

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**DAVI LIMA IACOMINI**

**ANÁLISE DIDÁTICA DE SITUAÇÕES DESENCADEADORAS DE  
APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA**

**CURITIBA**

**2022**

**DAVI LIMA IACOMINI**

**ANÁLISE DIDÁTICA DE SITUAÇÕES DESENCADEADORAS DE  
APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA**

**Didactical analysis of Geometry learning displacement situations**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título  
de Licenciado em Matemática da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).  
Orientadora: Maria Lucia Panossian

**CURITIBA**

**2022**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**DAVI LIMA IACOMINI**

**ANÁLISE DIDÁTICA DE SITUAÇÕES DESENCADEADORAS DE  
APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título  
de Licenciado em Matemática da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 21/junho/2022

---

Maria Lucia Panossian  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Flavia Dias de Souza  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Angelita Minetto Araújo  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**CURITIBA**

**2022**

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela oportunidade de estudar nessa universidade, e pela capacitação em todos os momentos!

Agradeço à minha família, Franco, Marli e Luca, pelo incentivo e motivação durante toda a minha formação. Vocês são inspiração e exemplo!

Agradeço à minha noiva Mariana, pelo apoio durante todo o curso e pelas tantas conversas sobre a docência.

Agradeço aos meus avós, tios e primos, que me acompanham e auxiliam com amor.

Agradeço à professora Malu, que me orientou e cobrou com excelência, e aos demais professores do DAMAT pela formação ofertada em aulas e projetos de extensão.

Agradeço à Diretoria de Relações Empresariais e Comunitárias da UTFPR - Câmpus Curitiba, pelo apoio à execução deste TCC.

## RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso recorre ao método de investigação da Análise Didática para identificar potencialidades e limitações de situações desencadeadoras de aprendizagem de Geometria, no contexto da Atividade Orientadora de Ensino. Para isso, foram estudadas as bases teórico-metodológicas e o movimento histórico-lógico da Geometria. Após levantamento realizado no site do Grupo de Estudos e Pesquisas sobre a Atividade Pedagógica, além do Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e do Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, foram analisadas cinco situações desencadeadoras de aprendizagem, à luz da Atividade Orientadora de Ensino, quanto aos seus aspectos conceituais, cognitivos e instrucionais. Uma dessas situações foi escolhida, adaptada e desenvolvida em uma escola estadual do Paraná, cujos resultados explicitaram sua capacidade de desencadear a atividade dos estudantes, proporcionando a generalização de conceitos geométricos. Espera-se que essa pesquisa contribua para a construção de outras situações desencadeadoras de aprendizagem e para a compreensão da Atividade Orientadora de Ensino e da Análise Didática no estudo da Didática da Matemática.

Palavras-chave: atividade orientadora de ensino; análise didática; ensino de geometria.

## **ABSTRACT**

This Final Paper appeals to the Didactical Analysis investigation method to identify potentialities and restrictions of Geometry learning displacement situations, in the Teaching Guiding Activity environment. To do so, the theoretical and methodological basis were studied and Geometry's historic-logic movement was assessed. After data gatherings in the websites of Pedagogic Activity Study and Research Group and Higher Education Staff Improvement Coordination's Thesis and Dissertations Catalog, five Geometry learning displacement situations were analyzed, according to the Teaching Guiding Activity, in their conceptual, cognitive and instructional aspects. One of these situations was chosen, adapted and promoted in a Parana state public school, and the results showed its capacity to initiate students' activity, providing a general overview of geometrical concepts. It is expected that this research contributes to the elaboration of other learning displacement situations and to the Teaching Guiding Activity and Didactical Analysis comprehension in the Didactics of Mathematics.

Keywords: teaching guiding activity; didactical analysis; geometry teaching.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AOE	Atividade Orientadora de Ensino
AD	Análise Didática
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
EVA	Etileno Acetato de Vinila
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
FEUSP.	Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo
GEPAPe	Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Atividade Pedagógica
GPS	Sistema de Posicionamento Global
OBEDUC	Observatório da Educação
SDA	Situação Desencadeadora de Aprendizagem
UNESP	Universidade Estadual Paulista
USP	Universidade de São Paulo
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	A ATIVIDADE ORIENTADORA DE ENSINO COMO FUNDAMENTO PARA A ORGANIZAÇÃO DO ENSINO.....	10
3	A ANÁLISE DIDÁTICA COMO MÉTODO DE ANÁLISE DE SITUAÇÕES DE ENSINO.....	18
4	PERSPECTIVAS DO MOVIMENTO HISTÓRICO-LÓGICO NO ENSINO DA GEOMETRIA.....	25
5	METODOLOGIA.....	31
5.1	Crítérios para o levantamento de produções.....	31
5.2	Metodologia de análise.....	36
5.3	Desenvolvimento da situação em ambiente escolar.....	39
6	ANÁLISE DAS SITUAÇÕES DESENCADEADORAS DE APRENDIZAGEM.....	41
6.1	Situação “Pênalti às cegas”.....	41
6.2	Situação “História da geometria e os instrumentos utilizados pelo homem em suas construções: o que precisamos para confeccionar tijolos?”.....	47
6.3	Situação: História virtual sobre o conteúdo de área.....	52
6.4	Situação “Composições”.....	58
6.5	Situação “Explorando a escola”.....	63
6.5.1	A situação “Explorando a escola” proposta por Moura et. al. (2018).....	63
6.5.2	Adaptação da situação e desenvolvimento em espaço escolar.....	69
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	75
	REFERÊNCIAS.....	78
	APÊNDICE A - Plano de aula adaptado da situação “Explorando a escola”.....	81
	ANEXO A - SDA “Pênalti às cegas” (FRAGA, 2016, p. 101-102).....	87
	ANEXO B - SDA “História da Geometria e os instrumentos utilizados pelo homem em suas construções: o que precisamos para confeccionar tijolos?” (RODRIGUES, 2006, p. 143-151).....	90
	ANEXO C - SDA História virtual (AMARAL, 2018, p. 108-114).....	95
	ANEXO D - SDA “Composições” (GUIMARÃES, 2018, p. 78-79)” ...	101
	ANEXO E - SDA “Explorando a escola” (MOURA et al., 2018, p. 22-23).....	103



## 1 INTRODUÇÃO

No curso de Licenciatura em Matemática, são ofertadas disciplinas de formação específica e de formação pedagógica. A missão e finalidade do curso é de desenvolver um “profissional com formação sólida em Matemática e detentor dos pressupostos necessários para exercer a docência Matemática no Ensino Fundamental e Médio” (UTFPR, 2010, p. 194).

Nessa perspectiva, os estudantes são apresentados a diferentes metodologias e fundamentos teóricos que favoreçam a aprendizagem acerca da elaboração de elaborar “situações de ensino”, capazes de promover o ensino e aprendizagem e a apropriação de conceitos matemáticos. Uma lista de exercícios, uma história, um jogo ou uma situação-problema podem ser elaborados a partir de conversas com colegas, estudos em documentos ou pela consulta à internet e livros didáticos. Porém, nem sempre o futuro professor está ciente das razões das escolhas que faz, e tem dificuldades em justificar algumas escolhas de seu planejamento.

Especificamente no campo da Geometria, é comum que acadêmicos, no processo de elaboração de situações de ensino, organizem o ensino por meio de jogos, materiais manipuláveis ou construções geométricas, físicas e digitais (PANOSSIAN; TOCHA, 2020, p. 56). Porém, será que qualquer jogo bonito, bem estruturado visualmente, realmente pode proporcionar a apropriação do conceito pelo estudante? Ou ainda, a situação se encaixa com a faixa etária da turma em questão? Promove a inclusão?

Para responder a essas e outras perguntas e elaborar propostas adequadas para a aprendizagem dos estudantes, surgem diferentes fundamentos teóricos e metodológicos com a intenção de sistematizar o processo de organização do ensino. Um deles é a Atividade Orientadora de Ensino (AOE). Com base na teoria da atividade de Leontiev (2010), entende-se que o desenvolvimento humano se dá quando, em comunidade, reproduz-se o processo humano de satisfação das necessidades. O objetivo do professor é ensinar de forma intencional, e a educação escolar tem a função de apresentar conceitos científicos e promover o desenvolvimento do pensamento teórico dos estudantes. Estudaremos essa base teórica neste Trabalho de Conclusão de Curso, inclusive encontrando situações

capazes de levar o estudante a entrar em atividade, e ter seu motivo voltado para a aprendizagem do conceito de Geometria.

A AOE se concretiza no que é chamado de situação desencadeadora de aprendizagem (SDA), que tem o objetivo de proporcionar a necessidade de apropriação do conceito pelo estudante, mobilizando-o para a solução de um Problema Desencadeador (MOURA *et al.*, 2010).

Outra base metodológica capaz de auxiliar na organização dos aspectos de organização do ensino é a Análise Didática. Dividida em 5 etapas de análises dispostas em um ciclo, constitui um sistema de investigação de discursos matemáticos expressos em textos, planejamentos e propostas curriculares, em um processo de análise-síntese. A partir de questionamentos, busca compreender as decisões tomadas pelo profissional do ensino no processo de organização de materiais, ou orientar no desenvolvimento de novas situações. Algumas perguntas condutoras da análise são: qual o conhecimento ensinado? Para que aprendê-lo? Como e quando ocorre a formação? Quais os resultados obtidos?

Neste Trabalho de Conclusão de Curso, foram levantadas cinco situações desencadeadoras de aprendizagem, que foram analisadas a partir do ciclo da Análise Didática. Por meio desse método, é possível compreender as potencialidades da situação criada, como ela se relaciona com as fundamentações da Atividade Orientadora de Ensino e quais são suas limitações.

Este trabalho foi selecionado no edital nº 13/2021 da Diretoria de Relações Empresariais e Comunitárias do Câmpus Curitiba. O objetivo era apoiar Trabalhos de Conclusão de Curso desenvolvidos em cursos de graduação da UTFPR, desde que vinculados à área de inserção profissional do graduando. Neste sentido, esta, monografia propôs-se a desenvolver uma das SDAs analisadas em uma escola da rede pública do Paraná e expor os resultados obtidos. A SDA “Explorando a escola”, desenvolvida por Moura *et al.* (2018, p. 22-23) foi escolhida para essa aula.

Entende-se que a presente pesquisa é relevante por estabelecer parâmetros para a análise e criação de situações de ensino, bem fundamentadas e justificadas pelo corpo teórico da Atividade Orientadora de Ensino. Por meio da Análise Didática, foi possível estabelecer potencialidades e limitações das diferentes situações levantadas, sendo assim relevante para a formação de um professor de matemática.

## **2 A ATIVIDADE ORIENTADORA DE ENSINO COMO FUNDAMENTO PARA A ORGANIZAÇÃO DO ENSINO**

Uma das bases teórico-metodológicas adotadas neste Trabalho de Conclusão de Curso é a Atividade Orientadora de Ensino (AOE). Ela foi desenvolvida pelo professor Manoel Oriosvaldo de Moura, docente da Universidade de São Paulo (USP). Ao elaborá-la, Moura se perguntou: quais as possibilidades de a teoria orientar ações pedagógicas?

Para responder a essa pergunta, alguns autores apresentam fundamentos teóricos importantes, que abordam o desenvolvimento da consciência do homem, o processo de formação das capacidades humanas e o desenvolvimento da cultura. Há um consenso de que indivíduos produzem conhecimento de forma coletiva, e a relação entre eles e a natureza é importante para a satisfação de suas necessidades (MOURA; ARAÚJO; SERRÃO, 2019). Já Leontiev (1978 apud MOURA; ARAÚJO; SERRÃO, 2019) argumenta:

as aquisições do desenvolvimento histórico das aptidões humanas não são simplesmente dadas aos homens nos fenômenos objetivos da cultura material e espiritual que os encarnam, mas são aí apenas postas. Para se apropriar destes resultados, para fazer deles as suas aptidões, 'os órgãos da sua individualidade', a criança, o ser humano, deve entrar em relação com os fenômenos do mundo circundante através de outros homens, isto é, num processo de comunicação com eles. Assim, a criança aprende a atividade adequada. Pela sua função este processo é, portanto, um processo de educação (LEONTIEV, 1978, p. 272 apud MOURA, ARAÚJO, SERRÃO, 2019, p. 415).

A educação então se mostra como a apropriação das aptidões humanas, que ocorre na relação do ser humano com outros e com a natureza. Moura (2010, p. 207) entende que o ensino escolar é "a máxima sofisticação humana inventada para possibilitar a inclusão dos novos membros de um agrupamento social em seu coletivo". Inspira-se em Vygotsky para estudar o processo de internalização, ou seja, o processo de desenvolvimento psíquico do indivíduo e, concordando com Leontiev (2010), entende que a aprendizagem ocorre a partir das relações e das experiências sociais da humanidade, sendo mediada culturalmente. Não é espontânea e nem natural. Portanto, é necessário criar um espaço voltado para a interação com finalidade de aprendizagem.

É essa a função da escola: incentivar a apropriação de conhecimentos produzidos historicamente, em uma aprendizagem específica e intencional com finalidade na própria aprendizagem. Assim, cada indivíduo inserido na sociedade precisa entender como ela funciona e quais são os seus costumes e ações. Essa apreensão se dá por meio do contato com o meio físico e social, que é o ambiente no qual o indivíduo aprende. Nesse processo, o ingresso na escola é um marco, ele estabelece um novo lugar para a criança na sociedade. Na escola, o ensino deve garantir a apropriação teórica da realidade.

Com apropriação teórica, se entende que o estudante deixa de compreender o mundo apenas com base em aparências e noções particulares. Entende que “um conceito possui relações com outros conceitos e que ele próprio tem um processo de desenvolvimento conforme as condições de tempo, espaço, cultura, sociedade em que se encontra” (PANOSSIAN; TOCHA, 2020, p. 25). Com isso, busca o porquê dos fenômenos e inter-relaciona ideias gerais e particulares, em busca da generalização. Rosa e Albino (2021) apontam questionamentos cujas respostas um indivíduo busca quando em processo de apropriação teórica: qual a gênese do conceito? Qual o seu percurso de desenvolvimento para chegar ao estágio atual? A serviço de quem esse conhecimento é colocado?

Contrastando-se com a apropriação teórica, o pensamento empírico apoia-se nos sentidos. A revelação da essência do conceito não se mostra no pensamento empírico, mesmo que este seja o ponto de partida para a construção do conhecimento. Os conceitos observados são descontextualizados de seu meio:

por meio de uma sequência linear, fragmentada, a partir da relação direta e superficial entre objetos e fenômenos com os símbolos e operações tomadas como uma sequência de procedimentos a serem realizados sem compreensão do que gera tais procedimentos e com qual finalidade (ROSA; ALBINO, 2021, p. 394).

Vale destacar que tanto pensamento empírico quanto teórico são voltados para a percepção de um objeto, porém o teórico vai além do que pode ser percebido pelos sentidos, e estabelece relações entre conceitos e suas propriedades em uma operação cognitiva (PANOSSIAN, 2008 apud SILVA, 2018).

Sousa (2014, p. 62) defende que “se, a escola não orienta a formação do pensamento teórico, ao insistir numa didática empírica de matemática, continuaremos a assistir ao fenômeno de seletividade: uma minoria reduzida

entendendo matemática”. Ao perceber que os estudantes percebem a matemática como acabada e imutável, sugere que os conceitos e conteúdos ensinados sejam fundamentados pela noção de nexos conceituais.

Os nexos conceituais que fundamentam os conceitos contêm a lógica, a história, as abstrações, as formalizações do pensar humano no processo de constituir-se humano pelo conhecimento. Definimos nexos conceituais como o elo existente entre as formas de pensar o conceito, que não coincidem, necessariamente, com as diferentes linguagens do conceito (SOUSA, 2014, p. 65).

Os nexos são divididos entre internos e externos. Os externos se limitam aos aspectos perceptíveis do conceito, ou seja, aquilo que pode ser conhecido por meio dos sentidos, e os internos como a composição lógico-histórica do conceito. Por estabelecer relações entre a história e o desenvolvimento do conceito matemático, os nexos internos mobilizam mais o movimento de aprendizagem do que os externos e são denominados “nexos conceituais” na perspectiva histórico-lógica.

A apropriação teórica se relaciona com a teoria da atividade de Leontiev (2010). Nesta teoria, surgem diversos termos que têm interpretações no senso comum mas que adquirem significado diferente a partir da Teoria da Atividade de Leontiev - atividade, operação e ação, motivo e objetivo. “O sujeito em atividade tem objetivos ideais, define ações para atingi-los e, conforme as condições reais, executa as operações que sustentam as ações” (MOURA *et al.*, 2010, p. 221).

A atividade é designada como “os processos que, realizando as relações do homem com o mundo, satisfazem uma necessidade especial correspondente a ele” (LEONTIEV, 2010, p. 68). Ou seja, se dá quando o indivíduo se relaciona com o espaço para satisfazer necessidades indicadas pelo “objetivo que estimula o sujeito a executar esta atividade, isto é, o motivo” (LEONTIEV, 2010, p. 68).

Leontiev (2010) dá o exemplo de um estudante que lê um livro de história enquanto estuda para um exame. Precisamos entender qual o objetivo do estudante ao ler o livro. Se alguém disser que o livro não é tão relevante para a prova e ele parar de ler, então o seu motivo não estava no conteúdo do livro, mas sim na prova, e por isso essa ação não pode ser classificada como atividade. Mas, se o estudante continuar a leitura, ou até parar a leitura mas com a vontade de terminar em outro momento, então seu motivo estava no conteúdo do livro. Houve uma “necessidade

de conhecer, de entender, de compreender aquilo de que se tratava o livro” (LEONTIEV, 2010, p. 68). Logo, o indivíduo estava em atividade.

Se um ato é um processo cujo motivo não coincide com o seu objetivo, mas sim com a atividade da qual faz parte o objetivo, então chamamos esse ato de ação. No exemplo anterior, se o estudante largasse a leitura do livro, então esta era apenas parte da atividade de ir bem na prova. Logo, seria uma ação. Pois o domínio do conteúdo do livro não é o seu motivo. Cada ação é composta por diversas operações, mas estas não são iguais. Uma mesma ação pode ser realizada por diversas operações (LEONTIEV, 2010, p. 74). Por exemplo, a ação de memorização de versos pode ser realizada pela sua escrita ou pela sua repetição por fala. Nos dois casos, a ação é a mesma, mas ela pode ser alcançada por diferentes operações.

Para que a aprendizagem seja mobilizada por meio do pensamento teórico no estudante, Moura (2010) concorda com Davydov (1982)<sup>1</sup>, defendendo que é necessário partir de teses gerais da área do saber, encontrando a essência dos conceitos, e ascendendo ao concreto a partir do abstrato. Dessa forma, o objeto concreto é entendido de forma teórica pois foi construído a partir da associação de diferentes abstrações. O movimento da atividade de aprendizagem vai do geral ao particular, do abrangente para o específico.

Num processo de apropriação do conhecimento teórico, entendido como objeto da aprendizagem, estruturam-se as operações do pensamento teórico. Tais operações devem ser também o objeto da aprendizagem, tornado possível pela atividade de ensino, num movimento de análise e síntese que vai do geral ao particular, do abstrato ao concreto. (MOURA *et al.*, 2010, p. 215).

O termo “atividade” define o processo mental realizado “quando os motivos do sujeito coincidem com o objeto para o qual ele se dirige, a fim de satisfazer uma necessidade” (PANOSSIAN; TOCHA, 2020, p. 23). Essa necessidade pode ser individual ou coletiva, e a superação dessas necessidades se concretiza no conjunto de ações individuais ou coletivas que constituem a atividade dos sujeitos. No processo de ensino, a ação do professor deve ser intencional e voltada para uma organização do ensino que promova a aprendizagem teórica. Sua atividade considera a articulação entre teoria e prática, desencadeando a atividade do

---

<sup>1</sup> DAVYDOV, V. **Tipos de generalizacion en la ensenanza**. Havana: Pueblo y Educacion, 1982.

estudante. Para que os estudantes compreendam o objeto de aprendizagem e entrem em atividade, é preciso que esse objeto seja uma necessidade para eles. Assim,

o processo de aprendizagem deve garantir a realização de ações conscientes, de modo a possibilitar o desenvolvimento do pensamento teórico. O motivo da atividade de aprendizagem deve ser por parte dos estudantes a aquisição de conceitos teóricos, por meio de ações conscientes que permitam a construção de um modo generalizado de ação. (MOURA *et al.*, 2010, p. 216).

Moura, Araújo e Serrão (2019) acrescentam também que o processo de educação escolar requer uma organização que considere as potencialidades cognitivas e socioafetivas dos estudantes. Se elas forem consideradas, a educação pode servir como forma de humanização sistematizada, tanto do estudante como do professor.

A atividade pedagógica se apresenta, assim, como um processo complexo, composta pelo professor que ensina, o sujeito que aprende e o conteúdo que deve ser aprendido, que são independentes e precisam se conectar de alguma forma. Cabe ao professor organizar o ensino de forma que a educação se constitua como atividade para todos os sujeitos envolvidos no processo. Para auxiliar nessa organização, Moura (2010) propõe a Atividade Orientadora de Ensino.

A AOE mantém a estrutura de atividade proposta por Leontiev ao indicar uma necessidade (apropriação da cultura), um motivo real (apropriação do conhecimento historicamente acumulado), objetivos (ensinar e aprender) e propõe ações que considerem as condições objetivas da instituição escolar. (MOURA *et al.*, 2010, p. 217).

Nas atividades do professor e do estudante, cada um é reconhecido como indivíduo portador de conhecimentos, valores e afetividade. Essas características devem estar presentes no modo como realizarão as ações dentro da atividade. Nela, mais importante do que ensinar todos os conhecimentos construídos pela humanidade é o ensino das necessidades humanas que geraram o conhecimento, o que é possível e contribui na formação do pensamento teórico do estudante.

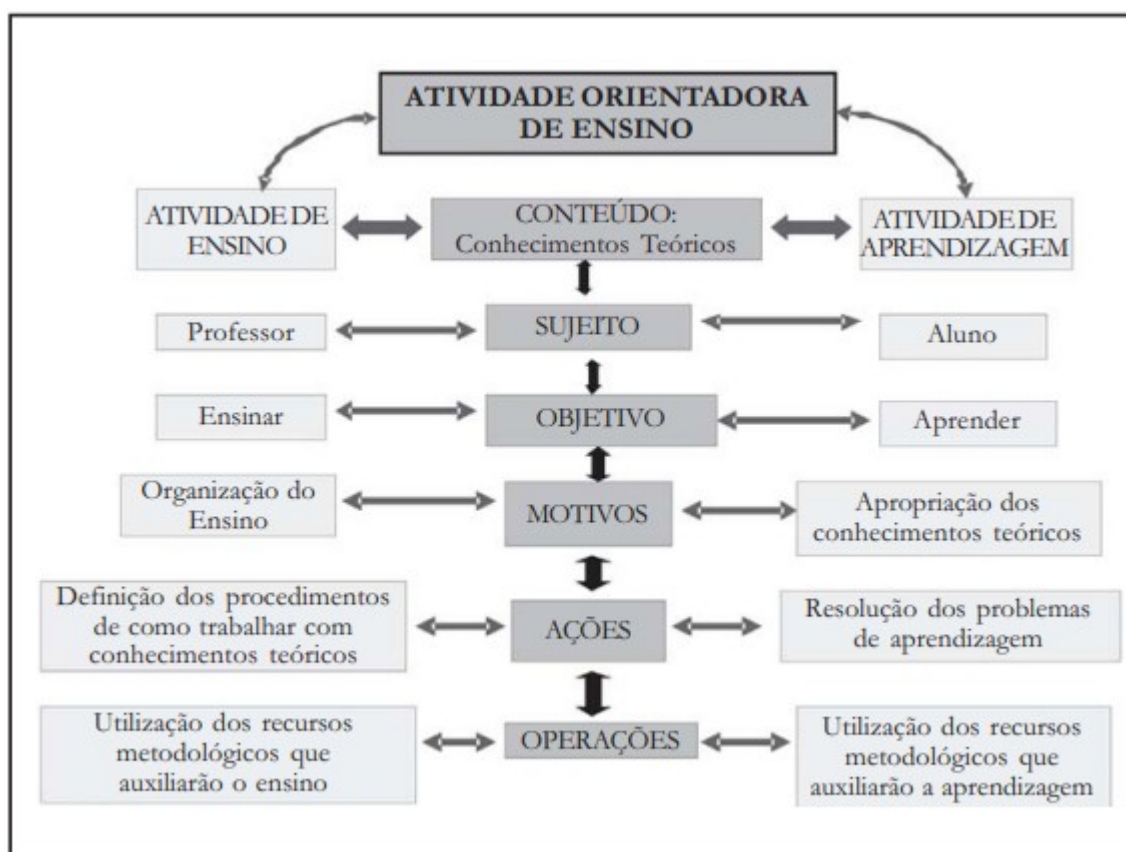
Pela forma com que foi construída e pelos fundamentos teóricos que aborda, a AOE se mostra útil para a organização do ensino voltado para o cumprimento da função da escola, ou seja, “promover a apropriação de conceitos teóricos pelos

estudantes e o desenvolvimento de suas personalidades” (MOURA; ARAÚJO; SERRÃO, 2019, p. 421). Nesse sentido, é instrumento do estudante e do professor:

Desse modo, a AOE tem as características de fundamento para o ensino e é também fonte de pesquisa sobre o ensino. Portanto, trabalhadores da educação escolar que atuam nessas esferas podem usar tais fundamentos para identificar motivos, necessidades, ações desencadeadoras e sentidos atribuídos pelos sujeitos no processo de ensino (MOURA, ARAÚJO; SERRÃO, 2019, p. 421).

