INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

HERCILIA CRISTINA MENDONÇA PEREIRA DE ARAÚJO

MODELO DOS CAMPOS SEMÂNTICOS:
análise da produção de significados de polinômios através da resolução de problemas

JATAÍ
2021

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

[ ] Tese
[x] Dissertação
[ ] Monografia – Especialização
[ ] TCC - Graduação
[ ] Artigo Científico
[ ] Capítulo de Livro
[ ] Livro
[ ] Trabalho Apresentado em Evento
[ ] Produto Técnico/Tecnológico - Tipo: ____________________

Nome Completo do Autor: Hercilia Cristina Mendonça Pereira de Araújo
Matrícula: 20182020280173
Título do Trabalho: MODELO DOS CAMPOS SEMÂNTICOS: análise da produção de significados de polinômios através da resolução de problemas

Autorização - Marque uma das opções

1. (x) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. (   ) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ___/___/_____ (Embargo);
3. (   ) Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

(   ) O documento está sujeito a registro de patente.
(   ) O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
(   ) Outra justificativa: ____________________

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Jataí, 18 de junho de 2021.

HMaraújo

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

HERCILIA CRISTINA MENDONÇA PEREIRA DE ARAÚJO

MODELO DOS CAMPOS SEMÂNTICOS: análise da produção de significados de polinômios através da resolução de problemas

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestra em Educação para Ciências e Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática
Linha de Pesquisa: Fundamentos, Metodologias e Recursos para a Educação de Ciências e Matemática
Sublinha de pesquisa: Educação Matemática

Orientador: Prof. Dr. Adelino Cândido Pimenta

JATAÍ

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Araújo, Hercilia Cristina Mendonça Pereira de.
Modelo dos campos semânticos: análise da produção de significados de polinômios através da resolução de problemas [manuscrito] / Hercilia Cristina Mendonça Pereira de Araújo. -- 2021.
67 f.; il.

Orientador: Prof. Dr. Adelino Cândido Pimenta.
Dissertação (Mestrado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2021.
Bibliografias. Apêndices.

1. Modelo dos campos semânticos. 2. Resolução de problemas. 3. Significados. I. Pimenta, Adelino Cândido. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Téc.: Aquisição e Tratamento da Informação.
Bibliotecária – Rosy Cristina Oliveira Barbosa – CRB 1/2380 – Campus Jataí. Cód. F55/2021/1.

HERCÍLIA CRISTINA MENDONÇA PEREIRA DE ARAÚJO

MODELO DOS CAMPOS SEMÂNTICOS: ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE SIGNIFICADOS DE POLINÔMIOS ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre(a) em Educação para Ciências e Matemática, defendida e aprovada, em 17 de março de 2021, pela banca examinadora constituída por: **Prof. Dr. Adelino Cândido Pimenta -** Presidente da banca / Orientador - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás; **Profa. Dra. Regina Célia Bueno da Fonseca -** Membro interno - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás e **Prof. Dr. Marcos Roberto da Silva -** Membro externo - Universidade Estadual de Goiás. A sessão de defesa foi devidamente registrada em ata que depois de assinada foi arquivada no dossiê da aluna.

(assinado eletronicamente)
Prof. Dr. Adelino Cândido Pimenta
Presidente da banca / Orientador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

AGRADECIMENTOS

À Deus, primeiramente, que iluminou o meu caminho durante esta etapa.

À minha amada mãe, Messias (*in memorian*), pela inspiração, amor, amizade e fé.

À minha família, em especial aos meus filhos, Layana, Lucas e Guilherme, ao meu neto João Pedro, ao meu pai Hercilio e ao meu esposo Aelesson, pelo apoio e suporte.

Ao meu orientador, Adelino, que nunca mediu esforços para me atender, me ajudar, me ensinar e me apoiar durante essa jornada.

À banca de avaliação, Regina Célia Bueno da Fonseca e Marcos Roberto da Silva, por aceitarem fazer parte desse momento.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática – IFG - Jataí, que contribuíram muito com minha formação. Em especial aos professores: Duelci, Adelino, Joana e Vanderleida.

À Vanessa Vieira Nunes, Ex-Procuradora da Prefeitura Municipal de Montividiu, pela concessão da licença para aprimoramento profissional.

À toda equipe da Escola Municipal Armando Gomes da Fonseca, em especial ao professor Lucas Mendonça, pelo apoio durante a aplicação do Produto Educacional.

À toda equipe do Colégio Estadual Rafael Nascimento, pela parceria.

Aos colegas do IFG - Câmpus Jataí, pela troca de experiências.

“Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende.”

Leonardo da Vinci

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo principal analisar a produção de significados de polinômios no 8º ano do Ensino Fundamental durante as etapas da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. Buscando alcançar esse objetivo, foi elaborada uma sequência didática baseada nos pressupostos do Modelo dos Campos Semânticos e da Resolução de Problemas com a proposta de construir o conceito de polinômios. Esta pesquisa foi pautada nos pressupostos da abordagem qualitativa e da pesquisa-ação. A coleta de dados foi realizada durante a aplicação da sequência didática na Escola Municipal Armando Gomes da Fonseca de Montividiu – GO, por meio da observação e registros da pesquisadora. De acordo com a produção de significados, constatou-se que a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas contribui para a construção do conhecimento de polinômios. Como produto educacional apresentamos a sequência didática aplicada para auxiliar outros professores e estender essa metodologia a outros conteúdos.

Palavras-chave: Modelo dos Campos Semânticos. Resolução de Problemas. Produção de Significados.

ABSTRACT

This paper had the primary goal to analyze the production of polynomial meanings in the 8th grade of Elementary School during the stages of the Teaching-Learning-Assessment Methodology of Mathematics through Problem Solving. In order to achieve this goal, a didactic sequence was elaborated based on the assumptions of the Semantic Field Model and Problem Resolution with the proposal of building the concept of polynomials. This research was based on the assumptions of the qualitative approach and the action research. Data collection was performed during the application of the applied didactic sequence at the Montividiu Elementary School Armando Gomes da Fonseca, through observation and registration of the researcher. According to meanings production, it was found that the Teaching-Learning-Assessment Methodology of Mathematics through Problem Solving contributes to the construction of knowledge of polynomials. As an educational product, we present the didactic sequence applied in order to assist other teachers and extend this methodology to other content.