A seguinte figura traz uma síntese da estrutura da AOE e das movimentações realizadas pelo professor e pelo estudante.

**Figura 1 - AOE: relação entre atividade de ensino e atividade de aprendizagem**



**Fonte: MORAES (2018, p. 116 apud MOURA et al., 2010, p. 219).**

Sugere-se que o uso da AOE para a organização do ensino seja de forma dinâmica, pois se dá em um processo. Espera-se que o professor frequentemente reorganize suas ações e o ensino para que todos estejam em atividade.

No processo da Atividade Orientadora de Ensino, a organização do ensino e da aprendizagem se concretiza na construção de uma situação desencadeadora de



aprendizagem. Essa é uma situação que gera mobilização dos estudantes e conecta a gênese do conceito, sua essência. Para isso, é necessário reproduzir “a necessidade que levou a humanidade à construção do referido conceito”, e “como os homens foram elaborando as soluções ou sínteses no seu movimento lógico-histórico” (MOURA *et al.*, 2010, p. 223). Não necessariamente a SDA se apresenta em um problema prático, mas sim em um problema de aprendizagem, se preocupando com o surgimento e a apropriação de um conceito pela humanidade. De acordo com Rubtsov (1996, apud MOURA *et al.*, 2010):

[...] um problema concreto prático busca modos de ação em si, a aquisição de uma ação para a resolução de uma situação específica particular; já num problema de aprendizagem, o estudante se apropria de uma forma de ação geral, que se torna base de orientação das ações em diferentes situações que o cercam. (RUBTSOV, 1996 apud MOURA *et al.*, 2010, p. 223).

A construção da situação deve ser no sentido de levar o estudante a uma atividade de estudo, exigindo dele ações coordenadas rumo a um objetivo. Essas ações se assemelham às ações dos seres humanos quando se depararam com o mesmo problema em sua sociedade em seu tempo (MOURA; ARAÚJO; SERRÃO, 2019).

As situações desencadeadoras de aprendizagem podem se apresentar em diferentes formatos. Moura (2010) destaca o jogo, as situações emergentes do cotidiano e o que chama de história virtual do conceito. Esta última aproxima-se de um momento histórico da humanidade para apresentar uma necessidade e envolver o estudante como se este fizesse parte do movimento que tenta solucioná-la.

Além de levar os estudantes a apropriação teórica de conceitos, a SDA visa abordar temas considerados relevantes no meio social em que é ensinado. Isso para que, ao compreender o modo geral de ação para resolução daquele problema, o estudante possa participar de forma plena e ativa na sociedade à qual pertence, ciente da herança cultural que o precede. A construção de SDA também se torna atividade para o professor quando este busca e elabora histórias virtuais de conceitos que contenham a essência do conhecimento, de forma semelhante às vividas historicamente pelos seres humanos (MOURA; ARAÚJO; SERRÃO, 2019).

No centro da situação desencadeadora de aprendizagem está o Problema Desencadeador. Criado por Moura, “tem por objetivo colocar o aluno no movimento geral do conhecimento” (MOURA, 1992, p. 68 apud OLIVEIRA; PANOSSIAN, 2021,

p. 8). Já nessa concepção, são colocados três pressupostos para esse Problema: ele deve colocar os estudantes diante de uma situação de conflito, deve permitir a interação estudante-professor e estudante-estudante, e a busca pelo conceito é feita de forma lúdica (OLIVEIRA; PANOSSIAN, 2021).

O Problema Desencadeador contém, então, a gênese do conceito, explicitando as “necessidades humanas que motivaram a sua criação” por meio de um problema de aprendizagem. Espera-se que o seu planejamento motive e oriente o estudante para a sua resolução, levando à apropriação de um conceito matemático.

A solução do Problema Desencadeador apresentado deve ser realizada de forma coletiva. Como vimos, o desenvolvimento cognitivo da criança não se dá de forma individual, e a atividade coletiva tem papel importante na interiorização do conhecimento.

Tal como no desenvolvimento histórico e social, a situação desencadeadora de aprendizagem visa colocar a criança em tensão criativa, à semelhança daqueles que a vivenciaram, ao resolver seus problemas autênticos, gerados pelas necessidades de ordem prática ou subjetiva. Essas situações desencadeadoras de aprendizagem podem propor um problema capaz de mobilizar o indivíduo ou o coletivo para solucioná-lo (MOURA; ARAÚJO; SERRÃO, 2019, p. 422).

Interessam, neste Trabalho de Conclusão de Curso, situações desencadeadoras de aprendizagem de Geometria, elaboradas na perspectiva da Atividade Orientadora de Ensino. Algumas situações, publicadas e propostas em trabalhos acadêmicos, que envolvam o ensino e a aprendizagem da Geometria, serão analisadas na perspectiva da Análise Didática.

### 3 A ANÁLISE DIDÁTICA COMO MÉTODO DE ANÁLISE DE SITUAÇÕES DE ENSINO

O campo de investigação das Ciências Sociais teve uma grande evolução nos últimos anos, e o mesmo ocorre nas Ciências da Educação. Esta tem sido uma área à quais diversos programas de pesquisa têm se dedicado, entre elas o Programa de Doutorado de Didática da Matemática da Universidade de Granada. O programa mostrou que os estudantes carecem de preparação sólida na Didática da Matemática e de conhecimento de metodologias de investigação educativa para contribuir na proposição de um problema de investigação em Educação Matemática (RICO, 2001).

No processo de investigação de situações prontas e construção de novas situações, os professores devem responder a perguntas como “que conteúdo trabalho com meus alunos?”, “que expectativas tenho em relação à sua aprendizagem?”, “como seleciono e estruturo as classes para que o aluno alcance as expectativas previstas?” (RICO *et al.*, 2007, p. 1). As decisões para cada uma dessas perguntas são fruto de um processo de reflexão sobre a matemática escolar e o conteúdo ensinado.

Para auxiliar na compreensão da diversidade de significados dos conteúdos escolares e assim fundamentar um processo de investigação da Didática da Matemática, Rico (2013) propõe o processo chamado de Análise Didática.

O dicionário Michaelis (1998) conceitua “análise” como a “decomposição ou separação de um todo, quer seja uma substância material, quer seja um produto do pensamento, em seus elementos constituintes” (MICHAELIS, 1998, p. 140). Já a “síntese” é definida como “generalização, agrupamento de fatos particulares em um todo que os abrange e os resume” (MICHAELIS, 1998, p. 149). O processo de análise e síntese é utilizado há muito tempo, como na Geometria grega, para transformar problemas complexos em partes mais simples, frequentemente algébricas, mais fáceis de resolver.

Neste contexto, a solução de um problema geométrico se encontra a partir do entender da proposição que se quer demonstrar, por meio do processo de decomposição em diferentes enunciados verdadeiros. Unindo as condições suficientes e necessárias, por meio da síntese, a prova é construída. Rico e Cano

(2013) citam como exemplo a prova do Teorema de Pitágoras, na proposição 147 do livro I dos Elementos de Euclides, como o exemplo paradigmático desse sistema.

Descartes (2011 apud RICO; CANO, 2013) também discorre sobre a utilidade do método de análise e síntese em seu “Discurso do Método”, resumindo as suas regras em 4 passos:

O primeiro é não admitir nada como verdade, como se não soubesse que de fato é; evitar cuidadosamente a precipitação e a prevenção e não compreender em meus juízos nada mais do que o que se apresenta de forma clara e distinta ao meu espírito, que não se pode colocar em dúvida de forma nenhuma. O segundo, dividir cada uma das dificuldades que se examinou em quantas partes for possível e em quantas requer-se sua melhor solução. O terceiro, conduzir ordenadamente meus pensamentos, começando pelos objetos mais simples e mais fáceis de conhecer para ir ascendendo pouco a pouco, gradualmente, até os conhecimentos mais compostos, e mesmo supondo uma ordem que não se precede naturalmente. E o último, fazer em todos contas tão integrais e revisões tão gerais, que eu poderia ter a certeza de não omitir nada. (DESCARTES, 2011, p. 114 apud RICO; CANO, 2013, p. 5).

Assim, com fundamentação na filosofia, a análise se realiza na maioria das ciências, se modificando de acordo com a disciplina específica. Rico (2013) cita Arnauld e Nicole<sup>2</sup>, que compreendem que o processo de síntese também pode ser chamado de método de ensino, uma vez que é o caminho para ensinar a outras pessoas as verdades encontradas no processo de análise.

Por si só, a análise identifica as componentes necessárias para entender e descobrir a verdade, mas é o método de síntese em que, por recomposição dos elementos e noções básicas obtidas por análise, estabelece a via para comunicar e transmitir as verdades analisadas. O ciclo análise/síntese tem duas funções primordiais: entender e instruir, daí que a componente didática integre toda a atividade intelectual. (RICO, 2013, p. 14).

Rico (2013) considera a análise como o caminho para o método investigativo de situações de aprendizagem de matemática. Vê que a revisão histórica permite entender diferentes concepções do método de ensino, seu ensino e aprendizagem. O método desenvolvido para a análise didática na Didática da Matemática é dividido em duas noções: análise conceitual e análise de conteúdo.

---

ZARNAULD, Antoine; NICOLE, Pierre. **La lógica o El arte de pensar**: que contiene además de las reglas comunes varias y nuevas observaciones que son adecuadas para formar el juicio. Madrid, Espanha: Alfaguara, 1987.

Os conceitos, para Rico e Cano (2013, p. 7), são os “componentes do nosso pensamento, aquilo com o que pensamos”. Uma análise conceitual “encarna uma definição” (RICO, 2013, p. 15). Preocupa-se com a precisão dos significados dados para um conceito. Isso é necessário pois muitos dos conceitos trabalhados em sala de aula provêm de séculos de utilização pela humanidade, e seu significado se transforma na medida em que depositamos sobre os conceitos o uso que fazemos dele. “Por meio da análise conceitual se controla a precisão teórica dos conceitos” (RICO, 2013, p. 15), estudo que é realizado por meio da leitura e estudo de definições, listas e exemplos ao longo do tempo.

Romero (2016b) argumenta que um conceito é resultado de uma abstração, ou seja, de uma classificação de experiências, relações, e procedimentos matemáticos, que emerge por grande generalização ao longo da história. Para o estudo didático desse conceito, é necessário conhecê-lo: “conhecer um conceito matemático é conhecer sua definição, representá-lo, mostrar suas operações, relações e propriedades e seus modos de uso, interpretação e aplicação para a resolução de problemas” (ROMERO, 2016b, p. 94).

Esta atividade é importante para a Didática da Matemática, uma vez que a compreensão da evolução histórica do conceito auxilia na compreensão do conceito em si. A definição do que se quer ensinar influencia na forma com que se ensina e na finalidade da formação.

Já a análise de conteúdo se atenta para as dimensões qualitativa e quantitativa dos conteúdos da comunicação no ensino, ou seja, da mensagem que é passada para o estudante. Pode nos ajudar a descobrir padrões no discurso, contrastar uma hipótese prévia e inferir significados interpretativos em um texto (RICO, 2013, p. 17). As etapas para tal análise se dão da seguinte forma:

- Delimitar o corpo de conteúdo a se analisar;
- Concretizar a unidade de análise (pode ser uma palavra, verbo, adjetivo, frase ou parágrafo);
- Localizar ou inferir no texto as unidades de análise;
- Evitar utilizar a categoria ‘outros’, para evitar indeterminações;
- Codificar e quantificar as frequências das unidades de análise escolhidas;
- Relacionar os resultados obtidos entre si.

Assim, enquanto a análise conceitual estuda um conceito, sua estruturação e interpretação histórica, a análise de conteúdo se importa com um texto, discurso ou comunicação, por meio do processo citado anteriormente.

A análise de conteúdo também pode estudar os significados de conceitos e procedimentos em um discurso da matemática escolar. Essa análise:

permite realizar uma seleção de registros com os quais interpretar e desvendar o conhecimento matemático que seus autores quiseram transmitir e assim esclarecer o significado que, em um momento histórico concreto, se concedeu a determinados conceitos matemáticos no sistema educacional. (RICO, 2013, p. 19).

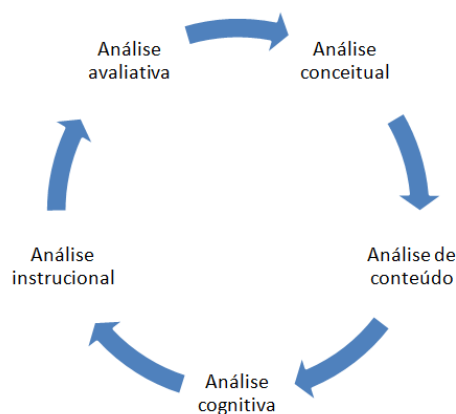
Assim, a Análise Didática se constitui como método de investigação próprio da Didática da Matemática, fundamentada na história, na própria matemática e na filosofia do conhecimento. Utiliza as técnicas da análise conceitual e da análise de conteúdo. “São objetos da análise didática os textos, relatos e documentos relativos a conhecimentos, normas, juízos, argumentos e explicações” criados pela comunidade de educadores matemáticos, e sua interpretação deve ser feita por uma pessoa diferente da que escreveu (RICO; CANO, 2013, p. 13). E também não se ocupa apenas sobre textos prontos, mas também pode auxiliar na construção e elaboração de textos matemáticos escolares (RICO; CANO, 2013, p. 20).

Na proposta de análise, um discurso matemático em ambiente escolar deve ser analisado. Esse discurso é composto a partir de um plano de formação que determina quem será formado, as finalidades da formação, os seus recursos, conhecimento e capacidades, além do sistema de avaliação da aprendizagem. Rico e Cano (2013) definem que essa determinação vem do currículo. Suas finalidades vêm pela resposta de 4 questões: Que conhecimentos? Para quê tal formação? Quando acontece a formação? Com quais resultados? Um currículo deve mostrar os marcos conceituais de sua formulação, como eles atendem a diferentes dimensões e funções do currículo, ao mesmo tempo em que compreende e discorre sobre o tema matemático em estudo (RICO, 2013). Assim, a análise de um currículo, como o definido anteriormente, deve estabelecer os significados dos conceitos e entender a intencionalidade educativa da matemática escolar proposta.

A Análise Didática maneja, simultaneamente, categorias matemáticas e educativas. Para cumprir essa proposta dentro da Didática da Matemática, Rico (2013) propõe um ciclo, reproduzido na Figura 2. Esse ciclo é composto por 5

componentes: análise conceitual, análise de conteúdo, análise cognitiva, análise instrucional e análise avaliativa. Os últimos três componentes são ferramentas para a realização da análise de conteúdo de um tema ou conteúdo matemático determinado, e serão melhor conceituados também na sequência.

**Figura 2: o ciclo da Análise Didática**



**Fonte: Rico, Cano (2013, p. 17) - traduzido pelo autor**

A cada uma das análises pertencentes ao ciclo, segue-se o correspondente processo de síntese. E de cada processo de síntese, surgem questões para a próxima análise. Assim, da síntese da análise de conteúdo, percebemos os focos do conhecimento escolar escolhido e as prioridades de aprendizagem, de acordo com o currículo escolhido.

Segue daí a análise cognitiva, que tem como objetivo entender “para que e até onde aprender determinados conhecimentos sobre um tópico” (RICO; CANO, 2013, p. 17). Tal análise é feita em três frentes:

A primeira delas se refere às expectativas sobre a aprendizagem dos escolares, a sua precisão e sua riqueza, ao seu alcance a pequeno, médio e longo prazo, à sua vinculação com os fins estabelecidos em distintos níveis do sistema educativo. [...] A segunda das categorias se centra sobre as dificuldades de aprendizagem, hipotéticas ou empíricas, conjecturadas ou conhecidas, e sobre os erros documentados ou detectados na prática. [...] A terceira das categorias se centra nas demandas cognitivas, nas tarefas mediante as quais se desafia o aluno a dar resposta a diferentes questões cujo propósito está na realização de sua aprendizagem e na superação dos erros relativos ao tema. (RICO; CANO, 2013, p. 17-18).

O objetivo da análise instrucional é de responder à seguinte questão: como e quando acontece a formação? A indagação acerca do texto analisado supõe uma

transformação e adaptação das ações do professor. Considera os tipos e funções das tarefas, assim como a ordem em que são propostas; os materiais e recursos para o ensino da matemática; e a organização e gestão da sala de aula (RICO; CANO, 2013, p. 18). Todo o processo de seleção de atividades e estratégias, formas de intercâmbio de ideias e comunicação entre estudante e professor se encontra na ocupação da análise instrucional, sempre em referência aos conceitos e expectativas de aprendizagem considerados e analisados pelas outras categorias de análise.

A análise avaliativa atende à questão: quais os resultados? Para isso, considera quais os critérios e instrumentos de avaliação utilizados; qual a interpretação dos rendimentos alcançados; e toma decisões para a revisão do processo de ensino e aprendizagem (RICO; CANO, 2013, p. 18). Além de mostrar qual o rendimento dos escolares após a situação de ensino, a análise mostra as suas debilidades, fraquezas e oportunidades de melhora.

Os 5 processos de análise-síntese citados anteriormente completam o método de Análise Didática de um texto matemático. Em resumo, inicia-se com a revisão histórica e epistemológica dos conceitos centrais no texto (análise conceitual); continua com a análise do conteúdo matemático correspondente, compreendendo os objetivos e os focos prioritários da organização (análise de conteúdo); prossegue com uma análise centrada na aprendizagem dos estudantes, listando as expectativas de aprendizagem reconhecidas no texto (análise cognitiva); por meio da análise instrucional, entende-se a estrutura da unidade didática, os materiais e recursos utilizados; finalmente, uma análise da avaliação das aprendizagens dos estudantes e das possibilidades da organização fecha a análise didática (RICO; CANO, 2013, p. 20). De acordo com as necessidades do momento, as etapas e sua realização podem ser alteradas.

A análise didática não apenas oferece meios para analisar textos, mas também para construí-los:

[...] a função da análise didática não é apenas metodológica, para analisar textos, mas que se transforma em uma técnica para o desenho e elaboração de propostas curriculares, em uma estratégia para elaborar, redigir e usar textos que se ajustam ao sistema de categorias estabelecido. (RICO; CANO, 2013, p. 20-21).



Por isso, o método é útil como parte de um programa de formação de professores. Aborda muito do que faz parte do fazer docente, e apresenta uma fundamentação concisa para a prática.

#### 4 PERSPECTIVAS DO MOVIMENTO HISTÓRICO-LÓGICO NO ENSINO DA GEOMETRIA

Parte final do texto, na qual se apresentam as conclusões do trabalho acadêmico, usualmente denominada Considerações Finais. Pode ser usada outra denominação similar que indique a conclusão do trabalho.

As situações desencadeadoras de aprendizagem de Geometria selecionadas e analisadas neste Trabalho de Conclusão de Curso, e que foram analisadas pelo método da Análise Didática, seguem os pressupostos teórico-metodológicos da Atividade Orientadora de Ensino. Nisso, como define Moura *et al.* (2010),

A situação desencadeadora de aprendizagem deve contemplar a gênese do conceito, ou seja, a sua essência; ela deve explicitar a necessidade que levou a humanidade à construção do referido conceito, como foram aparecendo os problemas e as necessidades humanas em determinada atividade e como os homens foram elaborando as soluções ou sínteses no seu movimento lógico-histórico (MOURA *et al.*, 2010, p. 223).

Importa, então, que um problema inicial e as formas com as quais a humanidade resolveu o problema levantado sejam compreendidas dentro da SDA. Um aporte teórico tomado por Moura (*et al.*, 2010) e que auxilia nessa busca é o estudo do movimento lógico-histórico do conceito a ser abordado. Julga-se importante, então, entender em que consiste uma perspectiva lógico-histórica da Geometria e de seus conceitos.

Araujo e Damazio (2017) apontam que compreender o movimento histórico e lógico de um conhecimento consiste em reconhecer que, ao longo do tempo, o conhecimento apresenta um desenvolvimento dependente das necessidades dos homens de controlar, medir e contar. Assim, se organizado o ensino com base nessa perspectiva, recomenda-se que a criança seja mobilizada para a compreensão do mundo simbólico que a cerca. Supera-se a visão de apenas “transmissão” do conhecimento e alcança-se uma possibilidade da criança apropriar-se da experiência humana. Como afirma Moraes (2010, p. 2 apud ARAUJO; DAMAZIO, 2017, p. 28), apropriar-se “dos conhecimentos matemáticos constitui-se em uma das formas dos sujeitos tornarem-se sujeitos da cultura”.

A teoria Histórico-Cultural concebe a criança como um ser social que estabelece relação com o mundo, mediada por signos e palavras, a fim de se apropriar do modo humano de ser e, por consequência, satisfazer suas necessidades físicas, materiais, espirituais e culturais. Em outras palavras, é um ser em atividade que medeia a relação dela com a realidade externa (ARAUJO; DAMAZIO, 2017, p. 32).

No estudo do movimento histórico-lógico dos conceitos, não é necessário que sejam citados os fatos históricos do seu desenvolvimento, mas sim que seja considerado o movimento do pensamento realizado durante a sua criação. Isso realiza-se por meio de uma atividade que aproxime o conceito do sujeito, gerando uma necessidade e desencadeando uma atividade (GUIMARÃES, 2018).

Na compreensão do movimento lógico-histórico dos conceitos está presente a busca pelas relações essenciais do conhecimento. Esses trazem consigo a lógica, a história, as abstrações e as formalizações do pensamento humano. Ainda, são construídas historicamente, de acordo com a realidade objetiva, e por isso, são históricas. O nexos conceitual se revela no elo entre as formas de pensar o conceito (SOUSA, 2014).

No processo de organização do ensino, a sistematização das necessidades surgidas na atividade humana e das respostas que a humanidade criou para suprir as necessidades torna possível a definição dos nexos conceituais correspondentes (MOURA *et al.*, 2018).

Moura *et al.* (2018), por exemplo, definem nexos conceituais para os diferentes módulos que abrigam SDAs em seu e-book "Atividades para o ensino de Matemática nos anos iniciais da Educação Básica. Volume IV: Geometria", produzido no projeto de pesquisa em rede "Educação Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Princípios e Práticas da Organização do Ensino" viabilizado pelo Programa Observatório da Educação. Estes revelam qual a essência dos conceitos presentes nas situações. Para o módulo 1, chamado "localização", o nexos conceitual relacionado é "orientação, organização e movimentação no espaço". Para o módulo 2, "as formas", revela-se o nexos conceitual "relação entre as formas e os objetos que compõem o espaço". Já para o módulo 3, "composições e construções", o nexos conceitual relacionado é "relação entre as formas tridimensionais e bidimensionais". Estes nexos, porém, não são os únicos da Geometria. Cada conjunto de conhecimentos pode ser reconduzido a uma relação essencial diferente, que revela uma necessidade e sua resolução por parte da humanidade.

A noção de nexos conceituais e de caracterização de relações essenciais implica em uma nova compreensão da formação do conhecimento científico. Nesse sentido, Bento de Jesus Caraça (1970) afirma que podemos visualizar o desenvolvimento da ciência por dois olhares:

Ou se olha para ela tal como vem exposta nos livros de ensino, como coisa criada, e o aspecto é de um todo harmonioso, onde os capítulos se encadeiam em ordem, sem contradições. Ou se procura acompanhá-la no seu desenvolvimento progressivo, assistir à maneira como foi sendo elaborada, e o aspecto é totalmente diferente – descobrem-se hesitações, dúvidas, contradições, que só um longo trabalho de reflexão e apuramento consegue eliminar, para que logo surjam outras hesitações, outras dúvidas, outras contradições (CARAÇA, 1970, p. XIII apud SANTOS; SOUSA, 2016, p. 105).

No estudo desse movimento, a Geometria apresenta-se em constante transformação ao longo do tempo, e passa por diferentes etapas até chegar à sua formalização e dimensão recente. Alguns autores argumentam que é a área mais antiga da matemática, e há registros geométricos antes mesmo de registros de escrita. Lanner de Moura (s.d., p. 20 apud GUIMARÃES, 2018, p. 54) afirma que sua constituição se deu a partir da decomposição do espaço, ou seja, “partindo das três dimensões, passando pelas duas até criar a primeira dimensão para, ao retornar, compor sucessivamente as três dimensões a partir dos seus elementos mais simples”. Após esse processo de decomposição, segue-se a composição desses objetos mais simples até os objetos tridimensionais.

Silva (2010 apud GUIMARÃES, 2018) afirma que, na tentativa de organização da civilização e do espaço em que vivia, o homem passou a criar instrumentos para que isso fosse possível. Esses instrumentos passaram a ser aperfeiçoados de acordo com as suas necessidades e o seu uso, assumindo formas cada vez mais regulares.

Fica então evidente que o homem não copia meramente as formas da natureza, mesmo porque, nela não encontra a linha reta, ou o círculo perfeito, ela as recria mediante a ação, impulsionado pela necessidade de se suprir de instrumentos que lhe possibilitem superar os limites que lhe são próprios, por ser ele também natureza. O homem cria, abstraindo as formas que imprime aos objetos que constrói (LANNER DE MOURA *et al.*, s.d., p. 31 apud GUIMARÃES, 2018, p. 56).

Esse processo foi longo, sendo necessário que fossem criados vários objetos até descobrir-se o que tem a forma ideal para o seu uso. O mesmo ocorre no

desenvolvimento do tijolo, das unidades de medida, da passagem de tempo e tantos outros conceitos que nascem da necessidade e da observação.

Assim a Geometria se constitui, a partir de relações empíricas e das necessidades práticas dos homens. Porém, em certo ponto a humanidade liberta-se do requisito da necessidade para produzir conhecimentos geométricos, e passa a desenvolver conhecimentos geométricos a partir do pensamento teórico, centrado em si mesmo. Alguns exemplos são a trança nos cabelos, a decoração de objetos de bronze e copos de madeira. Antes de caráter utilitarista, a Geometria passa a ser usada com outras intenções e em outros contextos (GUIMARÃES, 2018).

Moura *et al.* (2018) destacam três momentos do desenvolvimento da Geometria que podem auxiliar na organização do ensino nos anos iniciais: geometria sensorial, geometria prática e geometria formal.

No primeiro momento destaca-se a percepção da Geometria por meio dos sentidos. O reconhecimento e comparação de formas e tamanhos e noções de localização espacial e simetria seriam dentre os primeiros objetos geométricos a serem desenvolvidos. Esses são conhecimentos que se mostraram importantes para o homem neolítico e sua jornada para o estabelecimento em um único local, e assim promover mais comodidade para a sua vida:

A forma mais frequentemente observada de memória admirável do homem primitivo é a chamada memória topográfica, isto é, memória do ambiente. Ela armazena as imagens do ambiente nos mínimos detalhes, munindo assim o homem primitivo da capacidade de localizar-se com uma segurança que espanta o europeu (VYGOTSKY; LURIA, 1996, p. 108 apud MOURA *et al.*, 2018, p. 25).

Com base em propriedades empíricas, a Geometria se desenvolveu pela solução de necessidades. A produção de instrumentos, como machados, a comparação entre tamanhos, noções abstratas de formas e relações espaciais são frutos dessa primeira etapa da Geometria (RODRIGUES, 2006).

A geometria prática surge quando o conhecimento passa a ter importância prática para a solução de necessidades sociais e o desenvolvimento da sociedade, com conceitos como distância e figuras geométricas. Como nova etapa da Geometria, a divisão de terra e a cobrança de impostos deram origem ao nome dessa área da Matemática, uma vez que “geometria” significa “medida da terra”. Tal

etapa foi muito desenvolvida nas sociedades pré-gregas, egípcias e babilônicas, principalmente para a descrição de espaços.

Pela qualidade de otimização da vida coletiva da sociedade humana, no período da geometria prática é expandida a produção de tecelagem, ornamentos decorativos e divisão de terras para tributação. Apesar de ter no Egito o expoente dessas práticas, o mesmo processo ocorreu também na Mesopotâmia e na Ásia Oriental, impulsionadas pela agricultura forte devido à localização próxima a bacias hidrográficas (RODRIGUES, 2006).

A agricultura serviu de inspiração para o desenvolvimento de diversos conceitos matemáticos, entre eles o calendário, para a determinação dos tempos de plantio e colheita. Por meio das observações prolongadas do sol desenvolveu-se esse conhecimento geométrico empírico, que deu também origem ao sistema sexagesimal, ou seja, de base 60, que utilizamos até hoje (RODRIGUES, 2006).

A partir do momento em que os gregos percebem que a Geometria pode ser utilizada para desvendar e compreender a natureza, e não apenas descrevê-la, nasce a chamada geometria formal (MOURA *et al.*, 2018). Pelos trabalhos de Tales de Mileto e a definição dos elementos fundamentais da geometria plana (ponto, reta e plano), a Geometria foi sistematizada, dando origem ao que no futuro seriam os Elementos de Euclides. Esta geometria é regida pelo “método axiomático”, no qual os resultados alcançados se tornam base para a solução de outros problemas, todos construídos sobre axiomas previamente definidos.

Percebe-se que os gregos apreciavam a Geometria além do seu aspecto prático e desejavam compreender os aspectos empíricos. Ela era estudada “não só em razão de sua praticidade, mas, pelos seus valores estéticos e culturais” (RODRIGUES, 2006, p. 88).

O ensino da Geometria com o desenvolvimento de funções psíquicas superiores não ocorre de forma espontânea. Essas devem ser “ativadas”, o que demanda da ação pedagógica um planejamento e intencionalidade (GUIMARÃES, 2018). Nessa perspectiva, não é recomendado que as situações de ensino sejam engessadas, com comandos do tipo “siga o modelo” ou “defina”, mas sim sejam livres, ainda que demandem análise e argumentação.

Santos e Sousa (2016) optam por levar à sala de aula a dúvida, a hesitação e as contradições. Assim questiona-se tanto a linearidade da história quanto a linearidade da construção do conhecimento matemático.

O que defendemos é que a história pode ser usada enquanto possibilidade didática para que os alunos possam compreender que em determinados momentos e contextos foi preciso pensar diferente, foi preciso romper com pensamentos prontos e acabados. E que esses rompimentos não são apenas ocasionados por fatores internos à própria matemática, ou seja, existem fatores políticos, sociais, filosóficos inerentes a todo esse processo. Esses rompimentos revelam os movimentos de ação de diversos grupos culturais para resolver os problemas que se apresentavam (SANTOS; SOUSA, 2016, p. 106).

Exemplo dessa transformação científica é vista no cálculo de áreas de figuras geométricas. Hoje fazemos esses cálculos por meio de fórmulas, deduzidas por meio do método axiomático no período da geometria formal. Até chegar a esse ponto, porém, a humanidade dependia de outros métodos, como o da decomposição e recomposição da figura em partes mais simples. Esse método pode auxiliar na compreensão das fórmulas que temos hoje (SANTOS; SOUSA, 2016).

Rodrigues (2006) afirma:

Neste sentido, se o nomear figuras e o identificar fórmulas para cálculos não estiverem inseridos em uma atividade cujo seu significado como ferramenta simbólica esteja explícita, podemos considerar que há ensino de Geometria na escola, mas não efetivamente aprendizagem de um pensamento geométrico (RODRIGUES, 2006, p. 91).

Propõe-se que a Geometria não seja apresentada aos estudantes como ciência acabada e não passível de erros ou questionamentos. Como afirmam Santos e Sousa (2016, p. 112), “a importância da geometria não está apenas no rigor, mas na possibilidade de criar, experimentar, levantar hipóteses e compreender que o conhecimento não é imutável”.

## 5 METODOLOGIA

Neste Trabalho de Conclusão de Curso, foi utilizado o método da Análise Didática para analisar as situações desencadeadoras de aprendizagem que envolvem Geometria apresentadas em artigos, dissertações e teses. Assim, combinando os pressupostos teóricos da Atividade Orientadora de Ensino com os da Análise Didática, as situações desencadeadoras de aprendizagem puderam ser analisadas, sendo identificadas suas potencialidades e limitações.

As situações analisadas foram selecionadas por meio de um levantamento bibliográfico, explicitado na seção 5.1. A metodologia de análise está descrita na seção 5.2.

### 5.1 Critérios para o levantamento de produções

Consideramos produções para análise as situações apresentadas em dissertações e teses de membros do Grupo de Estudos e Pesquisa sobre a Atividade Pedagógica (GEPAPe), ou orientadas por estes, que estudaram o campo da Geometria. Esta busca foi realizada no site do GEPAPe<sup>3</sup> e no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES<sup>4</sup>.

Também incluímos no material para análise um e-book intitulado “Atividades para o Ensino de Matemática nos Anos Iniciais da Educação Básica” (MOURA *et al.*, 2018), resultado do projeto de pesquisa realizado pelo Observatório da Educação (OBEDUC) e financiado pela CAPES. O fio condutor da escrita dos quatro livros foi a Teoria Histórico-Cultural e a organização do ensino com base na Atividade Orientadora de Ensino. Assim, dos quatro livros produzidos, foi analisado o livro de Geometria, que possui situações desencadeadoras de aprendizagem.

**Figura 3 - Capa do e-book “Atividades para o ensino de Matemática nos anos iniciais da Educação Básica”**

---

3 Disponível em: <https://sites.google.com/usp.br/gepape-usp/>. Acesso em 14 jan. 2022.

4 Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/>. Acesso em 03 abr. 2022.





Fonte: MOURA *et al.* (2018)

O grupo GEPAPe foi escolhido por ser coordenado pelo professor Manoel Oriosvaldo de Moura, idealizador da Atividade Orientadora de Ensino. Os participantes deste grupo em sua maioria estudam continuamente a Atividade Pedagógica e a Atividade Orientadora de Ensino.

Como primeiro requisito para a seleção de produções a serem analisadas foi verificado se estava explicitamente apresentada uma ou mais situações desencadeadoras de aprendizagem envolvendo conteúdos de Geometria.

Entende-se que uma SDA deve ser concretizada de modo intencional. De acordo com Moura *et al.* (2010),

As ações do professor serão organizadas inicialmente visando colocar em movimento a construção da solução da situação desencadeadora de aprendizagem. Essas ações, por sua vez, ao serem desencadeadas, considerarão as condições objetivas para o desenvolvimento da atividade: as condições materiais que permitem a escolha dos recursos metodológicos, os sujeitos cognoscentes, a complexidade do conteúdo em estudo e o contexto cultural que emoldura os sujeitos e permite as interações sócio-afetivas no desenvolvimento das ações que visam o objetivo da atividade - a apropriação de certo conteúdo e do modo geral de ação de aprendizagem (MOURA *et al.*, 2010, p. 222).

Assim, compreende-se que a SDA apresentada é construída a partir de reflexões de seus autores e se baseia em fundamentos teóricos específicos, no caso da Atividade Orientadora de Ensino, neste sentido demanda intencionalidade. A situação é organizada visando o desencadear da atividade do estudante, estabelecendo uma necessidade, um Problema Desencadeador e um objeto bem definido, de forma que na sua solução o estudante se apropria de formas teóricas de pensamento. Como apresenta Moura *et al.* (2010, p. 220), “a qualidade e mediação da AOE a caracteriza como um **ato intencional**, o que imprime uma responsabilidade ímpar aos responsáveis pela educação escolar” (grifo no original).

Por isso, foi criado o filtro de que as situações apresentadas nas produções deveriam explicitamente definir de que trata-se de uma SDA. Caso contrário, a análise de uma situação que não se apresenta dessa forma provavelmente apresentará incoerências, que são antecipadas a partir da criação do filtro. Considera-se que a situação deve ser apresentada de forma explícita, na forma de um jogo, uma situação do emergente do cotidiano ou uma história virtual do conceito.

Outro critério para o levantamento das produções analisadas foi a presença de orientação sobre as ações a serem desenvolvidas junto aos estudantes. As situações são ações de ensino, e por isso delimitam objetivos próprios. A presença de explicações e considerações a respeito da situação, hipóteses esperadas por parte dos escolares e sugestões de questionamentos feitos pelo professor auxiliam na identificação desses objetivos. Com orientações do autor, a situação se torna mais completa, pois diferentes aspectos de sua construção são explicitados, de forma que mais elementos podem ser analisados, e o procedimento de Análise Didática é enriquecido.

Por último, produções voltadas para o ensino superior ou formação de professores, e situações que se mostraram com o conteúdo diferente de Geometria foram descartadas do processo de análise.

Assim, os filtros se resumem nos seguintes tópicos:

- A produção possui uma situação desencadeadora de aprendizagem de Geometria, explicitamente definida e apresentada;
- Há detalhamento sobre o desenvolvimento da situação junto aos estudantes, incluindo indícios de ações;

- O desenvolvimento da situação tem como foco a educação básica.

No dia 09 de novembro de 2021, foi iniciado o levantamento de situações de ensino para análise. O primeiro repositório pesquisado foi o site do GEPAPe<sup>5</sup>, na seção de dissertações de membros. Em cada uma das 13 dissertações encontradas foi lido o título, o resumo e as palavras-chave, verificando se apresentavam situações desencadeadoras de aprendizagem envolvendo Geometria. Quando necessário, estas situações foram procuradas no corpo do texto. Dentre as 13 dissertações, identificou-se que uma se enquadrava nos critérios estabelecidos neste Trabalho de Conclusão de Curso. Ela está listada no Quadro 1.

**Quadro 1 - Dissertações de membros do GEPAPe selecionadas**

<b>Referência</b>
FRAGA, Moisés Alves. <b>Significação do ângulo:</b> indícios do conceito em atividades de localização. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo, 169 p. 2016.

Também foram analisadas as dissertações orientadas por membros do GEPAPe. Foram identificadas, ao todo, 151 dissertações. Seguindo os mesmos critérios anteriormente estabelecidos, 149 dissertações foram descartadas a partir da leitura do título, ou de seu texto quando necessário. As duas situações que se enquadram nesta pesquisa estão no Quadro 2.

**Quadro 2 - Dissertações orientadas por membros do GEPAPe selecionadas**

<b>Referência</b>
AMARAL, Cybelle Cristina Ferreira do. <b>A significação do conceito matemático de área expressa por estudantes proveniente de uma da Atividade Orientadora de Ensino.</b> Dissertação (Mestrado Profissional em Docência para Educação Básica) - UNESP, Faculdade de Ciências, Bauru, 188 p. 2018.
RODRIGUES, Vera Lúcia Gouvêa de Camargo. <b>Aprendizagem do conceito de volume e o desenvolvimento intelectual:</b> uma experiência no ensino fundamental Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 167 f. 2006.

<sup>5</sup> Disponível em: <https://sites.google.com/usp.br/gepape-usp/>. Acesso em 14 jan. 2022.

No dia 04 de abril de 2022, foi realizado o levantamento de teses no site do GEPAPe. Havia 23 teses dos membros do grupo e 20 teses cujos autores foram orientados por membros do grupo. Todas foram descartadas com base nos filtros estabelecidos e no objetivo deste Trabalho de Conclusão de Curso.

Além da consulta do material disponível no site do GEPAPe, foi realizado um levantamento no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES no dia 31 de abril de 2022. Utilizando os termos “atividade orientadora de ensino” e “geometria” retornaram 10 resultados, sendo 6 dissertações e 4 teses. Dentre estas produções, 5 já haviam sido encontradas na pesquisa no portal do GEPAPe. Das outras 5 produções, uma foi considerada a partir dos filtros estabelecidos, e está no Quadro 3.

**Quadro 3: Dissertação selecionada a partir do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES**

<b>Referência</b>
<p>GUIMARÃES, Simone Uchôas. <b>Sentidos e significados a partir de práticas de geometria na perspectiva lógico-histórica explicitados por estudantes do 6º ano em situações desencadeadoras de aprendizagem.</b> Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos. 179 p. São Carlos, 2018.</p>

Além da busca por teses e dissertações, também foi realizado o levantamento de artigos, a partir do Portal de Periódicos da CAPES. No dia 11 de novembro de 2021, foi feita a busca utilizando os termos “atividade orientadora de ensino”, “geometria” e “situação desencadeadora de aprendizagem”. A pesquisa devolveu 6 resultados.

Também foi feita a busca com diferentes combinações desses termos. Na pesquisa dos termos “atividade orientadora de ensino” e “geometria”, foram retornados 177 resultados. As 3 primeiras páginas foram consideradas como amostra de resultados, compondo 30 artigos.

Foi lido o título, o resumo, as palavras-chave e, quando necessário, também foi lido o texto dos artigos para verificarmos se possuíam situações desencadeadoras de aprendizagem e cumpriam os filtros estabelecidos nesta pesquisa. Nenhum artigo restou para a análise, o que é compreensível, considerando a limitação de páginas e o objetivo dos artigos.

De cada uma das 4 produções anteriormente selecionadas foi escolhida uma situação desencadeadora de aprendizagem para o momento de análise. Assim, é possível analisar conteúdos e modelos de escrita diferentes dentro da estrutura da SDA, contribuindo para o alcance do objetivo, que é apontar potencialidade e limitações em situações desencadeadoras de aprendizagem de Geometria.

## 5.2 Metodologia de análise

Entende-se a situação desencadeadora de aprendizagem como uma ação que gera a mobilização dos estudantes no sentido da resolução de um Problema Desencadeador. Este traz consigo a gênese do conceito trabalhado, explicitando as “necessidades humanas que motivaram a sua criação, e como os homens mobilizaram-se para encontrar as soluções ou sínteses no movimento [...] compreendido como lógico-histórico” (MOURA *et al.*, 2018, p. 13). Como forma de levar o estudante a uma atividade de estudo, a SDA se apresenta como um jogo, uma situação emergente do cotidiano ou história virtual do conceito.

Porém, considerando o movimento de estudo e pesquisa e a apropriação teórica, é possível que nem todo material produzido sob a base teórico-metodológica da AOE realmente siga todas as suas determinações. Seja pela carga teórica ou pelas condições de sua elaboração, é possível que situações apresentem limitações que não favorecem o desenvolvimento de pensamento teórico pelos estudantes, ou ainda, não condigam com o entendimento atual de situação desencadeadora de aprendizagem.

Uma forma de avaliar tais situações é por meio de uma relação entre a Análise Didática e a Atividade Orientadora de Ensino. Do primeiro, destacamos três aspectos do ciclo analítico: os aspectos conceituais, os cognitivos e os instrucionais. E da segunda, partimos do mesmo pressuposto compreendido por Panossian e Tocha (2021), de que os pares dialéticos histórico e lógico, empírico e teórico, e conteúdo e forma auxiliam na compreensão de uma SDA de acordo com os princípios da AOE. Esses pares são parâmetros que apontam as intenções do professor durante o processo de organização do ensino.

Portanto, em cada situação escolhida para análise, realizamos as análises dos três aspectos, verificando se, em cada um deles, há uma relação com os pares dialéticos, evidenciando a qualidade da aproximação com a Atividade Orientadora de Ensino. Além da SDA, as fundamentações teóricas e os capítulos de

aprofundamento das dissertações também apresentam as compreensões do autor acerca da AOE e orientam a construção da SDA apresentada. Por isso, também serão consideradas na verificação dos parâmetros escolhidos.

Os aspectos conceituais respondem à pergunta: o que é e em que consiste esse conhecimento? Romero (2016a) propõe que pergunta pode ser complementada por questões como:

- O que o diferencia de outros conhecimentos?
- Por que é importante no meio escolar?
- Como interfere na nossa cultura?
- Para que serve o conhecimento matemático?

Considera-se que, em consonância com o par dialético histórico e lógico, a resposta a essas perguntas deve mover a pesquisa no sentido de reconhecer o conteúdo como resposta a problemas e necessidades práticas, e resultado de uma construção social.

Os conceitos e conhecimentos humanos tem origem na história, e o saber é um processo que não é isolado. “O processo de transformação do objeto é histórico, cabendo ao lógico o reflexo desse processo. É por meio das abstrações que o lógico reflete o histórico, sendo o lógico o movimento do pensamento necessário para interpretá-lo” (KOPNIN, 1978 apud SILVA, 2018).

Panossian e Tocha (2020) descrevem que espera-se que, por meio da análise do aspecto conceitual da SDA, se reconheça a relação essencial do conceito e seu desenvolvimento ao longo da experiência cultural humana. Duas perguntas sugeridas pelas autoras para relacionar a análise com a AOE são: Que conceito pretende se ensinar nessa situação? A situação contempla a relação essencial do conceito?

A análise dos aspectos cognitivos, de acordo com Romero (2016a), apresenta a resposta para as seguintes perguntas:

- Em que consiste a aprendizagem?
- Como se dá a compreensão dos conceitos matemáticos?
- Quais são as expectativas criadas para a aprendizagem?
- Quais são as dificuldades que limitam a aprendizagem?
- Que oportunidades e desafios cognitivos facilitam a aprendizagem do aluno?

Há um interesse, portanto, na organização de uma situação que destaque o que pode ser aprendido e é esperado que se aprenda pelos estudantes, além de quais as oportunidades dadas para a aprendizagem. De acordo com Romero,

Portanto, o resultado da análise cognitiva será caracterizar os compromissos que expressam o aprendizado previsto, as limitações que são esperadas, devidas ao próprio conteúdo ou às capacidades específicas dos escolares, e as oportunidades de aprendizagem que o sistema educativo proporciona para promover a aprendizagem matemática prevista. (ROMERO, 2016a, p. 178)

Considerando os princípios da Atividade Orientadora de Ensino, esse aspecto da análise se relaciona com o par dialético empírico-teórico. Silva (2018, p. 18) define que o pensamento empírico é a “base para a construção de conhecimento”, que se dá a partir de percepções sensoriais e generalizações abstratas. Já o pensamento teórico é construído por “articulação entre opiniões, conteúdos e conceitos não congruentes” (SILVA, 2018, p. 18), e é preciso realizar relações sólidas entre conhecimentos, em uma reflexão própria do pensamento científico.

Através da análise cognitiva da situação, busca-se compreender se esta tem potencialidade de levar o estudante a desenvolver um pensamento empírico ou teórico. Panossian e Tocha (2020) sugerem que a seguinte pergunta encaminha a relação entre a AD e a AOE: A situação encaminha para formas de pensamento teórico?

Por sua vez, estudar o aspecto instrucional da situação significa tentar responder às seguintes perguntas, propostas por Romero (2016a):

- Como e quando ensinar?
- Em que consiste a instrução?
- É possível orientar as descobertas?
- Como gerir o trabalho em grupo para o ensino de matemática?

A análise instrucional se preocupa, portanto, com a seleção de tarefas e organização da sala que podemos contribuir para o alcance das expectativas estabelecidas na análise cognitiva. Considera-se que essa análise, dentro da perspectiva da AOE, está ligada ao par dialético conteúdo-forma. Esse par diz respeito à relação entre o que se ensina e a forma com que se ensina.

Busca-se que a análise instrucional revele que a forma planejada potencializa a aprendizagem do conteúdo escolhido, levando o estudante a uma aprendizagem teórica. Panossian e Tocha (2020) sugerem que, durante a análise, sejam feitas as seguintes perguntas: Como é ou pode ser proposta a situação? A situação possui um problema desencadeador e possibilita ação coletiva?

Em síntese, para o processo de análise, no caráter conceitual, será verificado se o movimento histórico-lógico foi contemplado e se a relação essencial do conceito e os nexos conceituais se manifestam. Em uma análise cognitiva e instrucional, pretende-se compreender se a situação tem potencial para o desenvolvimento do pensamento teórico no estudante, ou seja, se promove a inter-relação entre conceitos e oferece meios de generalização do resultado, inclusive para outras áreas e outros problemas. Ainda, realiza-se a reflexão sobre o conteúdo escolhido pela situação e a forma com a qual o autor decidiu transmiti-la, ponderando se tal relação conteúdo-forma apresenta potencial de desencadear a atividade do estudante, dado que, de acordo com as definições de Leontiev (2016), atividades são “aqueles processos que, realizando as relações de homem com o mundo, satisfazem uma necessidade especial correspondente a ele” (LEONTIEV, 2016, p. 68 apud FABRI, 2018, p. 8).