Keywords: Semantic Fields Model; Problem solving; Meaning Production.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC Base Nacional Comum Curricular

DC-GO Documento Curricular do Estado de Goiás

GTERP Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução ee Problemas

MCS Modelo dos Campos Semânticos

UNDIME – GOIÁS União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação de Goiás

UNESP Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquista Filho”

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

A escolha do tema desta pesquisa decorreu da minha experiência como professora de Ensino Fundamental e Ensino Médio. Meu interesse em pesquisar na área da Educação Matemática surgiu devido à minha busca em vincular a matemática com a realidade dos alunos e sua relação com as diversas áreas do conhecimento, pois acredito que utilizar novas tendências e teorias pedagógicas podem proporcionar, ao aluno, uma maior participação na construção de seu conhecimento, consequentemente, otimizar o processo de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática.

Nesta pesquisa, buscamos compreender quais as contribuições da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas na produção de significados. Durante a pesquisa procuramos investigar a importância da utilização dessa metodologia para efetivação e consolidação do processo de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática.

Utilizamos, como referencial teórico para nossa pesquisa, o Modelo dos Campos Semânticos e a Resolução de Problemas. Visto que, ultimamente diversas pesquisas na área da Educação Matemática adotaram a Resolução de Problemas como metodologia de ensino de Matemática.

Para que nossa pesquisa se configurasse foi necessária a aplicação de uma sequência didática no 8º ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Armando Gomes da Fonseca, situada em Montividiu – GO. Aplicamos, nesse período, uma sequência didática que fazia uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas aliada com o Modelo dos Campos Semânticos.

A teorização do Modelo dos Campos Semânticos possui convergências em relação a Metodologia de Ensino Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas pois, ambas foram utilizadas em pesquisas que apontaram em seus resultados a capacidade do aluno ser o principal responsável pela construção de seu próprio conhecimento.

Diante do que foi exposto, procuramos responder a seguinte questão:

Como o Modelo dos Campos Semânticos, baseado nos pressupostos da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, poderia contribuir para a produção de significados de polinômios, no 8º ano da Escola Municipal Armando Gomes da Fonseca?

Durante a pesquisa procuramos investigar a utilização do Modelo dos Campos Semânticos na análise da produção de significados e da construção de conhecimento sobre polinômios, utilizando a Resolução de Problemas. No 8º ano do Ensino Fundamental, os alunos se deparam com novos elementos de objetos matemáticos, esses novos elementos podem agregar novos significados a esses objetos matemáticos por meio de representações gráficas, algébricas, geométricas, dentre outras.

O MCS foi desenvolvido por Romulo Campos Lins (1992) em sua tese de doutorado intitulada *"A framework for understanding what algebraic thinking is"* (Um quadro de referência para entender o que é pensamento algébrico). Para Lins (2012, p. 11), um Campo Semântico é "um processo de produção de significado, em relação a um núcleo, no interior de uma atividade". Assim, um campo semântico pode ser caracterizado como um modo autêntico de produção de significado, pois é um processo que cria condições para sua própria transformação, deixando de ser um campo conceitual ou jogo de linguagem.

No MCS os significados são as ações que se manifestam por meio de produções verbais, gestos e expressões das pessoas em determinadas situações. Assim, acreditamos que a Resolução de Problemas pode auxiliar alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, da Escola Municipal Armando Gomes da Fonseca, na produção de significados sobre o objeto matemático, polinômios.

Segundo Schroeder e Lester (1989), no ensino através da Resolução de Problemas, os problemas são valorizados não apenas como um propósito para aprender matemática, mas também como principal meio para construí-la. Assim, essa abordagem (através da Resolução de Problemas) pode imputar ao aluno a responsabilidade pela construção de seu próprio conhecimento, tornando-o mais participativo e reflexivo no processo de produção de significados.

A Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas foi desenvolvida pelo Grupo de Trabalho e Estudo em Resolução de Problemas (GTERP) da UNESP/Rio Claro. Nessa metodologia o problema é visto como o ponto de partida e durante a aula, através da resolução de problemas, os alunos realizam conexões entre diferentes ramos da Matemática, criando conceitos e novos conteúdos.

Diante disso, o principal objetivo dessa pesquisa é analisar a produção de significados de polinômios no 8º ano do Ensino Fundamental durante as etapas da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas.

Para alcançarmos este objetivo, pautamos esta pesquisa nos pressupostos da abordagem qualitativa e da pesquisa-ação já que a pesquisadora atuou na aplicação da sequência didática. E, como resultado (produto educacional da nossa pesquisa) apresentamos a sequência didática aplicada durante a pesquisa, composto pela apresentação de uma análise crítica da nossa experiência, em relacionar o Modelo dos Campos Semânticos e a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas e a sugestão para que outros professores possam colocar em prática essa forma de ensinar matemática.

Diante do que foi exposto, esta pesquisa foi estruturada com cinco capítulos, apresentados a seguir. No capítulo 1, temos a presente introdução, que faz uma apresentação de todo o processo de investigação da pesquisa, da motivação da pesquisa e como o texto foi organizado. O capítulo 2 apresenta o referencial teórico dessa pesquisa, onde abordamos o Modelo dos Campos Semânticos e a Resolução de Problemas dentro do contexto didático-pedagógico. No capítulo 3, apresentamos os aspectos metodológicos desta pesquisa, por meio da caracterização da pesquisa, do local, os participantes, os instrumentos de coletas de dados e a sequência didática. No capítulo 4, apresentamos os resultados de cada etapa da Sequência Didática desenvolvida. E, no capítulo 5 explicitamos os resultados e as análises da aplicação de cada etapa da sequência didática. E por último, apresentamos as considerações finais, momento em que retomamos as perguntas da pesquisa para a apresentação dos resultados da pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, apresentamos dois tópicos: um sobre o MCS desenvolvido por Lins (1992), e outro sobre a Resolução de Problemas com pontuações de Onuchic (1999), Allevato (2005) e Polya (2006).