As perguntas sugeridas em cada aspecto da AD apresentam parâmetros que articulam a AD com a AOE, permitindo a identificação de potencialidades e limitações de situações desencadeadoras de aprendizagem.

### **5.3 Desenvolvimento da situação em ambiente escolar**

O presente Trabalho de Conclusão de Curso foi aprovado no Edital 13/2021 da Diretora de Relações Empresariais e Comunitárias do Campus Curitiba (DIREC-CT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, e portanto recebeu recursos como forma de apoio à formação dos estudantes selecionados, “estimulando-os a resolver problemas oriundos das áreas relacionadas aos cursos, utilizando conhecimentos e competências adquiridas durante a graduação” (UTFPR, 2021).

Assim, uma situação desencadeadora de aprendizagem dentre as analisadas foi escolhida para ser desenvolvida com estudantes do 6º ano de uma escola estadual do município de Curitiba. Após as análises das situações, a situação foi descrita e os resultados alcançados foram explicitados.



Na apresentação da situação no Trabalho de Conclusão de Curso, foi evitada a coleta e o manejo de dados, informações ou materiais biológicos dos participantes, de forma que se exclui a necessidade de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CEP-UTFPR).

## 6 ANÁLISE DAS SITUAÇÕES DESENCADEADORAS DE APRENDIZAGEM

Foram escolhidas cinco situações desencadeadoras de aprendizagem, uma de cada uma das quatro produções selecionadas durante o levantamento. Isso para ampliar o número de autores e, conseqüentemente, abordar diferentes visões e aproximações para a elaboração da situação. Todas elas são voltadas para o ensino de Geometria para turmas de anos iniciais do Ensino Fundamental.

Os aspectos conceituais, cognitivos e instrucionais foram analisados, não apenas na situação em si, mas também nos aprofundamentos teóricos das produções, uma vez que estes auxiliaram o autor na construção da situação, e refletiram suas intenções e objetivos com a SDA. Para o aspecto conceitual, busca-se responder às perguntas: “Que conceito pretende se ensinar nessa situação?” e “A situação contempla a relação essencial do conceito?”. Para o aspecto cognitivo, a pergunta é: “A situação encaminha para formas de pensamento teórico?”. Já para o aspecto instrucional as perguntas são: “Como é ou pode ser proposta a situação?” e “A situação possui um problema desencadeador e possibilita ação coletiva?”.

### 6.1 Situação “Pênalti às cegas”

A situação desencadeadora de aprendizagem “Pênalti às cegas” foi apresentada por Fraga (2016, p. 101-102) em seu trabalho de dissertação, como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação. O trabalho tinha como objetivo “investigar indícios do processo de significação do conceito de ângulo a partir da necessidade de localização” (FRAGA, 2016, p. 15).

Leontiev (1983) define “significação” como “a forma na qual um homem chega a dominar a experiência da humanidade, refletida e generalizada” (LEONTIEV, 1983, p. 225 apud FRAGA, 2016, p. 16). Para auxiliar no entendimento do processo de formação do conceito de ângulo e das dificuldades apresentadas pelos estudantes, a Teoria Histórico-Cultural, a Teoria da Atividade e a Atividade Orientadora de Ensino foram utilizadas como bases para a produção de situações de ensino.

Fraga (2016) considera que a localização é uma tarefa importante nos dias de hoje, seja para buscar uma rota em GPS ou para encontrar o meio de transporte adequado para se chegar a determinado destino. Tão importante que se tornou

natural, de forma que não é questionado o processo de formação de tal capacidade ao longo do desenvolvimento humano (FRAGA, 2016). Dentro desse processo, o conceito de ângulo assumiu parte relevante, propiciando “o desenvolvimento da geometria, que se fez presente em diversas áreas do conhecimento humano, como a física, a química, a astronomia, a engenharia etc” (FRAGA, 2016, p. 13).

Por isso, se estabelece um interesse na aprendizagem dos conceitos de ângulo e localização. Vistas a importância para o desenvolvimento de outros conceitos, a dificuldade dos alunos para apropriarem-se deles e a dissociação da localização do ângulo, foi motivada a questão norteadora: “como organizar o ensino do conceito de ângulo objetivando seu processo de significação?” (FRAGA, 2016, p. 14).

Fraga (2016) produziu diversas situações de ensino no Clube de Matemática e Ciências, e dentre eles há o projeto de estágio desenvolvido nas dependências da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP). O projeto baseia-se na Teoria da Atividade de Leontiev e é norteado pelos pressupostos da Atividade Orientadora de Ensino. É desenvolvido coletivamente por alunos de graduação em Matemática e Pedagogia e pós-graduandos em Educação, coordenados pelo professor Dr. Manoel Oriosvaldo de Moura e a professora Dra. Sonia Maria Vanzella Castellar. Os participantes criam atividades de ensino a serem desenvolvidas com os estudantes da Escola de Aplicação, dos anos iniciais do ensino fundamental.

As situações de ensino que abordam o conceito de ângulo foram construídas com base na noção de nexos conceituais. No processo de estudo do movimento histórico-lógico do conceito, foram identificados os seguintes nexos internos (FRAGA, 2016, p. 63):

- Ângulo como grandeza: quantificação da qualidade inclinação; trilhando as três fases propostas por Caraça<sup>6</sup>: escolha da unidade, comparação a partir desta e geração da expressão numérica desse processo;
- Ângulo em sua ação mental dinâmica: rotação, que admite sentidos (horário e anti-horário);
- Ângulo em sua ação mental estática: inclinação;
- Unidades de medida existentes, entre as mais usadas, ângulo e radianos.

Já os nexos externos são (FRAGA, 2016, p. 63):

---

<sup>6</sup> CARAÇA, B. J. Conceitos fundamentais da matemática. Lisboa: Tipografia Matemática, 1951.

- Tempo;
- Localização;
- Direção;
- Astronomia;
- Latitude e longitude;
- Pontos cardeais e colaterais;
- Base 60;
- Fração;
- Gráfico de setores;
- Porcentagem;
- Números reais;
- Conceitos geométricos.

Dessa maneira, as atividades foram divididas em dois módulos: o primeiro aborda a localização (lateralidade, manipulação de mapas e itinerários), e o segundo busca propiciar aos alunos a apropriação do conceito de ângulo (movimento de rotação e inclinação). A situação analisada está no segundo módulo.

A SDA “Pênalti às cegas”, construída como jogo, tem como objetivo “utilizar o movimento de rotação de forma que crie a necessidade de utilização do ângulo como partes do giro: meio giro e um quarto de giro” (FRAGA, 2016, p. 101). Utilizam-se uma venda, uma bola e objetos para delimitar a marca do pênalti e o gol. O jogo inicia-se com o estagiário como chutador, vendado na marca do pênalti. As traves são posicionadas atrás ou nas laterais do chutador, e o coletivo, formado pelos estudantes, deve dar comandos para o chutador a fim de que este realize o chute. Estes devem ser organizados, para que os estudantes não dêem comandos diferentes simultâneos.

Os estudantes não podem dar comandos como “vire à direita” ou “vire para trás”, mas devem especificar por subdivisões de uma volta, como “dê meia volta para a direita”. Sugere-se que o estagiário desobedeça algumas orientações do coletivo, virando apenas alguns graus ao invés de meia volta. Após duas demonstrações com os estagiários, a turma é dividida em grupos de 4 a 6 integrantes, que repetem o procedimento, alternando entre chutadores, dessa vez estudantes. Aqui propõe-se que a trave seja colocada a  $45^\circ$  do chutador, para mobilizar o vocabulário dos estudantes nesse novo desafio.

Em uma análise conceitual da situação, busca-se resposta para as perguntas: que conceito pretende se ensinar nessa situação? A situação contempla a relação essencial do conceito?

Pelo estudo do movimento histórico-lógico, o ângulo é concebido como atividade humana. Surge a partir da necessidade de controle da localização, movimentação e rotação dos humanos e dos astros celestes, se desenvolvendo ao longo do tempo pelas suas diversas aplicações na Geometria, sendo ainda essencial em meios mais precisos de localização (bússolas, GPS, latitude e longitude). A dissertação apresenta sua concepção do conteúdo a ser ensinado por meio de nexos conceituais, e destaca “nexos que possibilitem a revelação do caráter geral de uma relação e por consequência o seu aspecto de generalidade” (DAVÍDOV, 1982, p. 353 apud FRAGA, 2016, p. 62). Assim, entende-se que os nexos conceituais apresentam a essência do conhecimento. Na SDA, os nexos conceituais relacionados são lateralidade e rotação, classificados anteriormente como nexos externos ao conceito de ângulo.

A compreensão do ângulo por meio dos nexos conceituais supera as categorias de definições apresentadas por livros didáticos e orientações curriculares. Estes compreendem o conceito em 4 categorias principais: par de linhas, região no espaço, giro e outros (GADOTTI, 2008, p. 85 apud FRAGA, 2016, p. 59). Porém, essas concepções apresentam problemas quanto à relação de ângulo negativos. Ainda, não apresentam o conceito com seu desenvolvimento na história humana, como um objeto que necessitou de quantificação.

Entende-se que a forma escolhida para a definição do conceito a ser estudado na SDA, por meio de nexos conceituais, contribuiu para uma perspectiva histórico-lógica do ângulo, como conceito desenvolvido historicamente para a solução de uma necessidade.

Na busca de compreender se a situação encaminha os estudantes para formas de pensamento teóricas, parte-se para a análise cognitiva da SDA. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1996 apud FRAGA, 2016) consideram que o desenvolvimento de noções de localização é essencial para formação do estudante, por contribuir com o pensamento espacial. Em resposta à questão “como o estudante aprende?”, o documento sugere que sejam realizados diversos tipos de trabalho:

em que identifiquem e utilizem pontos de referência, desenvolvam as noções de direção (esquerda, direita, em frente atrás, rotações) e de distância, representem e interpretem itinerários, deslocamentos, posições e movimentações de pessoas ou objetos com o auxílio de pontos de referências. Sugere-se que instrumentos como malhas quadriculadas, maquetes e mapas sejam utilizados para auxiliar no processo de aprendizagem (FRAGA, 2016, p. 64).

Assim, a proposta curricular enfatiza que o aprendizado do conceito se dá por meio de noções de direção, sempre em relação com a movimentação e localização de uma pessoa ou objeto. Fraga (2016) defende a organização do ensino para propiciar ao estudante um processo de *significação* do conceito de ângulo. Sendo a significação o processo pelo qual o humano domina a experiência da humanidade, ao participar desse processo, o estudante está em atividade, motivado pela necessidade de localização.

A SDA, ao motivar os estudantes a darem direções para o chute de uma bola ao gol, apresenta essa necessidade. Além disso, evidencia aos alunos que indicações como “vire à direita” ou “vire para trás” não são precisas o suficiente como forma de orientação do chutador, mas a relação com a volta inteira, sim, se mostra eficiente para suprir a necessidade dos alunos, e servir como unidade de medida padrão. Os graus e radianos como unidade de medida serão melhor significados quando relacionados com a unidade “volta”.

Considera-se que a SDA apresenta o ângulo em suas duas dimensões, estática e dinâmica, ao relacionar a rotação que deve ser realizada com a inclinação entre a direção inicial e a direção final do chute. Por isso, a situação tem potencial de encaminhar os estudantes para o pensamento teórico.

Na análise instrucional da situação, suscitam-se as perguntas: como é ou pode ser proposta a situação? A situação possui um problema desencadeador e possibilita ação coletiva? A situação é proposta inicialmente com dois atores principais: o chutador, que é um estagiário do Clube de Matemática e Ciências, e o coletivo, formado por todos os estudantes da turma. O chutador não está de frente para o gol, e o coletivo deve dar direcionamentos para que este se redirecione, utilizando comandos que relacionam a rotação com a partição de uma volta. Posteriormente, o mesmo ocorre com a turma dividida em vários grupos, nos quais o chutador é alternado. O Problema Desencadeador revelado é: orientar a pessoa vendada, com apenas um comando, para que esta se vire em direção às supostas traves.

Compreende-se que a situação tem potencial para a atuação coletiva entre os alunos. Isso é proposto, de forma que todos os alunos devem dar direções para o chutador, de forma a levá-lo a estar de frente para o gol. Entende-se que tal dinâmica não revela um trabalho coletivo, na qual as ações são fruto de reflexão conjunta entre todos os estudantes, mas sim uma pluralidade de comandos individuais realizados para o chutador. Tais comandos são corrigidos pelo professor orientador, mas não são convertidos em ações conjuntas.

Ainda, apesar de encorajada, tal coletividade não é necessária para o andamento da situação. Pela forma com que foi construída, a situação permite que determinados alunos sejam passivos em todo o processo, a não ser no momento em que são chutadores. Assim, um aluno que não entendeu ou não quer participar pode se esconder no meio dos direcionamentos dos seus colegas.

O chute ao gol mostra-se também um problema, assim como revelado nos episódios descritos por Fraga. Mesmo com direcionamentos corretos pelos estudantes, ainda é possível que o chutador erre o gol, por baixa qualidade do chute. Isso subverte o problema, pois os meios tomados para a solução do Problema Desencadeador não se mostram suficientes para o anseio dos estudantes, que é o gol.

A SDA “pênalti às cegas” é construída sobre o Problema Desencadeador “orientar a pessoa vendada, com apenas um comando, para que esta se vire em direção às supostas traves”. Esse problema, seguido do desenvolvimento proposto da situação, envolve os nexos conceituais “lateralidade” e “rotação”. Os nexos foram bem apresentados na situação, que envolve as duas dimensões do conceito, trazendo a essência do ângulo. O Problema tem potencial de desencadear a atividade do estudante por meio do jogo, levando-o a relacionar o ângulo com uma necessidade e um objeto que necessita de quantificação. As limitações encontradas na situação se resumem ao seu aspecto instrucional, uma vez que não possibilita ação coletiva, e sujeita a solução do problema a erros que independem do conhecimento dos estudantes e de sua aplicação do conceito de ângulo.

#### Quadro 4 - Síntese da análise da situação 1

<b>SDA:</b> “pênalti às cegas”.
<b>Análise conceitual:</b> envolve os nexos conceituais “lateralidade” e “rotação”,

apresentando a essência do conceito contemplada no movimento histórico-lógico.

**Análise cognitiva:** a aprendizagem do conceito é mobilizada por meio da necessidade da situação. Relaciona a rotação que deve ser realizada com a inclinação entre a direção inicial e a direção final do chute, direcionando o estudante ao pensamento teórico.

**Análise instrucional:** organizado em forma de jogo, não possibilita a ação coletiva. É sujeito a erros que independem do conhecimento do conceito pelos estudantes, como a direção e a força do chute.

Fonte: Autoria própria (2022)

## 6.2 Situação “História da geometria e os instrumentos utilizados pelo homem em suas construções: o que precisamos para confeccionar tijolos?”

A segunda situação desencadeadora de aprendizagem analisada é denominada “História da geometria e os instrumentos utilizados pelo homem em suas construções: o que precisamos para confeccionar tijolos?”. Foi proposta na dissertação de mestrado de Rodrigues (2006, 143-151), que tinha a intenção de investigar a relação entre a aprendizagem de conceitos matemáticos e o desenvolvimento de funções psíquicas superiores do estudante. Ela está disposta no Anexo B.

Há uma crítica em relação ao ensino da Geometria sem referência à sua construção e sua origem. A imposição de procedimentos e operações não levam a criança a entender o conceito e aplicá-lo em situações diferentes à que está acostumado.

A análise do desenvolvimento da Geometria nos seus diferentes momentos é necessária para o entendimento de como se desenvolveu esse conhecimento humano e qual a sua importância como objetivação de uma nova qualidade na interação do homem com o meio social (RODRIGUES, 2006, p. 82).

Entende-se que os conceitos geométricos partem da necessidade do homem de controlar a natureza. O desenvolvimento desses conceitos é lento, uma vez que derivam das necessidades humanas associadas a ele. O abandono da vida nômade para o cultivo da terra leva a humanidade a desenvolver suas relações espaciais.

Especificamente em relação ao conceito de volume, Rodrigues (2006) defende sua concepção fundamentada em problemas de ordem prática e cotidiana.



Tal ideia pode ser utilizada em situações de ensino, mas conduzindo o estudante ao pensamento teórico:

Pelo contrário, as motivações para a sua origem podem surgir de uma concepção espontânea, geralmente, ligada à vivência sócio-cultural dos sujeitos. Por exemplo, quando nosso olhar é dirigido para questões como: Quanto de ar há naquela caixa? Quanto de soja pode ser armazenado naquele silo? Do ponto de vista do ensino cabe-nos perguntar: Como responder a essas questões, sem se deixar levar pelas impressões imediatas? Que elementos podem promover a consciência teórica do fenômeno, de tal forma que a criança tenha uma qualidade nova em suas futuras ações? (RODRIGUES, 2006, p. 95)

A respeito da aprendizagem dos estudantes, Rodrigues (2006) considera que cabe à escola não apenas o ensino do conhecimento acumulado, mas “desenvolver nos estudantes as condições para que possam interagir com as informações científicas ou qualquer outro tipo de conhecimento” (RODRIGUES, 2006, p. 38). Somente com esse nível de pensamento, denominado “pensamento teórico”, o estudante estaria em condições de interagir com a sociedade contemporânea.

Rodrigues (2016) também concorda que a escola, por vezes, se utiliza de um ensino que provém de uma síntese inerente ao nível empírico do pensamento. Por isso, a escola não tem impacto na formação de pensamento teórico. Argumenta que não basta o contato com o conteúdo sistematizado, e que o uso de métodos e procedimentos adequados podem potencializar aprendizagens com nova atividade intelectual.

Com referência na Teoria da Atividade Rodrigues (2006), considera que, se o conhecimento chega ao estudante como respostas para perguntas que ele nunca fez, ele não está em atividade. Quando a apropriação do conhecimento pelo estudante está distante do processo de construção desse conhecimento, a aprendizagem não é realmente efetiva.

Sobre o trabalho coletivo, Rodrigues (2006) afirma:

Com o aumento da população e a ampliação no padrão da produtividade do trabalho, torna-se necessário viabilizar ações entre os homens que permitam otimizar a vida do coletivo. [...] Essas ações compartilhadas promovem o desenvolvimento da linguagem e permitem que o homem produza instrumentos cada vez mais elaborados para o atendimento de suas necessidades básicas e com isso, geram outras novas (RODRIGUES, 2006, p. 85).

A situação inicia-se com uma discussão a respeito da história da Geometria e as pirâmides do Egito, solicitando aos estudantes que reflitam sobre o material utilizado e a forma de construção da época. Para fundamentar a discussão, foi entregue um texto aos alunos. Este trazia elementos da história do Egito, a necessidade de distribuição de terras e a marcação de suas medidas para a cobrança de impostos, que deram origem ao nome “geometria”. Por fim, mostrava a construção das pirâmides e sua função, como túmulo de faraós.

A leitura do texto desencadeou outras discussões, direcionadas pelo professor para a construção com o uso de tijolos de barro. Os estudantes desenharam os tijolos, e depois foram questionados a respeito da possibilidade de fabricá-los de forma que todos ficassem iguais. Foram utilizadas caixas de leite como molde para o tamanho do tijolo, e a argila como material. Vários tijolos foram construídos pelos estudantes, seguindo esse modelo.

Posteriormente, os tijolos construídos foram utilizados como unidade de medida, sendo realizadas estimativas de quantas unidades poderiam ser colocadas dentro de uma caixa de sapato. Por fim, os estudantes, dispostos em duplas, construíram paralelepípedos com o uso dos tijolos, e outra dupla estimou quantos foram utilizados naquele sólido.

Iniciando a análise da situação pela análise conceitual, busca-se resposta para as perguntas: Que conceito pretende-se ensinar nessa situação? A situação contempla a relação essencial do conceito? Entende-se que a situação pretende ensinar o volume a partir da noção de unidades de medida. Assim, a construção dos tijolos de argila não é o centro da situação, mas sim a utilização desses objetos como instrumentos para verificar o volume de paralelepípedos.

Rodrigues (2006, p. 149) declara que “a atividade com os tijolinhos foi organizada com a intenção de que os alunos reconhecessem o que é essencial no conceito de volume”. Portanto, entende que as unidades de medida são a parte essencial da situação, sendo necessárias para extrair as características e estruturas que determinam o conceito.

Não fica clara, porém, a relação entre o conceito abordado e o texto apresentado no início da aula. Este serve o propósito de apresentar a Geometria como forma de medida da terra, e ao final declara que o homem constrói coisas cujas formas estão relacionadas com formas da natureza. Mas não há menção ao desenvolvimento do conceito de volume, nem à definição de unidades de medida

para cálculos. Por isso, considera-se que o texto não contribui para o encaminhamento do estudante para a relação essencial do conceito, apesar de apresentar elementos históricos da origem da Geometria que poderiam ser relacionados.

Em relação à análise cognitiva, busca-se entender se a situação encaminha o estudante para formas de pensamento teóricas. Rodrigues (2016) afirma que, normalmente, o processo de ensino de volume se fundamenta em nexos internos ao conceito; se o ensino se baseia na relação essencial do conceito, então o sujeito extrai características essenciais e desconsidera outras qualidades.

Com referência em Sforni (2004, p. 157 apud RODRIGUES, 2006, p. 149), afirma que organizou a situação com o foco na relação essencial, pois “se o conceito é o que está em jogo, um objeto não retém todo o conhecimento, mas sim o seu próprio movimento de constituição”. Se é compreendido o movimento de constituição do conceito, então seus nexos internos podem ser aplicados em diversos contextos, constituindo encaminhamentos para o pensamento teórico.

Entende-se que a organização da situação no sentido da identificação de unidades de medida contribui para a aprendizagem do conceito. A relação dessas unidades com o volume da caixa de sapatos contribui para a compreensão do conceito e permite generalização, pois não o prende ao objeto que está sendo utilizado. Também a atividade em duplas, de confecção de paralelepípedos e estimativas de volume tem potencial de desencadear atividade dos estudantes, levando à aprendizagem não apenas do volume, mas também da multiplicação, por utilização das medidas dos lados dos tijolinhos nas bordas do sólido criado.

Por fim, na análise instrucional da situação, buscam-se respostas para os questionamentos: como é ou pode ser proposta a situação? A situação possui um problema desencadeador e possibilita ação coletiva?

Entende-se que os recursos utilizados para a construção dos tijolos pelos estudantes, a argila e a caixa de leite, foram bem escolhidos. A dificuldade na escolha do tamanho dos tijolos, resolvida pelos estudantes, também revela aprendizagem e desenvolvimento de visão espacial pelos estudantes.

A situação não explicita um Problema Desencadeador mas, como a situação requer diferentes ações, dois foram identificados por meio da análise. Para a primeira ação, construir os tijolos de argila, não identifica-se nenhum Problema Desencadeador. O propósito para as construções era de sua utilização como

unidade de medida. Esse propósito, porém, não é inicialmente exposto aos alunos, de forma que a ação é centrada em si mesma, não motivada por uma necessidade.

Já quando esses tijolos são utilizados como unidade de medida, é possível identificar Problemas Desencadeadores. O primeiro é motivado pela pergunta “quantos tijolinhos cabem na caixa?” (RODRIGUES, 2006, p. 148). Outro Problema Desencadeador surge com o desafio de “descobrir quantos tijolinhos há no pacote” (RODRIGUES, 2006, p. 151). A proposta de contagem de tijolos é acrescida do artifício da multiplicação. No desenvolvimento da situação com os estudantes, a pesquisadora verifica que, para resolver esse problema, os estudantes recorrem ao cálculo de quantos tijolos estão na base, por meio da multiplicação de comprimento por largura, e quantas “camadas” podem ser acrescentadas, multiplicando-se com o resultado anterior. Assim, estabelece-se um método geral de ação para o cálculo do volume, por meio da multiplicação de comprimento, largura e altura. Assim, os dois problemas têm potencial de encaminhar os estudantes para o pensamento teórico, apresentando a relação essencial do conceito de volume, a unidade de medida, e uma forma geral de se obter tal grandeza.