2.1 Modelo dos Campos Semânticos

O Modelo dos Campos Semânticos (MCS) foi desenvolvido por Romulo Campos Lins em 1992, em sua tese de doutorado intitulada *"A framework for understanding what algebric thinking is"* (Um quadro de referência para entender o que é pensamento algébrico).

Romulo Campos Lins, ao desenvolver o MCS, buscava caracterizar o que alunos estavam pensando quando erravam, porém, sem recorrer a ideia de erro. Assim, levando os alunos a discutirem suas respostas, produzindo significados. "Um significado pode ser transmitido de uma pessoa a outra através de linguagens, desenhos, gestos, disposição de objetos" (LINS, 1997, p. 39).

A partir de 1992 o MCS passou a ser utilizado por muitos pesquisadores como fundamentação teórica em pesquisas na área da Educação Matemática. Segundo Silva (2003), para compreender o MCS é necessário:

> i) O interesse em olhar para processos, em oposição a olhar para estados ou produtos;
> ii) O interesse por uma leitura positiva do processo de produção de significados para a matemática, isto é, o interesse em entender o que as pessoas dizem e por que dizem, em oposição a olhá-las pelo erro, pela falta;
> iii) A busca de uma explicação plausível para o processo de produção de significados para a matemática (SILVA, 2003, p. 47)

Lins (2012) faz referência a possibilidade de que a Matemática praticada na escola talvez existisse somente na escola, estabelecendo que uma solução fosse fazer com que os alunos vissem a Matemática na realidade, trazendo a vida para dentro da sala de aula, aproximando a Matemática do cotidiano.

No MCS o objetivo é que os alunos criem suas próprias estratégias, desenvolvam habilidades, interpretem e compreendam os mais variados fenômenos do dia a dia, a fim de internalizar os conceitos adquiridos e legitimá-los. Para Lins (2012), "O MCS só existe em ação. Ele não é uma teoria para ser estudada, é uma teorização para ser usada".

Então, a criação dessas estratégias por parte dos alunos possibilita a relação da Matemática com atividades do cotidiano, proporcionando a aplicação dos conteúdos e a internalização e legitimação deles, através da experimentação e dos erros.

Conforme Cézar (2014, p. 33), “o erro e a incerteza são elementos que surgem quando produzimos *significados*. Questionar essas verdades nos permite essa produção de significados nos conduz a construção do conhecimento”. A forma como construímos conhecimento se relaciona pelo aspecto que compreendemos a enunciação. Não existe conhecimento sem produção de significado, nem existe produção de significado sem construção de conhecimento.

Na sala o conhecimento que o aluno internaliza durante uma aula não é fácil de ser analisado, mas é fato que esse conhecimento está entrelaçado a diversos fatores, dentre eles, a forma como o conteúdo é abordado e também os significados que ele pode produzir sobre um determinado conteúdo de Matemática. É fundamental que o professor reconheça que o aluno possa ser inserido em todo o processo de ensino-aprendizagem e também estar de acordo que é preciso reconhecer o conhecimento dos alunos, não é suficiente examinar se o que ele crê é verdade, é necessário entender a justificação para que o aluno acredita (LINS, 1994).

De acordo com Lins (1999, p. 85), um campo semântico em seu modelo “é algo que se constitui na própria atividade de produção de significados, não tendo, portanto, intenção de dizer o que deve ser, sendo ao invés o que está sendo”. Para ele, o núcleo da aprendizagem, em relação a cognição humana, é a produção de significados.

No MCS encontra-se a análise para a produção de significados como sendo uma crença, onde há uma afirmação apara as coisas que são ditas em determinada ocasião, em que quem está falando acredita na enunciação, seguindo uma lógica pela qual se faz uma justificação. Assim, o conhecimento só ocorre se forem estabelecidos três aspectos, como afirma Silva (2003):

> Primeiro, é preciso que o sujeito esteja consciente de que possui aquela crença; é preciso que ele acredite naquilo que está constituindo. Segundo, o único modo de estarmos certos da consciência do sujeito é se ele afirma. Terceiro, não é suficiente que a pessoa acredite e afirme, é preciso também que sejam consideradas suas justificações a respeito de suas crenças-afirmações (SILVA, 2003, p. 12)

O objetivo dessas definições é auxiliar o entendimento do conhecimento que os alunos produzem em sala de aula, quando estão resolvendo problemas. A observação do processo de produção do conhecimento não é habitual na educação brasileira, pois foge à regra da forma pela qual a educação vem sendo conduzida, pautada em avaliações objetivas (avaliação externas) onde esse processo é oculto em detrimento ao resultado de estatísticas e *rankings*.

Portanto, é durante a atividade que temos condições, de alguma forma, de caracterizar o conhecimento que o aluno produziu durante a execução de determinada atividade. Tal caracterização não se dá apenas no diálogo com o aluno, mas também quando a leitura daquilo que aconteceu dentro de determinado contexto é realizada (LINS, 2012).

Do ponto de vista de Silva (2003), em relação ao termo conhecimento, não é suficiente o sujeito acreditar no que afirma, é importante justificar essa crença, para que de fato a produção de significado se efetive.

> O sujeito acredita naquilo que está afirmando, o que implica que ele acredita estar autorizado a ter aquela crença. Mas não é suficiente que aquela pessoa acredite e afirme; é preciso também que ela justifique suas crenças-afirmações para que a produção do conhecimento ocorra. Porém, o papel da justificação não é explicar a crença afirmação, mas tornar sua enunciação legítima, o que faz com que as justificações tenham um papel central no estabelecimento do conhecimento do sujeito (SILVA, 2003, p. 6).

De acordo com Lins (1993), *significado* é o processo pelo qual o indivíduo justifica sua crença afirmação:

> Podemos agora prover uma caracterização para o elusivo termo significado: "significado é a relação entre uma crença-afirmação e uma justificativa para ela", o que coloca claramente a realidade de um significado, ao mesmo tempo que o caracteriza como a articulação entre coisas em que se acredita e as razões que se tem para acreditar nela (LINS, 1993, p. 86).

Então, o MCS estabelece uma relação entre autor, interlocutor, conhecimento e significado. Silva (2003) justifica que o autor fala em uma direção, caracterizando um leitor e um interlocutor.

> O autor é aquele que, no processo, produz a enunciação: um professor em uma aula expositiva-explicativa, um artista plástico expondo seus trabalhos ou um escritor apresentando sua obra. O leitor é aquele que, no processo, se propõe a produzir significados para o resíduo das enunciações como, por exemplo, o aluno que, assistindo à aula, busca entender o que o professor diz, o crítico de arte ou o leitor do livro. Já o texto, é entendido como qualquer resíduo de enunciação para o qual o leitor produza algum significado (SILVA, 2003, p. 62).

Segundo Lins (1999), o MCS tem como objetivo convidar o aluno a sair do campo semântico que ele opera e junto ao professor possa caminhar para o campo da operação da Matemática, procurando validar suas estratégias e acabar com a noção de que a Matemática é uma ciência estática.

A produção do conhecimento é realizada na direção de um interlocutor, e quando esse conhecimento é compartilhado é constituído um espaço comunicativo (LINS, 1999). Em seu trabalho, Lins (2012) apresenta uma caracterização e uma diferenciação através de um esquema que ilustra um modelo de comunicação clássico e um modelo de comunicação baseado nos pressupostos do MCS, como mostra a Figura 1:

Figura 1 - Diferenciação da comunicação clássica e comunicação MCS

Fonte: Lins (2012, p. 24)

O esquema ilustrado na Figura 1, mostra que a comunicação não reflete mais a uma conversa entre duas pessoas, e sim a dois seres cognitivos falando na direção de um mesmo interlocutor (LINS, 2012). Assim, o MCS consiste em uma ruptura aos métodos mecanicistas, onde o aluno é tratado como receptor de conhecimento.

Usar o MCS é uma ação para além da leitura de produção de significados, é algo transformador no processo educativo, uma vez que proporciona ao professor deslocar-se da posição de ser quem produz o conhecimento; e ao estudante a autonomia de operar logicamente dentre de um campo semântico desenvolvido dentro das suas práticas sociais.

2.2 Resolução de Problemas

Resolver problemas faz parte do cotidiano do ser humano desde os primórdios da civilização. Porém, só a partir do século XX, a Resolução de Problemas começou a aparecer com frequência nos currículos de matemática como uma forma de pensar e ensinar matemática. Em 1945, com o lançamento do livro *"How to solve it"*, de George Polya, traduzido para o português como "A arte de resolver problemas", a Resolução de Problemas se constituiu como uma teoria.

Polya (2006) passou a ser a mais importante referência em Resolução de Problemas, devido a acreditar que o professor deveria ser um bom resolvedor de problemas e, consequentemente, fazer seus alunos, também, bons resolvedores de problemas. Em seu livro, estabeleceu quatro passos necessários para que o indivíduo pudesse desenvolver a habilidade de resolver problemas de matemática. São eles:

1. Compreender o problema;
2. Estabelecer um plano;
3. Executar o plano;
4. Examinar a solução obtida.

Nos anos seguintes, Polya produziu outras obras voltadas para os professores, com diversos problemas trabalhados e discutidos com o objetivo de proporcionar uma dinamicidade em suas aulas. Assim, a Resolução de Problemas foi se consolidando como uma teoria pedagógica, como afirmam Morais e Onuchic (2014):

> Apesar do livro "How to solve it" ter sido lançado ainda no ano de 1945, a Resolução de Probelmas enquanto pesquisa ganhou força nos Estados Unidados e, mais tarde, em outros países do mundo, a partir do final da década de 1960, com pesquisas importantes como as de Jeremy Kilpatrick que fez, em 1967, uma extensa revisão da pesquisa sobre Resolução de Problemas em Matemática" (MORAIS; ONUCHIC; 2014, p.24).

O movimento a favor do ensino de Resolução de Problema teve impulso no início dos anos 80, com o desencadeamento da construção de novas metodologias de ensino. Nesse período, no Brasil, com ênfase nos documentos publicados pelo NCTM, podem ser encontrados trabalhos como os de Onuchic (1999), Onuchic e Alevatto (2004) e Alevatto (2005), além de trabalhos internacionais como os de Schroeder e Lester (1989) e Stanic e Kilpatrick (1989).

Para Onuchic (1999, p. 203) “somente nas últimas décadas é que os educadores matemáticos passaram a aceitar a ideia de que o desenvolvimento da capacidade para resolver problemas merecia mais atenção.” Muita coisa já foi pesquisada depois do matemático George Polya, isto é, além das quatro etapas para se chegar a solução de um problema, descritas por ele em seu livro *How to solve it*, cuja primeira edição data de 1945.

Onuchic (1999) traz uma retrospectiva sobre o desenvolvimento da Resolução de Problemas, evidenciando o trabalho realizado por Schoeder e Lester (1989) em que os autores apontam para diferentes modos de abordá-la: o ensino *sobre* resolução de problemas, o ensino para resolução de problemas e o ensino através da resolução de problemas.

O ensino *sobre* resolução de problemas refere-se ao processo empregado por Polya, compreendido entre as quatro fases elencadas por ele, enfatizando a orientação dos alunos na resolução de problemas, é uma forma de teorizar a Resolução de Problemas.

O ensino *para* resolução de problemas tem como objetivo ensinar conteúdos de matemática necessários para resolver problemas. Nessa abordagem a Matemática é vista como utilitária, o conteúdo matemático é ensinado pelo professor, para que, posteriormente, esse conteúdo possa ser aplicado na resolução de problemas.

O ensino *através* da resolução de problemas é caracterizado como uma metodologia de ensino. Nesse caso, os problemas são válidos para se aprender e fazer Matemática, de forma que os alunos aprendam conceitos, técnicas operatórias e propriedades durante a resolução de problemas. Nessa abordagem

> […] os problemas são importantes não somente como um propósito de se aprender Matemática, mas também, como um primeiro passo para se fazer isto. O ensino e o aprendizado de um tópico matemático começam com uma situação-problema que expressa aspectos-chave desse tópico e são desenvolvidas técnicas matemáticas como respostas razoáveis para problemas razoáveis. […], deste modo, pode ser visto como um movimento do concreto (um problema do mundo real que serve como exemplo do conceito ou da técnica operatória) para o abstrato (uma representação simbólica de uma classe de problemas e técnicas para operar símbolos) (ONUCHIC, 1999, p. 207).