Verifica-se a presença de um trabalho em duplas na situação, o que requer uma relação social entre os estudantes, voltados para a construção de um sólido e estimativa de seu volume, ou seja, para a solução dos Problemas apresentados. Porém, pela análise, reconhece-se que a ação dos estudantes pode ser voltada para a competitividade, como se fosse “uma dupla contra a outra”, fugindo do conceito de coletividade.

Em síntese, sobre a análise desta situação, entende-se, por meio da análise conceitual, que a situação é voltada para o ensino de volume por meio da noção de unidades de medida, entendidas como a relação essencial do conceito. Porém, o texto inicial apresentado não aborda o conceito de volume nem noções de unidades de medida, se mostrando deslocado na situação. A análise cognitiva revela que, por meio do ensino dessa relação, a aprendizagem de volume pelos estudantes não é voltada apenas para objetos específicos, singulares, mas para uma relação geral da mensuração da grandeza. Já na análise instrucional compreende-se que a construção de modelos de sólidos pelos estudantes desenvolve uma visão espacial, porém não é motivada por um Problema Desencadeador. Já ações relacionadas com o uso dos tijolos como unidades de medida de volume, sendo estes inseridos

em paralelepípedos, são motivadas por Problemas Desencadeadores com potencial para a ação coletiva, mas que correm risco de levar à competitividade.

**Quadro 5 - Síntese da análise da situação 2**

<p><b>SDA:</b> “História da geometria e os instrumentos utilizados pelo homem em suas construções: o que precisamos para confeccionar tijolos?”</p>
<p><b>Análise conceitual:</b> pretende-se ensinar o conceito de volume a partir da noção de unidades de medida, esta considerada relação essencial do conceito. Porém, o texto inicial apresentado, e que destaca o movimento histórico da Geometria, não aborda o conceito principal da situação.</p>
<p><b>Análise cognitiva:</b> a situação encaminha para pensamento teórico, uma vez que o uso das unidades de medida permite a generalização do conceito, não limitando-o a situações particulares, inclusive com a construção de sólidos pelos estudantes e desenvolvimento do modo geral de cálculo, pela multiplicação de comprimento, largura e altura.</p>
<p><b>Análise instrucional:</b> a construção de sólidos pelos estudantes desenvolve visão espacial, mas não é motivada por um Problema Desencadeador. Já as ações voltadas para a definição de volume com uso dos tijolos como unidade de medida são motivadas por Problemas Desencadeadores, tendo potencial para ação coletiva, mas com risco de ações motivadas pela competitividade.</p>

Fonte: Autoria própria (2022)

### 6.3 Situação: História virtual sobre o conteúdo de área

A terceira situação analisada foi apresentada por Amaral (2018, p. 108-114) em sua dissertação de mestrado, intitulada “A significação do conceito matemático de área expressa por estudantes proveniente de uma atividade orientadora de ensino”, e defendida na Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus Bauru. O trabalho tinha como objetivo “compreender as significações manifestas por estudantes de um 5º ano do Ensino Fundamental, na aprendizagem do conceito matemático de área, por meio de uma Atividade Orientadora de Ensino, a partir no movimento lógico-histórico desse conceito” (AMARAL, 2018, p. 8). O planejamento da situação está no anexo C desta monografia.

A inquietação que motivou o tema do trabalho foi descrita por Amaral (2018):

Desde então, as inquietações permearam reflexões em relação ao ensino do conceito de área, a partir da concepção histórica e cultural, que pudessem superar as práticas de natureza memorística, mecânica e superficial propostas pelos livros didáticos e nas atividades comumente desenvolvidas em sala de aula, como a memorização de fórmulas,

resolução de listas e repetições de exercícios de fixação, as quais exigem apenas a operacionalização de algoritmos que envolvem o conteúdo curricular de área, conduzindo o estudante a questionar-se: “O que significa esta fórmula?” e “Por que devo aprender isso?” (AMARAL, 2018, p. 16)

A situação analisada foi dividida em 4 momentos, que foram realizados ao longo de 2 encontros semanais de duas aulas cada, durante 4 semanas consecutivas. Apresenta-se como história virtual, e cada momento possui um problema que deve ser solucionado pelo estudante. As questões norteadoras na organização da situação foram:

Como o homem poderia mensurar uma porção de terra, sem formato definido, a fim de realizar o plantio? Como organizar a construção de uma plataforma pavimentada, com o intuito de se proteger contra os fenômenos naturais, como as cheias do rio? Quais relações geométricas são possíveis de serem observadas, nessas situações? Quais características essenciais cada uma delas apresenta? Existem diferenças e semelhanças entre elas? Como poderemos fazer para mensurar tais superfícies desse espaço delimitado? (AMARAL, 2018, p. 108).

A história virtual se passa na Mesopotâmia, entre os rios Tigre e Eufrates. São expostos alguns dos principais hábitos e costumes da região, assim como alguns sobrenomes mais comuns dos países que ali estão. Alguns agricultores, interpretados pelos estudantes, são convocados pelo rei da cidade de Ur, na Mesopotâmia, interpretado pelo professor, para dividir as terras da região, que são muito férteis. Todos os agricultores devem ter a mesma região para cultivo de grãos e sementes; devido à necessidade de transporte de produtos e pessoas, deve-se deixar um corredor entre cada duas propriedades. Para esse momento são necessários como recursos uma base de papel pardo, uma faixa de papel crepom azul e 3 peças de papel pedra.

No momento 2, busca-se uma unidade de medida para mensurar uma superfície delimitada. Na história virtual, os agricultores são convocados pelo rei para que cada um divida a porção de terra recebida em duas partes iguais, para que metade seja destinada à plantação e ao cultivo de grãos, e na outra metade seja construída uma plataforma de tijolos cozidos, para que as águas do rio não invadam as moradias. Para isso, é necessário saber quantos grãos serão comprados, instaurando-se uma unidade de medida padrão. Neste momento, adiciona-se a utilização de um barbante para a divisão da porção de terra pela metade, caso os estudantes solicitem.

No terceiro momento, percebe-se o problema de medir com grãos, pois apresentam medidas irregulares. É sugerido, então, o uso de tijolos de barro cozidos, com dimensões de comprimento duas vezes maiores que a dimensão de largura com 5 unidades de medida. É desenvolvida então uma nova unidade de medida para a área. Em seguida, o rei pede que seja definida de forma exata o valor da superfície destinada à plataforma, dado que esta é metade da superfície total do terreno. É pedido também que esta seja pavimentada utilizando ladrilhos quadrados cujos lados possuem a mesma dimensão. Como recursos são utilizados a base de papel utilizada nos primeiros encontros, 1 papel em cartolina para registro das mensurações, sementes de abóboras, 6 retângulos de papel dupla face marrom para representar o tijolo para cada estudante, e 12 quadrados de EVA para representar a face do ladrilho para cada estudante.

Por fim, no momento 4, os agricultores devem documentar o tamanho dos seus terrenos para a tributação, utilizando uma tabuleta quadriculada. Porém, as dimensões para a documentação são diferentes das utilizadas nos ladrilhos. Assim, deve ser utilizado o valor 1 como a unidade da área quadrada, para que seja definida a área da superfície ladrilhada e do terreno todo. Nesse momento é necessário utilizar a base de papel dos últimos momentos, com as delimitações de terreno, divisões do terreno e pavimentação, assim como uma folha A3 quadriculada.

Antes de realizar a análise, julga-se relevante indicar limitações da situação apresentada por Amaral (2018) em relação a certos pressupostos teóricos da AOE. É frequente a menção ao desenvolvimento ou elaboração de uma AOE quando, na realidade, o desenvolvido é uma situação desencadeadora de aprendizagem. Quando adotada a base da AOE, o professor e os estudantes se encontram no processo da Atividade Orientadora de Ensino, mas não é possível fazer uma AOE. O que é realmente materializado neste processo é a situação desencadeadora de aprendizagem.

Ainda, a divisão da situação em vários momentos difere de entendimentos mais recentes de SDA. Os diferentes momentos da SDA foram referenciados no anexo C, sendo todos considerados no processo de análise a seguir.

Quanto ao aspecto conceitual, questionamos qual o conteúdo ensinado e se sua relação essencial está presente. Amaral (2018) se propõe a estudar o movimento histórico-lógico do conceito de área, verificando que as primeiras

menções a esse conceito na história da humanidade estão no Papiro de Rhind, onde se apresentam diversos problemas matemáticos. Apesar de trazer o problema, não expõe a necessidade humana que motiva sua criação.

Caraça (2010, p. 32 apud AMARAL, 2018, p. 64), apresenta uma possível motivação para o conceito:

Disseram-me que este rei (Sesóstris) tinha repartido todo o Egito entre os egípcios e que tinha dado a cada um uma porção igual e rectangular de terra com a obrigação de pagar por ano um certo tributo. Que se a porção de algum fosse diminuída pelo rio (Nilo), ele fosse procurar o rei e lhe expusesse o que tinha acontecido à sua terra. Que ao mesmo tempo o rei enviava medidores ao local e fazia medir a terra, a fim de saber de quanto ela seria diminuída e de só fazer pagar o tributo conforme o que tivesse ficado de terra. Eu creio que foi daí que nasceu a Geometria e que depois ela passou aos gregos (CARAÇA, 2010, p. 32).

Outros autores consideram que conhecimentos de área já eram comuns na Babilônia, de forma que a divisão das terras egípcias fosse apenas um primeiro problema prático para um conhecimento já estabelecido. Considera-se que o conceito surge a partir da necessidade de medição, importante para a agricultura, criação de animais e construção de locais de estocagem de alimentos.

O uso de mosaicos para a ornamentação de superfícies também foi fator mobilizador dos conhecimentos de área. O Estandarte de Ur, considerado o achado mais antigo com o uso de mosaicos, e o Portal de Ishtar, revelam como o preenchimento das superfícies com pedaços de ladrilho pode ter impulsionado os estudos a respeito desse conhecimento (HOGBEN, 1970 apud AMARAL, 2018).

Entende-se que a relação essencial do conceito, entendido a partir de seu movimento histórico-lógico, está na necessidade de mensuração de uma porção de terra. A situação também se relaciona com a atividade humana que motivou tal conhecimento, a agricultura. Como declarado pela autora,

a intenção dessa proposta é envolver os estudantes que, em atividade de estudo, pudessem vivenciar uma situação muito semelhante à que se apresentou, na história da humanidade, motivando-os a buscarem soluções que atendessem a tal necessidade humana. Assim, além de colocá-los na mesma situação de atividade prática, buscou-se oferecer-lhes condições para perceberem que, independentemente do tempo histórico, a necessidade em se delimitar uma superfície e realizar a sua mensuração sempre esteve presente no decorrer da atividade humana, em diferentes momentos históricos. Ou seja, não é possível mensurar uma área que não esteja delimitada (AMARAL, 2018, p. 110).



Portanto, percebe-se que o conceito abordado na situação, a área, é apresentado a partir de sua relação essencial e, como definido pela Atividade Orientadora de Ensino, a história virtual do conceito mobiliza os estudantes em uma atividade semelhante à vivenciada pela humanidade em certo momento histórico, inclusive com os recursos e formas de medição também seguindo tal semelhança.

Analisando a situação quanto à análise cognitiva, ponderamos se a situação encaminha o estudante para o pensamento teórico. Após a apresentação da história virtual e as questões propostas em cada momento, revelam-se os objetivos de aprendizagem dos estudantes. Destaca-se que quando o indivíduo é inserido em uma situação semelhante à vivenciada pela humanidade, este percebe que para a divisão de uma região, esta deve ser delimitada, sendo necessária a delimitação de uma unidade padrão. Propõe-se que os estudantes estabeleçam relações entre diferentes unidades de medida, reconhecendo pontos positivos e negativos de cada uma. Por meio da utilização dos ladrilhos, os estudantes podem verificar a relação entre as dimensões dos lados da plataforma e a unidade de medida de área escolhida.

No estudo do movimento histórico-lógico do conceito, Amaral (2018) verifica que para as medições, inicialmente, as partes do corpo eram utilizadas, como pés, mãos e passos, mas esses elementos rapidamente se mostraram ineficazes por não serem uniformes. Portanto, o surgimento de unidades de medida padronizadas foram soluções encontradas para a melhor mensuração de uma superfície.

Amaral se fundamenta em Duarte (2004, p. 50 apud AMARAL, 2018, p. 86) para afirmar que a “apropriação da cultura é o processo mediador entre o processo histórico de formação do gênero humano e o processo de formação de cada indivíduo como um ser humano”. Dessa forma, argumenta que a escola deve promover situações em que os conhecimentos gerais são internalizados, no movimento de relações interpessoais para intrapessoais.

No início da situação, da mesma forma que o realizado pela humanidade, os estudantes são encorajados a fazer divisões de terrenos, deixando ainda um corredor, e tal mensuração pode ser realizada de diversas formas, como o uso de partes do corpo e com o barbante. Porém, a própria atividade dos sujeitos, direcionada pelos momentos da situação, revela a necessidade de unidades de medida padrão, que por sua vez se relacionam com as unidades de medida anteriormente utilizadas (como na relação entre sementes e tijolos, e tijolos e

ladrilhos) e com as dimensões da terra. Dessa forma, a situação promove a apropriação de relações internas do conceito de área.

O estabelecimento de uma forma generalizada de ação para o cálculo de área não se deu até o último momento planejado da situação. Quando os estudantes sobrepõem a representação do terreno todo em uma malha quadriculada, são direcionados pela pesquisadora a realizar a contagem de quantos quadradinhos são preenchidos pelo terreno. Tal contagem é realizada por meio da multiplicação do comprimento pela largura. Por meio de tal ação, o movimento lógico atual de cálculo de área do retângulo é apropriado pelos estudantes.

Partindo para a análise instrucional da situação, busca-se compreender como é proposta a situação, se tem problemas desencadeadores e possibilita ação coletiva. Devido à sua organização em vários momentos, a situação apresenta 6 problemas desencadeadores. O primeiro visava a divisão das terras de forma igual entre todos os agricultores. O segundo trazia a divisão das terras na metade, ainda sem o uso de unidades de medida padrão. Para apresentar unidades de medida discretas, o terceiro problema desencadeador pedia a medição dos terrenos em sementes de abóbora, enquanto o quarto trazia o mesmo problema, porém com o uso de tijolos retangulares. O quinto problema visa à medição com o uso de cerâmicas quadriculadas, e o sexto requer a medida do terreno todo a partir da relação com uma folha quadriculada, com quadrados 1x1.

Tais Problemas Desencadeadores são capazes de mobilizar os indivíduos. Na organização da turma, os estudantes são divididos em grupos de 4 indivíduos, para que juntos conversem, debatam e tentem encontrar soluções para os 6 problemas desencadeadores propostos na história virtual, de forma que há potencial para ações coletivas.

Sobre a organização da aula, porém, o uso de objetos alimentícios não é recomendado. A realidade dos estudantes pode ser de pobreza e insegurança alimentar, de forma que a utilização de alimentos, mesmo que sementes, como instrumentos para atividades se mostra insensível com aquela realidade. Assim, esta é uma limitação, que deve ser considerada no meio em que a situação será desenvolvida.

Em síntese, a SDA apresenta inconsistências em sua relação com AOE, principalmente no uso de terminologias e procedimentos específicos; ainda assim, pode ser analisada em seus aspectos. Portanto, quanto ao aspecto conceitual,

verifica-se que a situação contempla a relação essencial do conceito de área, inclusive trazendo elementos importantes no desenvolvimento do conceito - como a agricultura, a medição com partes do corpo e o uso de mosaicos - para a situação. A relação entre as diferentes unidades de medida usadas, com seus pontos positivos e negativos, e o estabelecimento de um modo geral de mensuração de superfícies retangulares leva a situação a encaminhar para o pensamento teórico. Com 6 Problemas Desencadeadores, os estudantes são mobilizados em grupos, possibilitando ação coletiva. Porém, o uso de alimentos na aula se mostra como limitação.

**Quadro 6 - Síntese da análise da situação 3**

<b>SDA:</b> história virtual.
<b>Análise conceitual:</b> a situação contempla a relação essencial do conceito, trazendo a área na história virtual de forma semelhante com a qual o conceito foi concebido e desenvolvido na história da humanidade.
<b>Análise cognitiva:</b> são realizadas relações internas ao conceito, por meio do uso e escolha de diferentes unidades de medida, sendo a relação comprimento e largura apresentada como forma de generalização do conceito para paralelepípedos.
<b>Análise instrucional:</b> seis Problemas Desencadeadores são apresentados aos grupos, que devem resolvê-los de forma coletiva. Levanta-se como limitação o uso de alimentos como instrumentos de cálculo.

Fonte: Autoria própria (2022)

#### 6.4 Situação “Composições”

A situação desencadeadora de aprendizagem denominada “composições” foi produzida por Guimarães (2018, p. 78-79) em sua dissertação de mestrado. Este apresenta preocupações com o ensino da Matemática de forma descontextualizada, com enfoque na memorização e aplicação de conceitos distantes de problemas reais. Assim, estabelece a questão de investigação: “que sentidos e significados são explicitados por estudantes do 6º ano de uma escola pública em um contexto que privilegia práticas de geometria presentes em SDA na perspectiva lógico-histórica?” (GUIMARÃES, 2018, p. 17).

Para isso, se fundamenta em Caraça (1963 apud GUIMARÃES, 2018) para fundamentar sua visão do conhecimento matemático, como uma construção

humana. Também referencia os estudos de Vygotsky (2010 apud GUIMARÃES 2018) e Leontiev (2004 apud GUIMARÃES, 2018) como perspectivas para os conceitos de “sentido” e “significado”.

Guimarães (2018) parte da Teoria Histórico-Cultural para compreender o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes:

A ideia central dessa teoria está em reconhecer que o desenvolvimento humano se dá a partir das relações que o homem estabelece com os outros e com a natureza. O foco de tais relações está no trabalho humano. É a partir do trabalho que o homem cria conceitos, incluindo-se os matemáticos (GUIMARÃES, 2018, p. 34)

Em seu desenvolvimento, o indivíduo se apropria da cultura da sociedade em que está inserido, em um processo no sentido do social para o particular. Nessa apropriação, a linguagem ocupa importante papel, por ser entendida como produto do pensamento. Ou, ainda, “o conceito é impossível sem palavras” (VYGOTSKY, 2010, p. 170 apud GUIMARÃES, 2018, p. 35). Este processo de pensamento não pode ser automatizado ou mecanizado, pois nesse momento o indivíduo irá livrar-se do pensamento.

A necessidade do conceito dentro do meio em que ele é desenvolvido tem papel importante dentro da Atividade Orientadora de Ensino. Guimarães (2018) referencia Moura, Sforzi e Araújo (2012) com o exemplo da utilização, pelo homem, de um galho para colher frutos. A modificação de um objeto pela natureza se deu devido a uma necessidade, que trouxe ao galho um novo significado. A significação é, portanto, compreendida por meio do mesmo referencial utilizado por Fraga (2016), como a forma com a qual um indivíduo assimila a experiência humana de forma generalizada e refletida (LENTIEV, 2004 apud GUIMARÃES, 2018).

Quanto ao sentido de uma palavra, Guimarães (2018) aponta que um conceito pode ter seu sentido alterado se modificado o seu contexto. Assim, a significação é um sentido aplicado em um contexto social, enquanto outros sentidos são válidos em situações pessoais e particulares:

para que o desenvolvimento do estudante ocorra de maneira efetiva, é necessário que ele atue mentalmente com o conceito, ou seja, é necessário que ele participe da síntese do conceito, onde também atuam o pensamento e a linguagem. Dessa forma, será possível, por parte do professor, a apropriação do processo lógico-histórico da constituição daquele determinado conceito levando esse movimento para sala de aula e, para o estudante, o conhecimento passa a ser visto como uma construção

humana, produzido a partir de necessidades ao longo da história (GUIMARÃES, 2018, p. 43).

A SDA “Composições” é a quarta de um conjunto de 6 SDAs direcionadas ao 6º ano. Tinham o objetivo de “conduzir o estudante a situações em que se possa explorar, representar, comunicar, fazer relações e se apropriar da linguagem geométrica” (GUIMARÃES, 2018, p. 68), desenvolvendo os nexos conceituais forma, medida, composição e decomposição, visualização e representação.

A SDA 04, “composições”, está disponível no anexo D. Foi planejada para 2 aulas, e aborda o nexo conceitual “composição e decomposição de figuras”, no conteúdo “encontrando faces, arestas, vértices e o plano”. O objetivo era decompor objetos do espaço, sendo necessários como recursos os cubos menores do material dourado (chamados de “tijolos”), papel para embrulhar as construções e folhas de registro.

Em um primeiro momento da situação, os estudantes são orientados a tomar seis tijolos e fazer todas as combinações possíveis entre eles, desenhando os resultados obtidos em um papel. Em um segundo momento, esses seis tijolos são utilizados para construir um novo tijolo. Este será coberto com papel sulfite, e então desenhado em todas as suas posições possíveis. Com um lápis, este papel é marcado em seus vincos, e posteriormente aberto. O desenho resultante é reproduzido, sendo então definidos os conceitos de plano, face, aresta e vértice.

Analisando a situação quanto ao seu aspecto conceitual, busca-se compreender quais os conceitos que se pretende ensinar, e se a situação apresenta a relação essencial do conceito. O conceito abordado na situação, em forma de nexo conceitual, “composição e decomposição de figuras”, está de acordo com a análise histórica da Geometria realizada por Lanner de Moura (s.d. apud GUIMARÃES, 2018), que descreve que o espaço tridimensional foi decomposto ao bidimensional até a criação de uma dimensão, para então efetuar-se a composição do espaço até o tridimensional por meio de elementos mais simples.

Tal abordagem é contemplada na situação, de forma que os “tijolos” são manipulados pelos estudantes, rearranjados de diferentes formas, e documentados por meio de uma representação bidimensional. Dessa forma, o primeiro momento e o início do segundo contemplam a relação essencial do nexo da situação, ou seja, a representação no movimento de composição e decomposição de objetos.

Então, quando os estudantes são orientados a marcar os vincos formados no papel com o qual embrulharam os tijolos, e representar a imagem formada na folha de registro, estão novamente realizando um processo de decomposição de um objeto tridimensional em um bidimensional, desta vez na forma de uma planificação. A identificação dos elementos formados na representação também auxilia no desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Na análise deste aspecto, busca-se compreender se a situação encaminha o estudante para formas de pensamento teórico. Entende-se que a situação não apresenta o objeto tridimensional em um contexto isolado, mas sim interligado com as suas representações bidimensionais e unidimensionais. Parte-se de um caráter empírico, de manipulação de tijolos e construção de diferentes composições. Porém, a documentação requer o uso de palavreado específico, de forma que a linguagem e o pensamento são apurados na formulação de um conceito mais geral.

A situação desenvolvida pela pesquisadora levou os estudantes a redefinirem as definições dadas à um objeto tridimensional, que foram anteriormente apenas decoradas:

Os estudantes resumiam suas respostas em “altura, largura e profundidade”, alguns até afirmaram que o cubo só tinha altura e largura. Ao questioná-los em relação ao que seria a “profundidade” alguns estudantes falavam mais baixo, como se estivessem receosos ou pensando, associando com o “espaço vazio” ou “buraco”. Essas afirmações foram essenciais para entendermos que os estudantes compreendiam “profundidade” como sendo um buraco e no caso do cubo, como era maciço, tinha apenas altura e largura (GUIMARÃES, 2018, p. 101).

O entendimento de que a tridimensionalidade é mais do que um “buraco” envolve o pensamento teórico do estudante, levando-o a compreender o real significado de “profundidade” por meio da relação com o mesmo objeto em sua forma bidimensional. Acrescenta-se que a nomeação de plano, face, aresta e vértice contribui para a generalização dos conceitos, pois são identificáveis em outros sólidos, como realizado nas SDAs que deram sequência à intervenção de Guimarães (2018).

A análise instrucional busca compreender como a situação foi proposta, se possui Problema Desencadeador e se possibilita ação coletiva. A situação foi proposta por meio do uso dos recursos de material dourado e folhas de papel, recursos comuns nas escolas brasileiras. O desenvolvimento da situação apresenta

limitações, porém, quanto à marcação dos vincos no papel que embrulha o tijolo formado pelos estudantes. O desenvolvimento da situação por Guimarães revelou que os amassados do papel se misturam com o vinco, dificultando a identificação dos elementos na reprodução realizada posteriormente. Uma possível alternativa é a demarcação individual das faces do prisma construído, que podem ser compostos na planificação do sólido completo.