No ensino através da Resolução de Problemas o professor precisa repensar a sua filosofia de ensino, já que nessa abordagem é necessário elaborar/selecionar tarefas de qualidades que propiciem aos alunos, através de sua resolução, a se apoiar em conhecimentos prévios de Matemática para aprender um novo objeto de conhecimento e, utilizando suas próprias estratégias, chegar às soluções.

A escolha da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas foi muito importante para colaborar com o desenvolvimento desta pesquisa, essa metodologia foi desenvolvida, durante estudos e pesquisas, pelo GTERP (Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas, sob a coordenação da Profa. Dra. Lourdes de la Rosa Onuchic.

Nessa metodologia, entendendo "através de" como "ao longo de", possibilita a realização de conexões durante o ensino de Matemática:

> Na Metodologia de Ensino–Aprendizagem–Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas o problema é ponto de partida e, na sala de aula, através da resolução de problemas, os estudantes devem fazer conexões entre diferentes ramos da Matemática, gerando novos conceitos e novos conteúdos. (ONUCHIC; ALLEVATO, 2005)

Durante o processo de resolução do problema o professor atua como mediador do processo de construção do conhecimento e os alunos assumem o protagonismo. Pironel (2002), em sua pesquisa apresentou a avaliação integrada ao ensino promovendo aprendizagem na aula de Matemática. Então, o GTERP, passou a utilizar a expressão ensino-aprendizagem-avaliação, com o objetivo de expressar um entendimento em que o ensino, a aprendizagem e a avaliação devem ocorrer concomitantemente durante a resolução de problemas, proporcionando a construção do conhecimento pelo aluno, com o professor atuando como mediador.

Essa metodologia tem como objetivo principal proporcionar aos estudantes o protagonismo na construção do conhecimento, incentivando os estudantes a se tornarem investigadores diante de uma situação desafiadora, de forma a utilizar conhecimentos e técnicas necessárias para a resolução do problema (ONUCHIC et al, 2017).

Onuchic (1999, p. 215) estabelece que "problema é tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em resolver e que problema passa a ser um ponto de partida."

Apesar de não haver uma forma rígida de se ensinar através da Resolução de Problemas, Onuchic e Allevato (2011, p. 83) nos apresentam dez etapas de desenvolvimento da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas, para orientar o trabalho do professor. Essas etapas deverão ser praticadas durante o processo de resolução do problema gerador.

1. Preparação do problema - Selecionar um problema, visando à construção de um novo conceito, princípio ou procedimento. Esse problema será chamado problema gerador. É

bom ressaltar que o conteúdo matemático necessário para a resolução do problema não tenha, ainda, sido trabalhado em sala de aula.

2. Leitura individual - Entregar uma cópia do problema para cada aluno e solicitar que seja feita sua leitura.
3. Leitura em conjunto - Formar grupos e solicitar nova leitura do problema, agora nos grupos.

   • Se houver dificuldade na leitura do texto, o próprio professor pode auxiliar os alunos, lendo o problema.

   • Se houver, no texto do problema, palavras desconhecidas para os alunos, surge um problema secundário. Busca-se uma forma de poder esclarecer as dúvidas e, se necessário, pode-se, com os alunos, consultar um dicionário
4. Resolução do problema - A partir do entendimento do problema, sem dúvidas quanto ao enunciado, os alunos, em seus grupos, em um trabalho cooperativo e colaborativo, buscam resolvê-lo. Considerando os alunos como co-construtores da matemática nova que se quer abordar, o problema gerador é aquele que, ao longo de sua resolução, conduzirá os alunos para a construção do conteúdo planejado pelo professor para aquela aula.
5. Observar e incentivar – Nessa etapa, o professor não tem mais o papel de transmissor do conhecimento. Enquanto os alunos, em grupo, buscam resolver o problema, o professor observa, analisa o comportamento dos alunos e estimula o trabalho colaborativo. Ainda, o professor como mediador leva os alunos a pensar, dando-lhes tempo e incentivando a troca de ideias entre eles.

   • O professor incentiva os alunos a utilizarem seus conhecimentos prévios e técnicas operatórias, já conhecidas, necessárias à resolução do problema proposto. Estimula-os a escolher diferentes caminhos (métodos) a partir dos próprios recursos de que dispõem. Entretanto, é necessário que o professor atenda os alunos em suas dificuldades, colocando-se como interventor e questionador. Acompanha suas explorações e ajuda-os, quando necessário, a resolver problemas secundários que podem surgir no decurso da resolução: notação; passagem da linguagem vernácula para a linguagem matemática; conceitos relacionados e técnicas operatórias; a fim de possibilitar a continuação do trabalho.
6. Registro das resoluções na lousa – Representantes dos grupos são convidados a registrar, na lousa, suas resoluções. Resoluções certas, erradas ou feitas por diferentes processos devem ser apresentadas para que todos os alunos as analisem e discutam.
7. Plenária – Para esta etapa são convidados todos os alunos, a fim de discutirem as diferentes resoluções registradas na lousa pelos colegas, para defenderem seus pontos de

vista e esclarecerem suas dúvidas. O professor se coloca como guia e mediador das discussões, incentivando a participação ativa e efetiva de todos os alunos. Este é um momento bastante rico para a aprendizagem.

8. Busca do consenso – Depois de sanadas as dúvidas, e analisadas as resoluções e soluções obtidas para o problema, o professor tenta, com toda a classe, chegar a um consenso sobre o resultado correto.
9. Formalização do conteúdo – Neste momento, denominado formalização, o professor registra na lousa uma apresentação formal – organizada e estruturada em linguagem matemática – padronizando os conceitos, os princípios e os procedimentos construídos através da resolução do problema, destacando as diferentes técnicas operatórias e as demonstrações das propriedades qualificadas sobre o assunto.
10. Proposição e resolução de novos problemas - O professor pode propor novos problemas e/ou exercícios com a finalidade de fortalecer, no aluno, os conceitos formalizados e ampliar seu repertório de estratégias de resolução de problemas.

Com o desenvolvimento dessas etapas e a mediação do professor, os alunos são motivados a se tornarem investigadores diante de uma situação-problema, utilizando conhecimentos prévios para a resolução do problema, de forma ativa com a possibilidade de compreender os conceitos e procedimentos de conteúdos matemáticos.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo descrevemos os aspectos metodológicos desta pesquisa. Serão apresentados o tipo de pesquisa, a caracterização da população estudada e a descrição das atividades desenvolvidas.

3.1 Características da Pesquisa

O referencial teórico utilizado em nossa pesquisa nos remete a ideia expressa por Lins (1999, p. 86), de que "o aspecto central de toda aprendizagem humana é a produção de significados". Então, remetemos a uma busca por objetos para os quais os sujeitos produzem significado, analisando suas falas, gestos e registros escritos no interior de uma atividade (SILVA, 2003).

Assim, analisaremos a produção de significados durante as etapas de Resolução de Problemas, durante a resolução de um problema gerador, com o objetivo de construir o conceito de Polinômios, considerando a trajetória do sujeito, suas relações com o cotidiano, suas crenças e seus valores no aspecto social e político.

Diante do que foi exposto, caracterizamos nossa pesquisa como qualitativa, pois ela permitirá uma relação e uma interação entre a pesquisadora e os pesquisados. De fato, "uma pesquisa qualitativa considera a existência de uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito" (KAUARK et al, 2010, p. 26).

Segundo Triviños (2009), a pesquisa qualitativa tem como objetivo estudar o fenômeno dentro do seu contexto, explicar suas características e sua origem e, junto com o pesquisador, pretende produzir dados.

> [...] o pesquisador qualitativo considera a participação do sujeito como um dos elementos de seu fazer científico apoia-se em técnicas e métodos que reúnem características *sui generis*, que ressaltam sua implicação e da pessoa que fornece as informações. Mas nesse sentido, talvez sejam a entrevista semiestruturada, a entrevista aberta ou livre, o questionário aberto, a observação livre, o método clínico e o método da análise do conteúdo os instrumentos mais decisivos para estudar os processos e produtos nos quais está interessado o investigador qualitativo (TRIVIÑOS, 2009, p. 138).

A característica fundamental de uma abordagem qualitativa é a flexibilidade que permite que as respostas dos sujeitos se baseiem em suas próprias perspectivas e não em intervenções moldadas e elaboradas, levando sempre em consideração que muito pouco se sabe sobre os sujeitos e ambientes que se tornarão o objeto de estudo (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Caracterizamos nossa pesquisa também como pesquisa-ação. Segundo Fiorentini e Lorenzato (2012, p. 112), “pesquisa-ação é um tipo especial de pesquisa participante, em que o pesquisador se introduz no ambiente a ser estudado não só para observá-lo e compreendê-lo, mas, sobretudo para mudá-lo”. Ainda segundo os autores, nesse tipo de pesquisa o pesquisador busca melhorar as práticas, promovendo a autonomia dos participantes no processo de aprendizagem, pode-se afirmar que é um tipo de pesquisa que se apresenta como transformadora.

Sobre pesquisa-ação, Tripp (2005) afirma:

> É importante que se reconheça a pesquisa-ação como um dos inúmeros tipos de investigação-ação, que é um termo genérico para qualquer processo que siga um ciclo no qual se aprimora a prática pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela. Planeja-se, implementar-se, descreve-se e avalia-se uma mudança para a melhora de sua prática, aprendendo mais, no decorrer do processo, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação (TRIPP, 2005, p. 3).

Nesse método de pesquisa, o “investigador ao mesmo tempo deixa fluir o desempenho do sujeito, sem aprisioná-lo numa situação experimental muito estruturada, e interfere com perguntas e propostas de tarefas para provocar comportamentos relevantes por parte do sujeito” (OLIVEIRA, 2010, p. 67).

Para Vilela (2014), a pesquisa-ação é, sobretudo, um processo de intervenção em que os participantes buscam uma mudança social com a contribuição dos pesquisadores, que, por sua vez, possuem a função de acompanhar e analisar as ações desenvolvidas.

A metodologia da pesquisa-ação é apontada em função da resolução de problemas, podendo ser aplicada em diversos campos de atuação. Busca a compreensão e interação entre pesquisadores e indivíduos das situações investigadas. É um tipo de pesquisa que não aborda o nível individual, ela dá ênfase, do ponto de vista sociológico, a análise das diferentes formas de ação, considerando que a ação só se manifesta num conjunto de relações sociais estruturalmente determinadas.

3.2 Características do Local e do Objeto de Pesquisa

Para configurar essa pesquisa foi aplicada uma sequência didática, baseada nos pressupostos do Modelo dos Campos Semânticos e da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação, em uma turma com 35 alunos, que cursavam o 8º ano do Ensino Fundamental do turno vespertino, na Escola Municipal Armando Gomes da Fonseca, situada na cidade de Montividiu – GO. A escola é a única do município que oferta o Ensino Fundamental de 6º ao 9º ano nos turnos matutino e vespertino e a modalidade da Educação de Jovens e Adultos no turno noturno.

Figura 2 - Fachada da Escola Municipal Armando Gomes da Fonseca

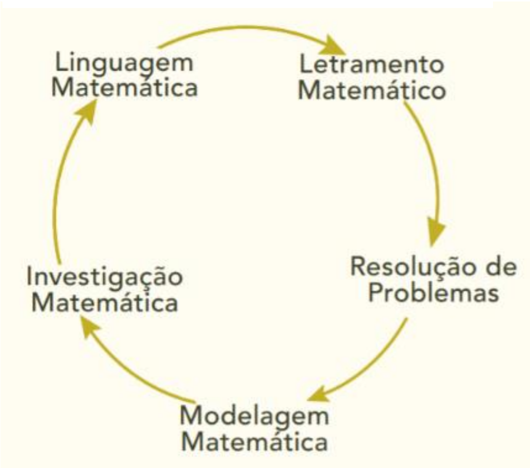
Fonte: dados da pesquisa

O primeiro passo para que essa pesquisa se concretizasse, foi o contato com os responsáveis da Escola Municipal Armando Gomes da Fonseca, ou seja, a equipe gestora da Unidade Escolar e o professor de matemática da turma em que aplicamos a sequência didática. Nesse contato, foi solicitado à diretora da Unidade Escolar a elaboração do termo de anuência para a aplicação da pesquisa e uma reunião com professor regente, que denominaremos nesta pesquisa de Professor-Colaborador.