Não foram encontrados Problemas Desencadeadores nessa atividade. Ainda que o desenvolvimento do conceito seja de forma semelhante ao realizado pela humanidade, não é apresentada uma necessidade que fundamente e mobilize os estudantes. A situação não é inserida em um jogo, em uma história virtual do conceito ou situação emergente do cotidiano, de forma que as ações e operações necessárias não estão dentro de uma atividade para os estudantes.

A necessidade do desenho nessa situação não constitui obstáculo para estudantes com deficiência. Porém, para a inclusão de todos, devem ser relacionados recursos especiais para este público, como o uso do reglete para a punção em relevo para cegos. Assim eles poderiam desenhar as diferentes composições realizadas com os tijolos, assim como a planificação do paralelepípedo construído.

O planejamento da SDA não contempla o caráter coletivo da aprendizagem. Nele, as ações podem ser realizadas de forma individual, de forma que a divisão em grupo não confere coletividade. Tal caráter pode, porém, ser desenvolvido em discussão e justificações realizadas pela sala a respeito das ações individuais de cada um.

Assim, a situação “composições” aborda a relação essencial do conceito, por meio do nexos conceitual “composição e decomposição de figuras”, em entendimento que se relaciona com o desenvolvimento da Geometria por parte da humanidade. A representação das composições realizadas pelos estudantes, em diferentes pontos de vista, fundamenta a relação existente entre objetos tridimensionais, bidimensionais e unidimensionais, mobilizando o estudante a revisar termos anteriormente decorados, trazendo uma nova significação a eles. Também a identificação dos elementos constituintes dos sólidos geométricos - plano, face, aresta, vértice - permite que os conhecimentos adquiridos na situação sejam ampliados e generalizados. A organização da situação, porém, não apresenta

Problema Desencadeador, de forma que as ações dos estudantes não são motivadas por uma necessidade, e não são conduzidas de forma coletiva.

**Quadro 7 - Síntese da análise da situação 4**

<b>SDA:</b> “Composições”.
<b>Análise conceitual:</b> com base em nexos conceituais, a situação aborda a relação essencial do conceito por meio da ideia de decomposição e composição de objetos do espaço.
<b>Análise cognitiva:</b> a situação mobiliza os estudantes a realizarem relações entre as diferentes representações dos objetos tridimensionais, recorrendo a linguagens específicas capazes de generalizar tais relações.
<b>Análise instrucional:</b> a falta de Problemas Desencadeadores leva a situação a não ter necessidades que desencadeiam a atividade do estudante. A inclusão pode ser efetivada incluindo-se recursos específicos necessários para a prática de desenho. Não observa-se o caráter coletivo da aprendizagem.

Fonte: A autoria própria (2022)

## 6.5 Situação “Explorando a escola”

A seguinte situação foi analisada como definido pelos critérios de metodologia adotados na seção 5.2. Ela foi escolhida para ser adaptada e desenvolvida em uma escola estadual do Paraná. A análise do desenvolvimento desta situação também será descrita, como forma de avaliar os seus aspectos conceituais, cognitivos e instrucionais, com base na prática.

### 6.5.1 A situação “Explorando a escola” proposta por Moura et. al. (2018)

A quinta produção a ser analisada é a SDA “Explorando a escola”, presente no e-book “Atividades para o ensino de Matemática nos anos iniciais da Educação Básica” (MOURA *et al.*, 2018), em seu volume IV, que trata da Geometria. Ele foi produzido no projeto de pesquisa em rede “Educação Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Princípios e Práticas da Organização do Ensino” viabilizado pelo Programa Observatório da Educação (OBEDUC) e financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Sua produção provém de uma parceria entre membros do GEPAPe, e foi construída em conjunto com várias pessoas, entre mestres e doutores da Universidade Federal de



Goiás. Assim, cada produção dentro do livro foi revisada diversas vezes, como forma de revisão sistemática da organização do ensino.

O intuito do livro é contribuir para o desenvolvimento de uma “proposta curricular de Educação Matemática para a Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental, fundamentada na Teoria Histórico-Cultural” (MOURA *et al.*, 2018, p. 8). Apresenta, então, diversas atividades para o ensino, no formato de situações desencadeadoras de aprendizagem. Os autores reforçam que nenhuma se apresenta como “modelo pronto”, mas são adaptáveis de acordo com o contexto em que é desenvolvida. A SDA escolhida para ser analisada, “Explorando a escola”, está em sua íntegra no anexo E deste documento.

Na introdução do e-book, os autores determinam que entendem a ciência Matemática por “uma visão histórica e a concebemos como fruto das necessidades práticas da vida social, diferente do que expressa uma visão idealista, ao considerá-la como fruto do pensamento puro” (MOURA *et al.*, 2018, p. 11). Portanto, entende-se a Matemática como necessidade da vida social, e portanto coletiva. Como tal, deve ser apropriada por todos.

A SDA “Explorando a escola” inicia-se com um diálogo entre crianças e professores, incitando uma experiência de como seria a vida sem o sentido da visão. Também é proposta uma conversa a respeito de como é possível explicar a um colega com deficiência visual o espaço que os cerca.

As instruções de desenvolvimento direcionadas ao professor são de dividir a turma em grupos para explorar a escola em busca de objetos que gostariam que o colega com deficiência visual compreendesse. É definido que cada grupo pode registrar duas imagens, com o uso de câmeras fotográficas: uma de construções e outra do meio ambiente. A escolha dos objetos deve ser realizada de forma conjunta no grupo.

Em um segundo momento da situação, é proposto que as crianças descrevam o objeto como para um estudante cego, falando sobre seu tamanho, formato, contornos, localização na escola e utilidade. Essa descrição deve ser feita apenas por palavras, e deve-se atentar para que características conhecidas apenas pelo toque não sejam permitidas. É então realizada uma discussão sobre as diferenças entre o objeto do meio ambiente e a construção fotografada pelo grupo.

A folha de registro proposta para a situação traz 3 perguntas: qual foi a parte da natureza e a construção humana que o seu grupo escolheu para tirar a foto?

Como você descreveria as imagens registradas pelo seu grupo para uma pessoa com deficiência visual, de modo que ela compreenda o objeto sem ver o mesmo? Por que os objetos que compõem nosso espaço possuem formatos diferentes?

A análise conceitual da situação se propõe a responder às perguntas levantadas na seção 5.2, mais especificamente a que relaciona o conceito com a AOE: Que conceito pretende se ensinar nessa situação? A situação contempla a relação essencial do conceito? Busca-se, então, compreender se a situação compreende o movimento histórico-lógico dos seus conceitos.

O conceito estudado apresenta-se na forma de nexos conceitual: “a percepção das formas e características dos objetos que compõem o espaço” (MOURA *et al.*, 2018, p. 39). Já o objetivo das crianças é definido como “descrever os objetos que compõem a escola para um suposto deficiente visual” (MOURA *et al.*, 2018, p. 39).

Na introdução do livro, os autores compreendem a necessidade de definição dos nexos conceituais dos conceitos a serem aprendidos pelos estudantes. É proposto, então, que a organização do ensino seja realizada voltada ao reconhecimento da necessidade humana que deu origem ao conceito, assim como às estratégias e respostas que foram criadas para suprir tal necessidade.

Os autores também declaram: “buscamos assim a ascensão a um novo patamar de desenvolvimento dos estudantes, com o intuito de possibilitar aos estudantes a compreensão dos nexos conceituais geométricos, como modo de encaminhar o desenvolvimento do pensamento teórico dos estudantes” (DAVÝDOV, 1982 apud MOURA *et al.*, 2018, p. 22).

Essa compreensão revela uma preocupação com o movimento histórico-lógico dos conceitos. Os autores se apoiam em uma compreensão de que o conceito matemático foi criado para suprir necessidade e tem origem humana.

Para realizar uma análise cognitiva, busca-se responder à seguinte questão, levantada na metodologia de análise e que relaciona o aspecto com a AOE: A situação encaminha para formas de pensamento teórico?

Entende-se que a divisão da turma em grupos, que trabalharão de forma coletiva e tomarão decisões de forma coletiva para responder a uma pergunta, reflete um entendimento da construção social do conhecimento e a busca por uma solução coletiva. Dessa forma, a situação foi construída com a mentalidade de que a aprendizagem ocorre de forma social.

Tal compreensão da aprendizagem também encontra-se na introdução do e-book. A Matemática é, lá, definida como uma construção social e coletiva, então seu ensino e interiorização por parte do estudante também se dá de forma coletiva, ou ainda, por meio de um processo interpessoal.

Na introdução do livro, revela-se uma compreensão da matemática que influencia na forma com a qual é ensinada. Se a matemática é compreendida como social e coletiva, então seu ensino e sua interiorização por parte do estudante se dá de forma coletiva. Entende-se, de acordo com a Atividade Orientadora de Ensino, que a aprendizagem dos escolares no momento da sala de aula se dá por meio de um processo interpessoal. A sugestão de ações coletivas é encontrada na introdução do livro.

Percebe-se que conhecer um objeto por meio do tato e por meio de sua utilização no dia a dia configura uma percepção empírica desse objeto. Nessa percepção, o sensorial é o único recurso, e é feita uma generalização apressada de um fenômeno isolado. Porém, um pensamento teórico implica na reflexão, na abstração e na formação de nexos internos e externos ao objeto. Na SDA, a exigência de uma descrição do objeto que evita o toque fortalece um processo mental de percepção da realidade, fugindo da relação apenas empírica com o meio. Assim, o estudante deve criar nomenclaturas complexas para caracterizar um objeto e sua função, que podem ser estendidas a todos os objetos, criando uma generalização de conceitos e relações que se mantém inclusive em outras áreas do conhecimento. Assim, reconhece-se que tal proposta mantém uma visão cognitiva que encaminha para formas de pensamento teóricas.

Por meio da análise instrucional, podemos responder às perguntas que fazem relação entre o aspecto instrucional e a AOE: “Como é ou pode ser proposta a situação?” e “A situação possui um problema desencadeador e possibilita ação coletiva?”.

A divisão das turmas em grupos para a exploração da escola e registro dos objetos naturais e construções humanas é um aspecto que contribui para a ação coletiva, no sentido de que os estudantes trabalharão juntos para a busca da resposta do Problema Desencadeador, isto é, a descrição do espaço a um estudante cego. A escolha de organização da turma e procedimentos de ação compreende um entendimento social do conhecimento e favorece o desenvolvimento de pensamento teórico.

Reconhece-se que a proposta pode apresentar limitações quanto ao desenvolvimento em diferentes escolas. Um requisito para essa situação é de que estejam disponíveis diversas câmeras fotográficas, uma para cada grupo de estudantes que explora a escola. Tal requisito pode se encontrar fora da realidade de várias escolas do país. Uma alternativa para esse recurso é o uso de câmeras de aparelhos celulares, que são encontrados em maior número e são mais acessíveis em preço e em facilidade de uso pelas crianças. Acrescenta-se que podem realizar a mesma tarefa que uma câmera fotográfica.

O Problema Desencadeador da situação define-se pela descrição dos estudantes para o colega cego sobre o espaço que os cerca. Assim, características inicialmente apropriadas com o sentido da visão seriam então descritas com o uso de linguagem apropriada. Com essa formulação, apenas estudantes videntes poderiam contribuir, e se houvesse um colega cego na turma, este não poderia participar ativamente do desenvolvimento da situação. Sugere-se que sejam adicionados encaminhamentos que direcionam colegas cegos a também descreverem o espaço que o cerca. A percepção do cego sobre o espaço acrescentaria à descrição dos videntes, contribuindo ainda mais para a construção de um pensamento teórico.

É válido considerar também os aspectos avaliativos da situação, uma vez que o planejamento apresenta aspectos de seu planejamento que favorecem uma análise. Na introdução do livro, é mencionado que as situações foram construídas em conjunto, e sempre que aplicadas em uma escola, voltavam para o grupo para que fossem realizadas alterações e revisões da organização do ensino. Tal prática configura forma de avaliação contínua da construção da situação. De acordo com Rico (2013), a análise avaliativa lida com a tomada de decisão para a revisão do processo de ensino e aprendizagem que é inferido a partir das realizações alcançadas. Percebe-se que tal prática foi seguida na construção das situações do livro. Isso não as torna perfeitas e sem falhas, mas contribui para que os professores que o utilizarem o material em suas aulas tenham direcionamentos refinados pela prática e pela reflexão.

A folha de registro também configura forma de avaliação, desta vez dos estudantes, e apresenta três perguntas. As duas primeiras perguntas parecem servir de meio de documentação do que foi realizado e discutido em sala de aula, entre professores e escolares. Já a terceira pergunta revela outras intenções. Em uma

análise cognitiva, é possível responder a essa pergunta segundo um pensamento empírico, alegando que objetos têm formatos diferentes devido às suas diferentes funções que exercem no cotidiano dos estudantes; ou de acordo com um pensamento teórico, de forma que há diversos fatores que influenciam o formato dos objetos, tais como sua função, seu material, o período em que foi construído e o local no qual se encontra. Tratando-se de elementos da natureza, a mesma reflexão pode ser realizada. Logo, há a possibilidade de responder considerando generalizações sobre um objeto isolado ou considerando diversas relações entre ele e o meio.

Por meio das análises conceitual, cognitiva, instrucional e avaliativa, percebe-se que o objetivo proposto pelos autores foi alcançado na construção da situação. A análise conceitual revelou que a situação apresenta o movimento histórico-lógico do nexos conceitual “a percepção do espaço e dos objetos que o compõem, suas formas e características”. Apresenta uma necessidade aos estudantes, que direcionam suas ações para solucionar um problema social, comum a todos. A análise cognitiva revelou que a divisão em grupos favorece um desenvolvimento coletivo da aprendizagem, como sugerido pela AOE, divisão esta apresentada tanto na introdução do livro quanto na situação em si. A situação levou os estudantes a caracterizar objetos e formas geométricas por meio de vocabulários e sinalizações que fogem do conhecimento conhecido apenas pelos sentidos, incentivando a abstração e formação de pensamento teórico. Como aspecto instrucional julga-se que a divisão em grupos foi uma opção de gestão de classe positiva, e que favorece o trabalho coletivo, mas a escolha de recursos mostrou uma limitação para o desenvolvimento da situação em escolas com poder aquisitivo mais baixo. Já a análise avaliativa trouxe perguntas que constituem uma interessante forma de avaliação, capaz de aferir se o estudante observa os objetos à sua volta, humanos ou ambientais, de forma isolada ou relacionada com outros fatores, ou ainda, de acordo com sua experiência ou de acordo com abstrações. Avalia, portanto, se os escolares desenvolveram uma forma de pensamento teórica, de acordo com a Atividade Orientadora de Ensino.

#### Quadro 8 – Síntese da análise da situação 5

<b>SDA:</b> “Explorando a escola”.
------------------------------------

**Análise conceitual:** o conceito é apresentado por meio do nexos conceitual “a percepção do espaço e dos objetos que o compõem, suas formas e características”, por meio de uma necessidade do contexto social.

**Análise cognitiva:** a escola e caracterização dos objetos mobiliza vocabulários e sinalizações que fogem ao conhecimento dos sentidos, caracterizando indícios de desenvolvimento do pensamento teórico.

**Análise instrucional:** a divisão em grupos favorece o trabalho coletivo, mas os recursos escolhidos não favorecem o desenvolvimento da situação em escolas com poder aquisitivo baixo.

Fonte: Autoria própria (2022)

### 6.5.2 Adaptação da situação e desenvolvimento em espaço escolar

O plano de aula para a adaptação da situação “Explorando a escola” está disponível no Apêndice 1 deste documento. A análise da situação, porém, não será realizada sobre o planejamento, e sim sobre o seu desenvolvimento em sala de aula. Assim será possível descobrir, na prática, se foram alcançados os conceitos pretendidos, se os alunos desenvolveram pensamento teórico, e se a forma da situação foi bem estruturada. Especialmente nesta seção da monografia utilizarei da narração em primeira pessoa, como um relato da experiência desenvolvida.

No dia 10 de maio de 2022, em uma escola estadual do Paraná da cidade de Curitiba, desenvolvi a situação “Explorando a escola” em uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental. Não havia, na turma, estudantes deficientes visuais. A professora explicou à turma que naquele eu iria assumir a aula. Enquanto ela falava, montei o projetor e o conectei ao meu computador. Então me apresentei, avisei que faria com eles uma situação de ensino pelas próximas duas aulas, que eram geminadas, e, já seguindo o planejado no plano de aula, escrevi o meu nome no quadro, com giz rosa.

Pedi para que os alunos fechassem os olhos por alguns instantes. Então perguntei a eles: como está o céu lá fora hoje? A maioria respondeu: “nublado!”. De fato, lembraram desse fato, observado anteriormente. Então perguntei: “de que cor é o giz com o qual escrevi no quadro?”. Novamente, a maioria respondeu “rosa”, mas com alguns tendo dificuldades para lembrar. Por último, perguntei: “Qual o maior estudante da sala?”. Nesse momento ocorreram algumas discordâncias, pois disseram o nome de dois estudantes.

Pedindo para que abrissem os olhos, parabeneizei os estudantes pela sua memória. Trouxe à frente da sala os estudantes que foram nomeados como mais altos, para eliminar tal dúvida.

Ao fim desse primeiro momento, iniciamos uma discussão a respeito da percepção do espaço sem o uso da visão. Refletindo sobre como seria o mundo sem a visão, perguntei a eles se saberiam me dizer como estava o céu, ou a cor do giz utilizado, ou comparar alturas de dois alunos, sem o uso do olhar. Eles mostraram dificuldade ao responder tal questionamento, sem encontrar outras formas de descrever tais fenômenos. Ao serem questionados sobre a percepção do espaço por uma pessoa com deficiência visual, os estudantes concordaram que teria de haver uma forma de descrever os objetos do espaço para ela. Nesse momento, o Braille foi citado como uma forma de percepção da escrita por deficientes visuais. Assim foi apresentado o Problema Desencadeador: como explicar para um colega cego como é o espaço que nos cerca?

Partimos para a divisão dos grupos para a exploração da escola. Verifiquei que a maioria dos estudantes tinha celular, e todos tinham câmera. Quatro deles foram escolhidos para montar os grupos. As orientações foram: a exploração deve ser realizada apenas no pátio de trás da escola, sem passar pelas salas de aula; o grupo deve estar sempre junto, e tomar as decisões coletivamente; serão tiradas duas fotos apenas, uma de objeto da natureza e outra de construção humana, que serão descritos como para uma criança cega; todos deveriam estar em sala novamente em 15 minutos. Foram formados 2 grupos de 5 estudantes e 2 grupos de 6 estudantes, que saíram para a exploração.

Durante a exploração na escola, a bateria do celular de um dos grupos acabou, então outro grupo emprestou um para eles. As crianças foram rápidas na exploração, tomando decisões simples, e partindo para a decisão conjunta de como descrever os objetos fotografados. Na medida em que os grupos foram voltando para a sala de aula, orientei para que enviassem as fotos tiradas na atividade fixada algumas horas antes no Google Classroom da turma. Isso se mostrou um problema, pois alguns estudantes com celular não tinham internet, e outros ainda não estavam na sala do Classroom. Na medida em que as fotos eram postadas, incluí-las em slides preparados para a situação.

Os grupos se mostraram organizados, tomando decisões em conjunto e refletindo a respeito da descrição dos objetos escolhidos, com exceção de alguns

casos. Dois estudantes, de grupos diferentes, vieram até mim reclamar que suas contribuições não foram ouvidas pelo grupo, levando-os a desistir de participar da situação. Orientei o grupo para que todas as sugestões fossem ouvidas, mas ainda assim foram feitas reclamações. Dois grupos conseguiram postar suas fotos no Classroom. Outros dois não conseguiram devido a problemas de conexão, e por isso fizeram desenhos dos objetos que escolheram.

O primeiro grupo escolheu um extintor de incêndio como objeto feito por humanos, e uma araucária como objeto da natureza. Os estudantes disseram seus nomes, e passaram a ler o que prepararam a respeito dos objetos escolhidos. Descreveram o extintor dizendo que é grande, pesado e vermelho. É usado para emergências, produzindo uma fumaça branca. Já a araucária é grande, verde e marrom, possui espinhos e produz o pinhão, que pode ser comido ou replantado para dar origem a outras araucárias.

Perguntei, aos estudantes que assistiam a apresentação, se consideraram que uma criança cega poderia compreender os objetos apenas pela descrição dada. Elas consideraram que sim. Portanto, passei para o próximo grupo.

O segundo grupo decidiu escolher três objetos: a rede de vôlei, a grama e o banco. Na descrição da rede, disseram que ela é cheia de quadrados, alta e possui ferro em sua estrutura, podendo ser de várias cores. A grama foi descrita como sendo verde, cheirosa e linda. Por último, o banco foi descrito como sendo marrom, feito de madeira, cheio de pregos e às vezes desconfortável. Ao serem questionados pela razão das escolhas feitas, os estudantes não souberam responder, mas afirmaram que foram feitas em conjunto.

O terceiro grupo apresentou os desenhos da torneira e da grama. A torneira foi descrita como um objeto de metal, conectado a um cabo ligado à parede, onde há uma plataforma que giramos para liberar água. Já a grama é verde, tem raízes ligadas à terra, onde cresce lentamente, dando origem a flores de vários tipos. Perguntei à classe se eles consideraram que é possível conhecer os objetos escolhidos por meio das descrições feitas, ao que foi respondido que sim.

O quarto grupo também escolheu três objetos, mas o terceiro foi escolhido às pressas, logo que perceberam que o banco já havia sido descrito por outro grupo. Afinal, foram descritos os seguintes objetos: o pombo, o banco e a caneta. Ao descrever o pombo, o grupo disse que ele voa, tem penas, é cinza, tem bico e é um animal que pode transmitir doenças. O banco foi descrito de forma similar ao outro



grupo, como de madeira, marrom, com pernas de ferro e serve para se sentar. A caneta foi descrita como de plástico, pode escrever e pode achar em lojas de várias cores.

Perguntei ao grupo se as escolhas dos objetos foram feitas coletivamente. Algumas crianças responderam que não, e outros responderam que sim, acusando os outros de não terem participado por falta de vontade. Pedi para que se sentassem em seus lugares.

Com o fim das apresentações dos grupos, fui ao quadro e relembrei o Problema Desencadeador: como explicar para um colega cego como é o espaço que nos cerca? Expliquei aos alunos que existe um ramo da Matemática que nos auxilia justamente a descrever o espaço ao nosso redor, que é chamado “Geometria”. Os alunos mostraram já terem alguma relação com a área. Para mostrar a relação entre a Geometria e o nosso trabalho, retomei alguns objetos escolhidos pelos alunos, iniciando pela rede.

O grupo 2 escolheu a rede, e ao descrevê-la, disse que é formada por vários quadrados. Perguntei: o que é um quadrado? Muitos estudantes responderam, dizendo que é uma forma geométrica, um quadrilátero com todos os lados iguais. Desenhando um quadrado no quadro, respondi que os argumentos para descrever um quadrado são dados pela Geometria.

Escolhi outro objeto: a caneta. Desenhando um cilindro no quadro, perguntei se poderia comparar a caneta com esse sólido geométrico. Ao concordarem, perguntei qual é o nome do objeto que desenhei. Eles responderam que é um cilindro. Então questioneei: eu poderia descrever a caneta como um cilindro de plástico? Como os estudantes concordaram, retomei a ideia de que a Geometria nos dá os recursos necessários para descrever o nosso entorno com mais detalhes e propriedades, fugindo de argumentos da visão.

Novamente pedi para que os grupos se reunissem pela sala, e distribuí uma folha de registro para cada um. Por uma análise da situação descrita e das folhas de registro recolhidas, podemos perceber novas potencialidades e limitações em relação à situação inicial, descrita por Moura *et al.* (2018).

Em relação aos aspectos conceituais da situação, percebe-se que a relação essencial do conceito ainda foi contemplada. O nexos conceitual se manteve, entendendo-se a Geometria como a forma de percepção do espaço e dos objetos que o compõem, suas formas e características. A inserção do momento final, de

exposição mais explícita da relação da Geometria com a percepção dos objetos, tornou o nexos mais claro, encaminhando os estudantes para essa compreensão.

Porém, percebe-se, em uma análise cognitiva, que os estudantes entenderam apenas parcialmente o Problema Desencadeador. A descrição por meio do material utilizado, tamanho ou localização do objeto atende às expectativas criadas, pois esses pontos fogem de recursos visuais e podem levar um estudante cego a compreender o objeto. Porém, a descrição realizada por meio da cor foi abundante, realizada por todos os grupos. Ainda, a descrição do objeto como “bonito”, ou como “formado por quadrados”, se não fundamentadas, são formadas apenas por elementos empíricos, frutos da visão.

Dentre as características dos objetos que compõem o espaço, a forma não foi descrita pelos estudantes no encaminhamento da situação. Levanta-se a hipótese de que essa incapacidade, assim como o constante uso das cores como forma de descrição, provém da falta de recursos científicos e linguísticos para a descrição do objeto. Assim, para estudantes com maior repertório de conhecimentos e termos geométricos, seria possível repetir a situação, esperando descrições mais detalhadas e com uso de elementos teóricos da área da Matemática.

Partindo para a análise instrucional, pode-se perceber que a utilização do Classroom não foi uma boa alternativa. O uso do ambiente de aprendizagem não é o mesmo de anos anteriores, e muitos estudantes tinham o celular, mas não possuíam o aplicativo baixado. Outros tinham o aplicativo, mas estavam logados em contas de familiares, tornando o upload das fotos uma operação complicada, o que levou dois grupos a optarem pelo desenho dos objetos.

O Problema Desencadeador da situação manteve-se como o proposto por Moura *et al.* (2018): como descrever para um colega cego como é o espaço que nos cerca? O desenvolvimento da situação foi capaz de apresentá-lo, de forma a desencadear um processo de atividade dos estudantes. A participação destes foi intensa desde o início da aula, quando fecharam os olhos e responderam as três primeiras perguntas. Porém, a participação não desencadeou coletividade. Ocorreram diversas discordâncias entre participantes de grupos, que não foram resolvidas sem a intervenção do professor. Apesar de realizadas em grupo, as escolhas de objetos e a organização de sua descrição não foram em comum acordo entre os estudantes.

A situação foi desenvolvida para que fosse possível realizar as análises conceituais, cognitivas e instrucionais da situação com base na prática. Algumas mudanças foram feitas nessa adaptação, como a série e os recursos utilizados. No mais, mantiveram-se os nexos conceituais e o Problema Desencadeador proposto por Moura *et al.* (2018). Entende-se que, mesmo com um planejamento da situação bem fundamentado em bases metodológicas e adaptado de trabalhos anteriores, ainda foram reveladas limitações no desenvolvimento da SDA, especialmente em relação à compreensão do Problema Desencadeador pelos estudantes e ao caráter coletivo da aprendizagem. Portanto, em uma situação futura, seria necessário revisitar tais aspectos, com alterações que deixem mais claro os pontos dos objetos que podem ser descritos pelos estudantes, fundamentados na forma, e os que não que devem ser descritos, que se baseiam em recursos visuais, como as cores. Ainda, seria positivo incluir fatores que assegurem a atuação coletiva entre os participantes do mesmo grupo.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este Trabalho de Conclusão de Curso tinha como objetivo verificar as potencialidades e limitações de situações desencadeadoras de aprendizagem de Geometria, à luz da Atividade Orientadora de Ensino, por meio do método investigativo da Análise Didática. Cinco SDAs, levantadas de diferentes repositórios virtuais, foram analisadas quanto aos seus aspectos conceituais, cognitivos e instrucionais. Nas análises, buscava-se responder às seguintes questões: Que conceito pretende-se ensinar nessa situação? A situação contempla a relação essencial do conceito? A situação encaminha para formas de pensamento teórico? Como é ou pode ser proposta a situação? A situação possui um problema desencadeador e possibilita ação coletiva?

Todas as situações analisadas foram elaboradas por mestres e doutores que se aprofundaram nas bases metodológicas da AOE e da Teoria Histórico-Cultural. Inseridos em grupos de estudos como o GEPAPe - ou orientados pelos seus membros - ou em projetos como o OBEDUC, apropriaram-se da carga teórica necessária para o planejamento das situações.

Dessa forma, a análise conceitual das situações sempre contemplava o movimento histórico-lógico dos conceitos, apresentando a necessidade humana que deu origem aos conceitos, e a compreensão original deles. É frequente o uso de nexos conceituais para definir o objeto ensinado, como uma reafirmação do compromisso com a História da Matemática. O aspecto conceitual, portanto, se mostrou consistentemente positivo por todas as situações.

Apresentando a percepção lógica inicial dos conceitos, e com Problemas Desencadeadores, os estudantes foram mobilizados na direção de um pensamento teórico. Os questionamentos e problemas apresentados aos estudantes os levam a utilizar vocabulários e linguagens novas, além de realizar relações que dificilmente seriam estabelecidas fora do ambiente escolar. Tal observação reforça o princípio de intencionalidade do processo educativo e da função da escola de desenvolver conhecimento científico.

A maioria das situações apresentou inconsistências na análise instrucional. Entende-se, portanto, que o conteúdo das situações era bem fundamentado e preparado de acordo com as bases teórico-metodológicas da AOE. Porém, a forma com a qual as situações eram estabelecidas e os Problemas Desencadeadores

propostos aos estudantes mostravam limitações, seja pela inclusão, pelos recursos utilizados ou por fragilidades externas aos conceitos ou ao entendimento deles pelos estudantes.

É interessante apontar que, exceto a situação “composições”, todas as situações eram voltadas para turmas dos anos iniciais do ensino fundamental. Isso se dá, em parte, pela existência de projetos como o Clube de Matemática e Ciências, que é voltado para essa etapa, e influencia muito os projetos do GEPAPe. Acrescenta-se, porém, que os anos iniciais fornecem um ambiente de aprendizagem no qual o uso de metodologias diferenciadas é incentivado. Ainda, o movimento histórico-lógico é mais simples com os conteúdos programados para essa etária, na qual os objetos de estudo são concretos. Por meio de uma abordagem nessa etapa, e no desencadear de um pensamento teórico já para o objeto concreto, favorece-se o aprendizado de objetos abstratos em etapas posteriores.

Outro fator relevante é a falta de métodos de avaliação nas situações. Na escolha de aspectos do ciclo da Análise Didática, o aspecto avaliativo foi eliminado justamente porque as situações não deixam clara a forma de verificação da aprendizagem dos estudantes, sendo esta averiguada apenas pela observação crítica da situação, frequentemente em forma de episódios, que é um sistema de análise próprio da AOE. Não sendo possível identificar a forma de avaliação, também não é possível avaliá-la pelos parâmetros estabelecidos.

Encerra-se esta monografia com a consciência de que outras análises, realizadas sob outras circunstâncias, e com questionamentos diferentes, poderiam encontrar resultados divergentes dos encontrados neste trabalho. Portanto, os resultados encontrados não são finais nem completos, sendo que outros estudos teóricos e outros desenvolvimentos em sala de aula podem auxiliar na definição de outros pontos, positivos ou negativos, de situações desencadeadoras de aprendizagem de Geometria.

Reconheço que a elaboração deste Trabalho de Conclusão de Curso me levou a um aprofundamento do processo de Análise Didática. Dessa forma, na ação docente, serei capaz de avaliar e analisar as aulas e materiais que produzir, em seus diferentes aspectos. Ainda, o estudo da Atividade Orientadora de Ensino contribuiu para o meu entendimento da função da escola, do processo de formação de conhecimentos científicos e de sua aprendizagem. Considero que tais estudos

me prepararam para ser um profissional que preza por um ensino que desencadeia a atividade dos estudantes, realizada de forma coletiva, pronta a modificar o meio.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, Cybelle Cristina Ferreira do. **A significação do conceito matemático de área expressa por estudantes proveniente de uma da Atividade Orientadora de Ensino**. Dissertação (Mestrado Profissional em Docência para Educação Básica) - UNESP, Faculdade de Ciências, Bauru, 188 p. 2018.
- ARAUJO, Marlova Neumann; DAMAZIO, Ademir. **Análise da organização do ensino da matemática na educação infantil sob o olhar da teoria histórico-cultural**. Boletim GEPEM, n. 71, p. 21–34, 2017. DOI: 10.4322/gepem.2017.034. Disponível em: <https://periodicos.ufrj.br/index.php/gepem/article/view/132>. Acesso em: 25 abr. 2022.
- FABRI, Gabriel José Cavassin. **Atividade orientadora de ensino e a análise didática: fundamentos teóricos para o debate sobre situações de ensino de estatística**. 2018. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.
- FRAGA, Moisés Alves. **Significação do ângulo: indícios do conceito em atividades de localização**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo, 169 p. 2016.
- GUIMARÃES, Simone Uchôas. **Sentidos e significados a partir de práticas de geometria na perspectiva lógico-histórica explicitados por estudantes do 6º ano em situações desencadeadoras de aprendizagem**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos. 179 p. São Carlos, 2018.
- LEONTIEV, Aléxis N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VIGOTSKII, Lev Semenovich.; LURIA, Alexander Romanovich.; LEONTIEV, Aléxis N. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem**. Trad. Maria da Pena Villalobos. 11. ed. São Paulo: Ícone, 2010. p. 59-83.
- MICHAELIS**: moderno dicionário da língua portuguesa. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 1998.
- MOURA, Manoel Oriosvaldo de; ARAUJO, Elaine Sampaio; MORETTI, Vanessa Dias; PANOSSIAN, Maria Lúcia; RIBEIRO, Flávia Dias. **ATIVIDADE ORIENTADORA DE ENSINO: unidade entre ensino e aprendizagem**. Revista Diálogo Educacional (PUCPR. Impresso), v. 10, p. 205-229, 2010.
- MOURA, Manoel Oriosvaldo de; ARAÚJO, Elaine Sampaio; SERRÃO, Maria Isabel Batista. **Atividade Orientadora de Ensino: fundamentos**. Linhas Críticas, [S. l.], v. 24, p. e19817, 2019. DOI: 10.26512/lc.v24i0.19817. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/19817>. Acesso em: 9 abr. 2022.
- MOURA, Manoel Oriosvaldo de; LOPES, Anemari Roesler Luersen Vieira; ARAÚJO, Elaine Sampaio; CEDRO, Wellington Lima. **Atividades para o ensino de Matemática nos anos iniciais da Educação Básica. Volume IV: Geometria**. Ribeirão Preto: FFCLRP/USP, 2018. *E-book*. Disponível em: [http://www.labeduc.fe.usp.br/?post\\_type=labs&p=1295](http://www.labeduc.fe.usp.br/?post_type=labs&p=1295). Acesso em: 24 nov. 2021.

MOURA, Manoel Oriosvaldo de; SFORNI, Marta Sueli de Faria; ARAÚJO, Elaine Sampaio. **OBJETIVAÇÃO E APROPRIAÇÃO DE CONHECIMENTOS NA ATIVIDADE ORIENTADORA DE ENSINO**. Teoria e Prática da Educação, v. 14, n. 1, p. 39-50, 2 jan. 2012.

OLIVEIRA, Natalia Mota; PANOSSIAN, Maria Lucia. **Compreensões de Situação Desencadeadora de Aprendizagem e de Problema Desencadeador expressas em pesquisas acadêmicas**. Revista Venezolana de Investigación en Educación Matemática (REVIEM), v. 1, p. 1-29, 2021.

PANOSSIAN, Maria Lucia; TOCHA, Neusa Nogas (Org.). **Estabelecendo Parâmetros de Análise de Situações de Ensino de Conteúdo Matemático: aproximações a partir da Atividade Orientadora de Ensino**. 1. ed. Curitiba: , 2020. 188p .

RICO, Luis. Análisis conceptual e investigación en didáctica de la matemática. In: RICO, Luis; GÓMEZ, Pedro. **Iniciación a la investigación en didáctica de la matemática. Homenaje al profesor Mauricio Castro**. Granada: Editorial Universidad de Granada, 2001. p. 179-194.

RICO, Luis. **El método del análisis didáctico**. Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática, n. 33, p. 11-27, 2013.

RICO, Luis; CANO, Antonio Fernández. Análisis didáctico y metodología de investigación. In: **Análisis didáctico en educación matemática: metodología de investigación, formación de profesores e innovación curricular**. Granada: Comares, 2013.

RICO, Luis; LUPIÁÑEZ, Jose Luis; MARÍN, Antonio; GÓMEZ, Pedro. Matemáticas Escolares y Análisis de Contenido con Profesores de Secundaria en Formación. Documento de Conferencia. Aravaca, 2007. p. 1-19.

RODRIGUES, Vera Lúcia Gouvêa de Camargo. **Aprendizagem do conceito de volume e o desenvolvimento intelectual: uma experiência no ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 167 f. 2006.

ROMERO, Luis Rico. Matemáticas escolares: fines educativos y estructura curricular. In: ROMERO, Luis Rico; VERDEJO, Antonio Moreno. **Elementos de didáctica de la matemática para el profesor de Secundaria**. Madrid: Pirámide, 2016a. p. 31-44.

ROMERO, Luiz Rico. Matemáticas y análisis didáctico. In: In: ROMERO, Luis Rico; VERDEJO, Antonio Moreno. **Elementos de didáctica de la matemática para el profesor de Secundaria**. Madrid: Pirámide, 2016b. p. 85-100.

ROSA, Josélia Euzébio da; ALBINO, Waldeir Amorim. **Desenvolvimento do pensamento matemático, em nível teórico, mediado pelo conceito de fração a partir da grandeza comprimento**. Revista Paranaense de Educação Matemática, v. 10, n. 21, p. 393-417, 2021.



SANTOS, Talita Secorun; SOUSA, Maria do Carmo de. **A perspectiva lógico-histórica como atividade formadora de professores em geometrias**. Revista NUPEM (Online), v. 8, p. 101-119, 2016.

SILVA, Josyleine Aparecida Bento da. **Objetos de aprendizagem aplicados ao ensino da trigonometria: revelando elementos a partir do movimento histórico e lógico**. 2018. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 123 p. 2018.

SOUSA, Maria Do Carmo de. **O Ensino de Matemática da Educação Básica na Perspectiva Lógico-Histórica**. Perspectivas da Educação Matemática, v. 7, n. 13, 1 jun. 2014

Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Conselho de Ensino, Pesquisa e Pós-Graduação. Processo nº 055/10, de 03 de maio de 2010. **Projeto de abertura do curso de Licenciatura em Matemática**. Curitiba: Conselho de Ensino, Pesquisa e Pós-Graduação, 2010. Disponível em: [http://portal.utfpr.edu.br/cursos/coordenacoes/graduacao/curitiba/ct-licenciatura-em-matematica/documentos/projeto-do-curso-de-licenciatura-em-matematica/projeto\\_criacao\\_matematica.pdf/view](http://portal.utfpr.edu.br/cursos/coordenacoes/graduacao/curitiba/ct-licenciatura-em-matematica/documentos/projeto-do-curso-de-licenciatura-em-matematica/projeto_criacao_matematica.pdf/view). Acesso em: 17 nov. 2021.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. Edital 13/2021 DIREC, Campus Curitiba. Apoio à execução de trabalhos de conclusão de curso - TCC. Curitiba, 2021. Disponível em: <https://portal.utfpr.edu.br/editais/relacoes-empresariais-e-comunitarias/curitiba/apoio-a-execucao-de-trabalhos-de-conclusao-de-cursos-2013-tcc>. Acesso em: 30 mar. 2022.

**APÊNDICE A - Plano de aula adaptado da situação “Explorando a escola”**



Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
DAMAT – Departamento Acadêmico de Matemática  
Estudante: Davi Lima Iacomini

## **PLANO DE AULA - EXPLORANDO A ESCOLA**

**1. Disciplina:** Matemática

**2. Ano:** 6º EF

**3. Nexo conceitual:** “percepção das formas e características dos objetos que compõem o espaço”

**4. Duração:** 2 aulas

### **5. Objetivos de aprendizagem**

- Descrever objetos do espaço por meio de linguagem geral e teórica
- Reconhecer que os objetos do espaço existem devido a necessidades que motivaram sua criação

### **6. Referencial curricular**

O seguinte plano relaciona-se com a Base Nacional Comum Curricular através da seguinte habilidade:

**(EF06MA17)** Quantificar e estabelecer relações entre o número de vértices, faces e arestas de prismas e pirâmides, em função do seu polígono da base, para resolver problemas e desenvolver a percepção espacial.

### **7. Recursos didáticos**

- **professor:** computador; projetor; folhas de registro.
- **estudante:** celulares com câmera; lápis ou caneta.

## 8. Encaminhamento metodológico

O seguinte plano está fundamentado na Atividade Orientadora de Ensino (AOE), base teórico-metodológica desenvolvida por Moura *et al.* (2010). Ela se baseia na teoria da atividade de Leontiev para propor que a organização do ensino desencadeie a atividade nos estudantes, mobilizando-os a suprir uma necessidade, promovendo o desenvolvimento de pensamento teórico pelos estudantes (MOURA *et al.*, 2010).

Na AOE, a organização do ensino e da aprendizagem se concretiza na construção de uma situação desencadeadora de aprendizagem (SDA), como a que é proposta neste plano. Nos inspiramos nas atividades propostas por Moura *et al.* (2018, p. 22-23), especificamente na situação “Explorando a Escola”.

No início da aula, o professor entra em sala e cumprimenta os estudantes. Já traz consigo o projetor e um notebook. Enquanto eles se sentam e se organizam para o início da aula, o professor já montará e ligará os equipamentos. Após todos os equipamentos estarem ligados, o professor se apresentará, escrevendo o seu nome no quadro com o giz. Em seguida, pedirá que os estudantes fechem os olhos por um minuto, seguido das seguintes perguntas: como está o céu lá fora hoje? De que cor de giz foi escrito o nome do professor no quadro? Quem é o estudante mais alto da sala? As respostas serão incentivadas, mesmo se forem apresentadas dúvidas nas respostas.

Depois dessas perguntas, o professor pedirá que eles abram os olhos, e se iniciará um momento de diálogo com os estudantes, com a questão: “você já pensou como seria a sua vida sem a visão?”. Espera-se que os estudantes tragam preocupações e mais questionamentos quanto à percepção de cores, imagens, paisagens e tamanhos. Se na sala já houver um estudante deficiente visual, este pode participar das discussões a respeito da percepção dos seus arredores, compartilhando os recursos que utiliza e a forma com a qual percebe o mundo além da visão.

Diante dessa reflexão, os estudantes serão novamente questionados: se uma criança, da idade e da série de vocês, entrasse na sala de vocês hoje, como vocês iriam explicar para ela o espaço que os cerca? Que objetos você gostaria que ele compreendesse na escola? Assim levanta-se o Problema Desencadeador da SDA: como descrever os objetos que compõem a escola para um estudante deficiente visual?

Após a apresentação do problema, o professor explicará que faremos uma exploração na escola para tentar responder a essa pergunta. Primeiro, será perguntado quem na sala possui celular com câmera. Sabendo o número de celulares, a turma será dividida em grupos, de forma que todo grupo tenha pelo menos um estudante com celular. Se possível, a turma será dividida em 4 grupos, e todos estarão liberados para explorar a escola em busca de dois objetos: o primeiro fruto de uma construção do homem e o segundo do meio ambiente. Importante frisar que a escolha dos objetos deve ser feita em comum acordo entre todos os participantes do grupo, e todas as escolhas devem ser bem argumentadas. Os grupos terão um prazo de 15 minutos para sair da sala e retornar com as fotos.

Na medida em que os grupos vão retornando, são incentivados a postarem as fotos produzidas no Classroom da sala, em uma atividade que será criada previamente. No final da primeira aula, o professor iniciará chamando cada grupo para expor as fotografias com o uso do projetor. Ao ser mostrada a imagem, retornamos para a problemática proposta e as crianças são encorajadas a descrever o objeto como para um colega com deficiência visual. Deve-se lembrar que o colega não irá tocar no objeto, então a descrição deve evitar termos fundamentados nos sentidos.

Se há um estudante deficiente visual na sala, este pode participar no momento de apresentações em grupo e, por meio das formas de percepção do espaço que possui, também descrever o objeto. Com a maior quantidade de detalhes possível, ele descreverá o objeto para criar uma percepção mental dele, usando termos que podem ser generalizados e utilizados em outros objetos, se necessário.

Espera-se que as crianças descrevam o tamanho, o formato, os contornos, a localização na escola e a utilidade de cada objeto. Será incentivado que usem termos específicos para o “lado”, a “frente”, a “base” e assim por diante. Durante a apresentação dos grupos, o professor faz questionamentos que remetem à necessidade humana que motivou a criação desses objetos.

## **9. Procedimentos avaliativos**

O procedimento de avaliação será por meio de uma “folha de registro”, disponível no Anexo 1, e entregue aos alunos nos 15 minutos finais da aula, para serem devolvidos no mesmo dia. O seu preenchimento será realizado de forma

coletiva pelo grupo. Com ela serão recolhidas as percepções e reflexões dos escolares realizadas durante a aula. Por meio dessa folha será possível determinar se os estudantes foram capazes de trabalhar coletivamente durante a exploração na escola e se podem justificar as escolhas feitas. Também pode-se perceber se os estudantes perceberam que os objetos que compõem o espaço servem a utilidades específicas, e existem devido à uma necessidade que motivou a sua criação.

## 10. Referências

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 2 mai. 2022.

MOURA, Manoel Oriosvaldo de; ARAUJO, Elaine Sampaio; MORETTI, Vanessa Dias; PANOSSIAN, Maria Lúcia; RIBEIRO, Flávia Dias. **ATIVIDADE ORIENTADORA DE ENSINO: unidade entre ensino e aprendizagem**. Revista Diálogo Educacional (PUCPR. Impresso), v. 10, p. 205-229, 2010.

MOURA, Manoel Oriosvaldo de; LOPES, Anemari Roesler Luersen Vieira; ARAÚJO, Elaine Sampaio; CEDRO, Wellington Lima. **Atividades para o ensino de Matemática nos anos iniciais da Educação Básica. Volume IV: Geometria**. Ribeirão Preto: FFCLRP/USP, 2018. *E-book*. Disponível em: [http://www.labeduc.fe.usp.br/?post\\_type=labs&p=1295](http://www.labeduc.fe.usp.br/?post_type=labs&p=1295). Acesso em: 24 nov. 2021.

## 11. Anexos

### Anexo 1: Folha de registros

Nome \_\_\_\_\_ dos \_\_\_\_\_ exploradores:

---



---



---

- 1) Qual foi o objeto da natureza que o seu grupo escolheu? E qual foi a construção humana escolhida? Por quê?

---



---



---

2) Como vocês descreveriam as imagens registradas pelo grupo para uma pessoa com deficiência visual, de forma que se possa compreender o objeto mesmo sem vê-lo?

---

---

---

---

---

3) Por que os objetos que compõem o nosso espaço possuem formatos diferentes?

---

---

---

4) Quais as principais dificuldades que o grupo encontrou para realizar esta situação?

---

---

---

**anexo A - SDA “Pênalti às cegas” (FRAGA, 2016, p. 101-102)**



### “Pênalti às cegas”

- *Objetivo:* Utilizar o movimento de rotação de forma que crie a necessidade de utilização do ângulo como partes do giro: meio giro e um quarto de giro.
- *Situação desencadeadora de aprendizagem:* Jogo “Pênalti às cegas”.
- *Ações:* Orientar a pessoa vendada, com apenas um comando, para que esta se vire em direção às supostas traves.
- *Nexos conceituais:* *lateralidade; rotação.*
- *Descrição:*

São necessários os seguintes materiais para a realização dessa ação:

- Pano, que servirá de venda, ou venda;
- Fita crepe para delimitar a marca do pênalti;
- Bola pequena;
- Cadeiras, para representar as traves, ou traves pequenas.

Inicialmente, um estagiário desempenha a função de chutador. Logo, ele é vendado e posicionado na marca do pênalti. O mediador posiciona as supostas traves (cadeiras) nas laterais (90° à direita ou à esquerda) ou atrás (180°) do chutador e explica ao coletivo que eles devem dar comandos para o chutador, a fim de que ele fique de frente para as traves e possa realizar o chute.

A escolha de posições, como atrás e nas laterais, são intencionalmente postas para que os estudantes cheguem aos comandos que representam partes de uma volta: meia volta e um quarto de volta.

O ministrante da atividade de ensino deve também salientar que os estudantes não podem dar comandos como “vire para trás”, “vire para a direita” ou “vire para a esquerda”, pois é preciso especificar. E a mediação deve ser realizada até que os estudantes cheguem aos comandos que expressam subdivisões de uma volta, por exemplo: “dê meia volta para a esquerda”, e assim por diante. Para demonstrar, sugere-se que o estagiário na posição de chutador, ao receber comandos como “vire à direita”, problematize girando o corpo apenas alguns graus.