O Professor-Colaborador atua como professor de Matemática há cerca de um ano, em regime temporário, em turmas de Ensino Fundamental e Ensino Médio. É licenciado em Matemática e cursa Mestrado em Educação Matemática. Durante a reunião, foi apresentada ao Professor-Colaborador a sequência didática que seria aplicada, para discutirmos o desenvolvimento da pesquisa em sala de aula. O Professor-Colaborador já conhecia o referencial teórico utilizado na sequência didática, o que facilitou a aplicação, já que existem especificidades da metodologia utilizada, principalmente, a atuação do professor como mediador do conhecimento.

A escolha do 8º ano do Ensino Fundamental se deu devido ao conteúdo da sequência didática ser compatível com a habilidade do Documento Curricular para o Estado de Goiás (DC-GO) prevista para essa série. Nesse documento, as habilidades relacionadas à Matemática são contempladas com conceitos, procedimentos e processos tais como a linguagem matemática, o letramento matemático, a resolução de problemas, a modelagem matemática e a investigação matemática, como ilustra a figura 3 (GOIÁS, 2019).

Figura 2 - Conceitos, Processos e Procedimentos de Matemática



Fonte: GOIÁS (2019)

O DC-GO foi elaborado em 2018, durante o processo de implementação da BNCC no território Goiano, em um regime de colaboração entre o Conselho Nacional de Secretários de Educação (CONSED) e a União dos Dirigentes Municipais de Educação de Goiás (UNDIME-Goiás) (GOIÁS, 2019).

3.3 Produção de Dados

Para a produção de dados, realizamos durante a aplicação da sequência didática, anotações sobre as falas dos alunos e professor participante, gravações em áudio e vídeo, aplicação de tarefas e questionário. As tarefas foram coletadas para análise. No material coletado foi possível analisar a produção de significados dos alunos em relação ao objeto do conhecimento.

Foram ministradas 10 aulas de 45 minutos de duração, que resultaram em 6 gravações de áudio e vídeo, e aplicadas tarefas e um questionário. Além disso, utilizamos um diário de campo para anotar os fatos que entendeu como relevantes tais como os diálogos entre os alunos e as atividades desenvolvidas, para a análise dos dados.

3.4 Sequência Didática

Para a elaboração da sequência didática, partimos da seguinte questão: “Como o Modelo dos Campos Semânticos, baseado nos pressupostos do ensino de Matemática através da Resolução de Problemas, poderia contribuir para a produção de significados de polinômios, no 8º ano da Escola Municipal Armando Gomes da Fonseca?

Segundo Zabala (1998, p. 18), uma sequência didática pode ser definida como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”.

A sequência didática aqui apresentada foi elaborada a partir dos pressupostos do Modelo dos Campos Semânticos e da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas, ressaltando a importância da ação do professor como mediador e os alunos serem responsáveis pela construção de seu conhecimento.

Essa sequência didática foi estruturada em 6 momentos para ser aplicada em 10 aulas de 45 minutos. Em alguns desses momentos a professora-pesquisadora esteve em sala de aula, coletando os dados através de diário de campo, gravações de áudio e vídeo. O diário de campo foi dissertado logo após ao término de cada encontro com o objetivo de descrever de modo detalhado, tudo que havia ocorrido durante o desenvolvimento da Sequência Didática em sala de aula, corroborando para a análise dos dados coletados e do objetivo da pesquisa. O Professor-Colaborador participou durante todos os momentos de aplicação da sequência didática como observador e auxiliou nas gravações de áudio.

Nos encontros de aplicação da Sequência Didática em sala de aula, os alunos foram dispostos em grupos e para preservação da identidade deles, utilizamos as notações G1, G2, G3, G4 e G5 para identificar cada grupo e A1, A2, A3, A4, A5, ..., A35 para identificar cada aluno na descrição das atividades.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) coloca como objetivo considerar o papel heurístico das experimentações na aprendizagem da Matemática. Ainda enfatiza que, no Ensino Fundamental

> [...] está implícito que se pretende não apenas a resolução do problema, mas também que os alunos reflitam e questionem o que ocorreria se algum dado do problema fosse alterado ou se alguma condição fosse acrescida ou retirada. Nessa perspectiva, pretende-se que os alunos também formulem problemas em outros contextos (BRASIL, 2017).

O objetivo principal dessa sequência didática é construir o conceito de polinômio através do problema gerador, analisando a produção de significados durante todas as etapas da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas. Os conteúdos abordados foram: área de polígonos regulares, variável, equação, inequação e intervalo de números reais. A Sequência Didática configura o Apêndice A deste trabalho.

3.4.1 Primeiro momento: preparação do problema

De acordo com a primeira etapa da Resolução de Problemas, selecionamos um problema gerador que possibilitasse a construção do conceito de polinômios. Segundo Ferreira (2017), "é bom ressaltar que, sempre que possível, o conteúdo matemático necessário para a resolução do problema não tenha, ainda, sido trabalhado em sala de aula".

> O professor precisa preparar, ou escolher, problemas apropriados ao conteúdo ou ao conceito que pretende construir. Precisa deixar de ser o centro das atividades, passando para os alunos a maior responsabilidade pela aprendizagem que pretendem atingir. Os alunos, por sua vez, devem entender e assumir essa responsabilidade. Esse ato exige de ambos, portanto, mudanças de atitude e postura, o que, nem sempre, é fácil conseguir (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011, p. 82)

Diante disso, o problema gerador de nossa sequência didática, ilustrado na Figura 4, denominado "Problema da Caixa", foi fundamentado na referência Resolução de Problemas: Teoria e Prática (ONUCHIC, et al., 2014).