Nesse primeiro momento coletivo, são propostos dois problemas ao coletivo: uma trave localizada a 180° do chutador (atrás) e outra localizada ao lado (90° à direita ou à esquerda). Quando os estudantes chegam nas subdivisões de uma volta ou em graus, eles são separados em grupos menores.

Os estudantes são divididos em grupos de 4 a 6 integrantes. Um destes deve assumir a função de chutador, enquanto os demais estudantes devem dar

comandos. É realizado um rodízio entre os estudantes para que todos fiquem na posição de chutador. Nesse momento de subgrupos, propõe-se um novo problema: uma trave localizada a  $45^\circ$  do chutador (à direita ou à esquerda).

Durante o desenvolvimento da atividade de ensino, faz-se necessário que o ministrante organize os comandos, pois muitas vezes os estudantes efetuam comandos simultâneos, dificultando a compreensão do chutador.

### REFERÊNCIA

FRAGA, Moisés Alves. **Significação do ângulo**: indícios do conceito em atividades de localização. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo, 169 p. 2016.

**ANEXO B - SDA “História da Geometria e os instrumentos utilizados pelo homem em suas construções: o que precisamos para confeccionar tijolos?”  
(RODRIGUES, 2006, p. 143-151)**

Nesse encontro, iniciamos uma discussão a respeito da história da Geometria e as grandes pirâmides construídas pelos egípcios. Com a apresentação da história pretendíamos colocar um desafio aos alunos: Como o homem construía aqueles monumentos? Que tipo de material era utilizado? E, hoje, como o fazemos?

Para esse momento de discussão elaboramos e apresentamos aos alunos o texto abaixo:

# A GEOMETRIA

A Geometria nasce no antigo Egito, com a necessidade de medir as terras para marcar os limites das propriedades.



O faraó Sesóstris resolveu distribuir as terras para as famílias que faziam parte do seu povo, com a intenção de desenvolver a produção de alimentos. Cada família tomava posse de um lote de terra para plantar e produzir alimentos para melhorar a qualidade de vida do país. Em troca o agricultor pagaria imposto para o faraó. Esses impostos eram pagos com parte da própria colheita.

Os lotes de terras recebidos pelos agricultores ficavam às margens do rio Nilo e eram áreas muito férteis. Todos os

anos, na época das chuvas, o rio Nilo transbordava e as enchentes alagavam as terras e, derrubavam os marcos que separavam um lote do outro, obrigando os proprietários a refazer as demarcações (BARKER, 1969).

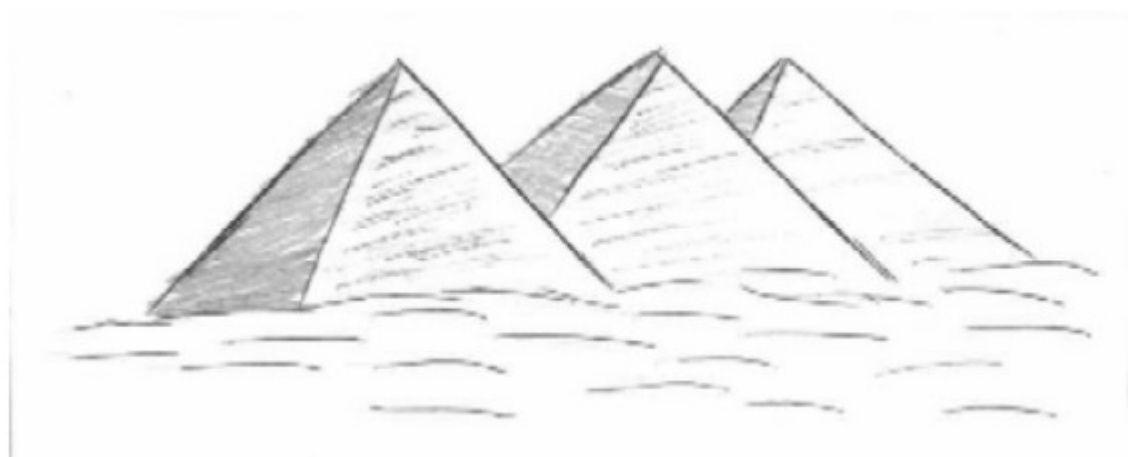


Os egípcios precisavam medir e desenhar os terrenos e, desse modo, tornaram-se hábeis delimitadores de terras, descobrindo métodos que facilitassem a medida de terras.

Os gregos observando os resultados obtidos pelos egípcios, estudaram e desenvolveram esses conhecimentos aos quais chamaram GEOMETRIA, que significa "medida de terras". Na língua grega, geo = terra; metria = medida.

Apesar de apresentar a medida no nome, a Geometria tem muito a ver com a forma. O interesse do homem pelas formas geométricas acompanha a história da humanidade. As formas encontradas no nosso mundo são as mais diversas. Observando a natureza podemos entender a relação entre essas formas e as coisas que o homem constrói.

"Os egípcios construíram grandes monumentos, como as pirâmides que serviam de túmulos dos faraós" (IMENES; JAKUBO; LELLIS, 1992). Essas construções eram erguidas com ajuda de rampas de cascalho e areia, por onde os grupos de homens arrastavam os enormes blocos de pedras.



As formas encontradas no nosso mundo são as mais diversas. Observando a natureza podemos entender a relação entre essas formas e as coisas que o homem constrói.

A leitura do texto despertou a curiosidade das crianças para algumas questões interessantes, tais como: Onde ficava o Egito? Quem eram os egípcios? Eles ainda existem?

A necessidade de construir moradias que oferecessem resistência leva o homem à criação do tijolo, ou a “pedra de barro” como dizem Lima e Moisés (1998). É possível que, a familiaridade do homem com a pedra e o barro, o tenha levado a fabricação do tijolo, criando uma unidade de espaço.

Solicitamos às crianças que desenhassem um tijolo. Diante de várias soluções, perguntamos aos alunos, se era possível fabricá-los, de modo que, todos os tijolos fossem iguais. Nossa expectativa era despertar o interesse pela construção dos tijolos, para que, posteriormente, utilizássemos desses modelos de sólidos geométricos como unidade de medida para volume nessa atividade de ensino e aprendizagem.

A primeira dificuldade a ser vencida foi o tamanho do tijolo. Por fim, escolheram uma, a caixinha de fósforo e o material para a fabricação, a argila. Ao experimentarmos, verificamos que a argila não se desprendia da caixa. Que material ofereceria maior praticidade? Optaram por construir caixinhas do mesmo tamanho, e para isso, utilizaram embalagens vazias das caixas de leite, tendo em vista que, as mesmas possuem o seu interior plastificado.

No outro encontro, com as caixinhas prontas, fomos para a quadra coberta da escola (Figuras 22 e 23), fabricar tijolinhos de argila.

[...]

Uma das equipes, formada por duas duplas: as crianças JE + MT e as crianças DE + PT, recebeu uma caixa de sapato (figura 24) com uma camada de tijolinhos forrando o fundo, com a seguinte pergunta desencadeadora: Quantos tijolinhos cabem na caixa?

[...]

Prosseguindo, colocamos um novo desafio: - *Cada dupla vai ficar de costas para a outra, montar uma pilha de tijolinhos, encapar com papel da bobina, fazendo um pacote. O desafio da outra equipe é descobrir quantos tijolinhos há no pacote.*

### REFERÊNCIA

RODRIGUES, Vera Lúcia Gouvêa de Camargo. **Aprendizagem do conceito de volume e o desenvolvimento intelectual: uma experiência no ensino fundamental.** Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 167 f. 2006.

**anexo C - SDA História virtual (AMARAL, 2018, p. 108-114)**



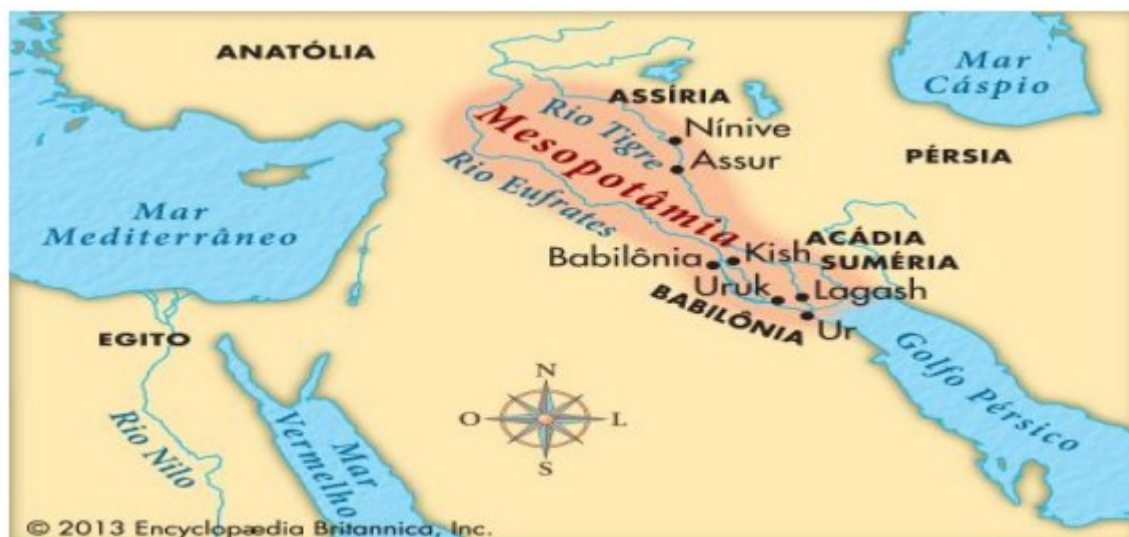
### Momento 1- Conhecer o contexto histórico, geográfico, social e cultural da História Virtual e sua problematização inicial: delimitação da porção de terra

[...]

Para a exposição do contexto social, cultural, econômico e temporal planejou-se contar uma história (elaborada a partir dos estudos sobre o lógico-histórico do conceito de área); apresentar o mapa (Figura 5) com a localização geográfica do Rio Tigre e também os principais hábitos e costumes (Apêndice D) com a explicação das terminologias específicas da cultura em questão.

Uma tabela de sobrenomes foi elaborada para que os estudantes pudessem usar como pseudônimos e se imaginarem como sujeitos da situação histórica.

Figura 5 - Rios Tigre e Eufrates



Fonte: Disponível em: <http://civimesopotamica.blogspot.com.br>.

### QUADRO 3 – SOBRENOMES\*\*\* COMUNS DA REGIÃO DA MESOPOTÂMIA (IRAQUE)

MALIKI	ZOBAIE	SALEH	ZEBARI
SULAGH	WAHID	CHIBLI	JUZAI
SUDANI	ABBUDI	HARIRI	SULTAN
JAHEB	SAFI	AHMED	SARI
MAHMUD	RACHID	RADI	HAKIM

Fonte: Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/mundo/ult94u96104.shtml>. Acesso em: 12 ago. 2017. Elaborado pela autora.

Nota: \*\*\* A seleção dos sobrenomes iraquianos tem como base a reportagem “Confira os nomes dos integrantes do novo governo iraquiano”, da France Presse, Bagdá. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/mundo/ult94u96104.shtml>. Acesso em: 12 ago. 2017.

[...]

*Tenho percebido que as terras às margens do Rio Tigre apresentam uma condição muito favorável à agricultura e ao plantio dos grãos. Assim, venho aqui oferecer uma porção de terra a cada um de vocês, à margem do rio, entre estas duas curvas, porém, não tenho pessoas e instrumentos que possam me auxiliar nessa medição e fazer tal distribuição. Mediante essas condições, peço que encontrem uma maneira de dividir a terra igualmente, de modo que todos os senhores tenham a mesma porção, à margem do rio. Além disso, preciso lembrá-los de que, entre cada um dos terrenos, há a necessidade de deixarem um “corredor” de passagem de mesma largura, para que se possa fazer o transporte dos produtos cultivados e se permita a locomoção das pessoas que ali se fixarem.*

Perante tal história, a problematização caracteriza-se pelas questões: Como os agricultores resolveram a dificuldade em dividir as porções de terra, de tal modo que todas elas tivessem a mesma superfície delimitada? Quais estratégias/instrumentos poderiam ser usados para realizarem tal delimitação?

[...]

## **Momento 2 – Buscar uma unidade de medida para mensurar uma superfície delimitada**

[...]

*Caros agricultores... Estou vendo que conseguiram dividir as porções de terra, de tal modo que todas tenham a mesma superfície, mas, para que se tornem proprietários efetivos dessas terras e possam se instalar nesses terrenos, para os transformarem em espaços produtivos, por meio do trabalho agrícola, é preciso ainda que cada um de vocês divida a porção de terra recebida em duas partes iguais, sendo que a primeira metade possa destinar à plantação e ao cultivo dos grãos e, posteriormente, na outra metade construam uma plataforma de tijolos cozidos, evitando, assim, a invasão das águas do rio, no período das inundações, em suas moradias. Para isso, é necessário descobrir quantas unidades de grãos deverão comprar, lembrando que em cada espaçamento podem colocar apenas uma semente, sem que elas fiquem uma em cima da outra. Assim que souberem quantas sementes irão precisar, voltem para me comunicar.*

Destarte, insere-se a seguinte problematização: Quantos grãos/sementes os agricultores deverão comprar, para cultivarem nessa metade da porção de terra doada pelo Rei?

[...]

### **Momento 3 - Calcular a área utilizando uma unidade de medida discreta**

O terceiro momento caracteriza-se pela necessidade de encontrar uma unidade de área que supera a medição por grãos.

A situação proposta introduz a medição com tijolos retangulares cozidos (HOGBEN, 1970).

*Caros agricultores... Vejo que estão sendo desafiados pelo Rei com essa tarefa e, como pudemos perceber...medir a metade do terreno com grãos não nos deu um valor preciso de quantos seria necessário comprar. Em minhas andanças, tive certa experiência com produção de tijolos cozidos de barro, para serem usados nas construções dos protetores (como chamavam as moradias), cujas dimensões de comprimento seriam duas vezes maiores que a dimensão de largura com 5 unidades de medida. O que os senhores acham de comprarem esses tijolos junto aos oleiros e construir a plataforma que o Rei lhes solicitou?*

A leitura dessa parte da história virtual envolve a escolha por uma unidade de medida que permita uma medida mais exata do terreno. A questão norteadora, nesse momento, é: Seria possível se chegar a uma mensuração mais precisa, por meio desta estratégia? Nesse momento, cada estudante precisa encontrar a quantidade de tijolos como unidade de área para a construção da plataforma. Com o desenvolvimento dessa proposta, a seguinte questão permite a reflexão sobre os dois processos de medidas: Qual a relação da mensuração de uma superfície por grãos e a situação, ao se utilizar a peça de tijolo?

[...]

O desenvolvimento dessa situação desencadeadora se transpõe para um novo encaminhamento (5º problema desencadeador), em busca de uma unidade de área-padrão, a fim de constituir a relação entre as dimensões para o cálculo do conceito de área.

Na sequência, o Rei (professora) explica suas condições aos seus agricultores (estudantes):

*Diante dessa dificuldade, percebo que os senhores utilizaram estratégias que pudessem me trazer uma mensuração mais exata de tal superfície. Sabendo que essa medida se refere à metade da superfície, vocês teriam condições sabiamente de me dizerem quanto mede a porção destinada à plataforma, não é mesmo? Assim, na construção da plataforma de tijolos de barro cozido, para edificarem seus protetores, peço-lhes que a pavimentem, usando os ladrilhos decorados cujo formato tem a mesma dimensão (lados), no seu comprimento e na sua largura (HOGBEN, 1970) que lhes ofereço para comprar, junto aos mercadores do reino. Para tanto, é preciso que os senhores me façam o pedido das peças com base na plataforma de tijolos que construíram.*

Essa situação está aliada aos seguintes questionamentos: Quantas peças de ladrilhos oferecidas pelo Rei é necessário comprar, junto ao mercador, para que possamos fazer a pavimentação completa? Foi possível fazer alguma relação geométrica entre a unidade de área utilizada na etapa final da pavimentação da superfície com a construção da plataforma dos protetores e o ladrilhamento dessa plataforma?

Planejar-se-á apresentação de diversas imagens de mosaicos mais modernos, como também os construídos pelo homem, no decorrer da história da humanidade, em diferentes contextos, e explica sobre essa técnica artística.

[...]

#### **Momento 4 – Conhecer a padronização da unidade de área**

O quarto momento propõe um novo problema desencadeador, que possibilita ao agricultor a transposição da mensuração da superfície com grandezas discretas para a necessidade humana em estabelecer uma unidade de medida-padrão voltada ao conceito de área.

*Senhores agricultores, cada um de vocês está recebendo tabuletas quadriculadas, para que os senhores representem o terreno de vocês, a fim de que eu possa saber qual é sua área e calcule o valor do imposto.*

*No entanto, como podem perceber, o tamanho da tabuleta não representa o espaço da unidade do ladrilho empregada na plataforma do terreno. Assim, peço-lhes que, utilizando 1 como a unidade da área quadrada, calculem a medida da superfície da plataforma ladrilhada e do terreno todo.*

[...]

Para o desenvolvimento das ações, propõem-se os seguintes questionamentos: Seria possível registrar o tamanho real do terreno, representando a dimensão da superfície que cada agricultor tinha? Por quê? Qual é a unidade de medida mais adequada para se mensurar um espaço mais amplo? E a representação desse espaço? Como podemos estabelecer a relação entre o  $\text{cm}^2$  usado na representação e a unidade de medida da área do terreno, em seu formato real?

Com a finalidade de organizar pensamento de síntese da AOE foram elaboradas as seguintes indagações: O desafio dado pelo Rei aos agricultores foi resolvido de imediato? Quais foram as primeiras dificuldades encontradas pelos mesmos? Quais estratégias foram usadas para resolver tais situações-problema? Foi possível perceber se as estratégias empregadas nas atividades progressas ofereceram alguma dificuldade? Utilizar a malha quadriculada foi a forma mais adequada de se mensurar uma superfície com exatidão? Vocês usariam outro modo de realizar essa medição? Como seria possível fazer?

[...]

## REFERÊNCIA

AMARAL, Cybelle Cristina Ferreira do. **A significação do conceito matemático de área expressa por estudantes proveniente de uma da Atividade Orientadora de Ensino**. Dissertação (Mestrado Profissional em Docência para Educação Básica) - UNESP, Faculdade de Ciências, Bauru, 188 p. 2018.

**anexo D - SDA “Composições” (GUIMARÃES, 2018, p. 78-79)”**

<b>Composições</b>
<b>Conteúdo:</b> Encontrando faces, arestas, vértices e o plano
<b>Objetivo:</b> decompor objetos do espaço.
<b>Nexos conceituais:</b> composição e decomposição de figuras.
<b>Materiais necessários:</b> cubos menores do material dourado, papel para embrulhar as construções, folha para registros.
<p><b>Desenvolvimento da atividade:</b></p> <p>- Chamaremos os cubos menores do material dourado de “tijolos”.</p> <p><b>1º momento: Fazendo composições</b> Tome seis tijolos e faça todas as combinações possíveis, desenhando-as.</p> <p><b>2º momento: Composição com tijolos</b> Com os mesmos tijolos anteriores, construa um novo tijolo. Recubra-o com papel sulfite e desenhe-o novamente, também nas posições possíveis. Marque bem os vincos no papel e abra-o, cuidadosamente. Observe o desenho registrado no papel sulfite e procure reproduzi-lo na folha de registro. A que conclusão podemos chegar? Ressaltar o conceito de:</p> <p>Observações importantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plano: surge a partir da planificação de algumas formas tridimensionais</li> <li>- Face: surge do recorte do plano</li> <li>- Aresta: surge do encontro de duas faces</li> <li>- Vértice: encontro de arestas</li> </ul>

## REFERÊNCIA

GUIMARÃES, Simone Uchôas. **Sentidos e significados a partir de práticas de geometria na perspectiva lógico-histórica explicitados por estudantes do 6º ano em situações desencadeadoras de aprendizagem.** Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos. 179 p. São Carlos, 2018.

**anexo E - SDA “Explorando a escola” (MOURA *et al.*, 2018, p. 22-23)**



Ele é iniciado por meio da SDA Explorando a escola e o nexos conceitual a ser apropriado pelos estudantes é a percepção das formas e características dos objetos que compõem o espaço. O objetivo das crianças é descrever os objetos que compõem a escola para um suposto estudante deficiente visual.

Os recursos utilizados para o desenvolvimento desta SDA são quatro câmeras, um datashow e a folha de registro (apêndice 3).

Com relação à organização do espaço, antes de iniciar a SDA, o professor deve instalar um datashow em um notebook e ligá-los para utilização em um segundo momento.

Inicia-se a SDA Explorando a escola com um diálogo entre as crianças e os professores perguntando se elas já pensaram como seria sua vida se não tivessem a visão com o objetivo de tornar a discussão mais próxima da realidade, pedir que fechem os olhos por um minuto e que pensem, escutando o professor, em “como seria a vida para eles sem enxergar”. Abordar, na discussão, o que podemos perceber no espaço quando enxergamos normalmente: cores, imagens, contornos, paisagens e tamanhos variados de representações do meio.

Diante desta reflexão, convidar os estudantes a imaginar que uma criança com deficiência visual adentrou ao ambiente escolar compartilhado por elas e que a mesma gostaria de saber como é a nova escola que irá estudar. Como as crianças conseguiriam explicar para esse colega como é o espaço que os cerca?

Na tentativa de possibilitar ao colega cego a compreensão do ambiente escolar, discutir com as crianças sobre o que eles gostariam que o colega compreendesse/percebesse na escola. Assim, propor que os estudantes explorem o ambiente escolar e registrem imagens (por meio de uma câmera fotográfica) de objetos naturais ou construções edificadas pelo homem para posterior descrição do mesmo para a nova colega de classe.

Divide-se a turma em 4 grupos, ou a quantidade de grupos correspondente a quantidade de professores, para explorar a escola na busca de “objetos” que gostariam que o novo colega compreendesse a partir da descrição deles. Como funcionará a SDA: cada grupo tem a oportunidade de registrar somente duas imagens – uma de construções e outra do meio ambiente – e por isso deve dialogar e decidir coletivamente quais serão os “objetos” registrados. As crianças são acompanhadas por um professor, com uma câmera, que registrará as imagens dos “objetos” selecionados no espaço escolar.

Ao voltar para a sala de aula, enquanto um professor passa as fotos para o computador e faz uma apresentação de slides para que possam ser projetadas com o auxílio do datashow, outro profissional do grupo entrega as folhas de registro para cada criança (apêndice 3), pedindo que registrem seus nomes e o nome dos companheiros do grupo em que exploraram o ambiente escolar.

Orienta-se as crianças para que observem com atenção cada imagem exposta para posterior descrição. Retorna-se a discussão para a problemática proposta e indaga-se às crianças como elas descreveriam cada objeto para o colega cego. Deve-se lembrar às crianças que o novo colega não irá tocar no “objeto”, ele irá somente elaborar uma percepção mental diante das descrições dos companheiros.

Espera-se que as crianças, ao observarem as imagens, falem sobre o tamanho, o formato, os contornos, a localização na escola e a utilidade de cada “objeto” construído pelo ser humano, pois foram edificadas diante de uma necessidade e caso as crianças tenham dificuldade em descrever os objetos, o professor mediador lança questões que remetam a esses objetivos.

Por fim, discute-se sobre a importância da observação das formas no espaço em que vivemos indagando sobre:

- As diferenças entre as fotos retratando uma “parte” do meio ambiente e a outra sobre as construções;
- Os formatos diferentes das imagens representadas.

Ler a folha de registro com os estudantes e solicitar que façam as anotações pedidas.

### Explorando a escola

Nome dos exploradores: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

1) Qual foi a parte da natureza e a construção humana que o seu grupo escolheu para tirar a foto?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2) Como você descreveria as imagens registradas pelo seu grupo para uma pessoa com deficiência visual, de modo que ela compreenda o objeto sem ver o mesmo?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3) Por que os objetos que compõem nosso espaço possuem formatos diferentes?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### REFERÊNCIA

MOURA, Manoel Oriosvaldo de; LOPES, Anemari Roesler Luersen Vieira; ARAÚJO, Elaine Sampaio; CEDRO, Wellington Lima. **Atividades para o ensino de Matemática nos anos iniciais da Educação Básica**. Volume IV: Geometria. Ribeirão Preto: FFCLRP/USP, 2018. E-book. Disponível em: [http://www.labeduc.fe.usp.br/?post\\_type=labs&p=1295](http://www.labeduc.fe.usp.br/?post_type=labs&p=1295). Acesso em: 24 nov. 2021.