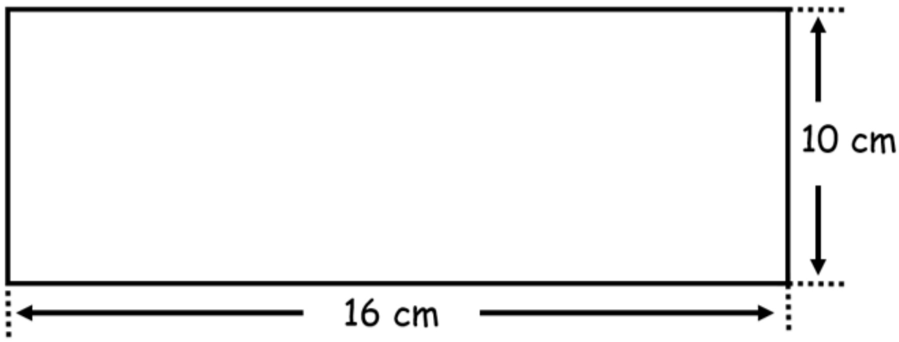
Este problema contempla o objeto de conhecimento previsto no DC-GO e a seguinte habilidade "Reconhecer e compreender uma expressão algébrica, destacando dentre elas os monômios e polinômios, bem como os seus elementos como coeficientes e partes literais" (DC-GO, p. 678).

Para a aplicação dessa sequência didática os alunos já precisam ter conhecimento sobre monômios, já que o objetivo dessa sequência didática é construir o conceito de polinômio, então as duas primeiras questões do problema gerador foram apresentadas de maneira impressa e as outras questões/comandos foram sendo disponibilizadas após a execução das duas primeiras.

Figura 3 - Problema gerador

PROBLEMA DA CAIXA

A partir do retângulo da figura e das orientações dadas por seu professor, construa uma caixa sem tampa. Para isso, faça o que se pede nas alternativas abaixo:



- Corte quadrados nos cantos do retângulo.

  Observação: os quadrados recortados devem ter a mesma medida. Essa medida deve ser aleatória, isto é, escolhida por você.

1. Qual a medida dos lados dos quadrados recortados?

2. Qual figura foi formada após o recorte dos quadrados?

Fonte: ONUCHIC et al (2014)

Além das questões contidas no problema impresso, durante a resolução do problema a Professora-Pesquisadora atuando no seu papel de mediadora, apresentou de forma oral, as seguintes questões/comandos com o objetivo de guiar os alunos para a construção do novo conhecimento:

1. Após os recortes nos cantos do retângulo, formar-se-á uma caixa planificada. Dobre as abas dessa caixa.

2. Assumindo que a base dessa caixa é a face oposta à tampa, se ela existisse, quais as dimensões (comprimento, largura) da base da caixa?
3. Qual a área da base da caixa?
4. Há alguma restrição para a medida dos lados dos quadrados, isto é, há um limite máximo ou mínimo para essas medidas?
5. Compare a caixa que o seu grupo construiu com as caixas dos outros grupos. Elas são iguais, isto é, possuem as mesmas dimensões?
6. O lado do quadrado recortado representa que dimensão da caixa?
7. Quantas caixas podem se construir com o retângulo dado?
8. Em seu caderno, desenhe o retângulo do enunciado (largura:10 cm; comprimento: 16 cm). Represente nesse desenho a caixa planificada, indicando os quadrados recortados com linhas pontilhadas
9. Marque nesse desenho a altura da caixa, o comprimento da base da caixa e a largura da base da caixa. Note que as dimensões do retângulo inicial foram alteradas com os recortes dos quadrados dos cantos, isto é, deve-se lembrar dessas informações ao marcar as dimensões da caixa.
10. Considerando, após discussões com seus colegas, que o valor máximo dado para o lado dos quadrados recortados (e de quadrados cujos recortes podem ser imaginados) é 5 cm e o valor mínimo é 0 cm, como se pode representar os lados de todos os quadrados compreendidos no intervalo que contém quadrados de lado maior que 0 cm e lados menores que 5 cm? (ONUCHIC et al., 2014, p. 91)

Com a apresentação dessas questões comando os alunos são guiados pelos conhecimentos adquiridos previamente com o objetivo de construir o novo objeto matemático de forma significativo.

3.4.2 Segundo momento: apresentação do problema

Neste momento foi realizado o primeiro encontro (19 de novembro de 2019) na sala de aula e teve duração de três aulas. No primeiro encontro, compareceram os 35 alunos matriculados, que foram dispostos em 5 grupos com 7 alunos cada.

Iniciamos a aula com a apresentação do problema gerador da Sequência Didática. Nessa aula, ela entregou, para cada aluno, uma cópia impressa do problema, para que fosse realizada a leitura individual e posteriormente a leitura em grupo, configurando assim, a segunda e a terceira etapa da Resolução de Problemas. Também foi entregue um retângulo com as dimensões apresentadas no problema para cada grupo, para que os integrantes pudessem iniciar a quarta etapa da Resolução de Problemas, ou seja, a resolução do problema. Neste encontro a Professora-Pesquisadora apresentou as questões/comandos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 da subseção 3.4.1.

O principal objetivo deste encontro foi que os alunos percebessem as dimensões da caixa e conseguissem calcular a área da base dessa caixa, utilizando os conhecimentos previamente construídos. Com a execução das questões comando apresentadas pela Professora-Pesquisadora e a experiência da montagem da caixa, os alunos tivessem a possibilidade de relacionar técnicas operatórias já conhecidas com um trabalho prático.

3.4.3 Terceiro momento: resolução do problema

Neste momento foi realizando o segundo encontro (22 de novembro de 2019) na sala de aula e teve duração de 2 aulas. Neste encontro, compareceram 32 dos 35 alunos matriculados, que formaram os mesmos grupos do encontro anterior, porém com alguns grupos com menos integrantes devido as ausências.

Neste momento os alunos continuaram no desenvolvimento da quarta etapa, a resolução do problema, sob as ações da Professora-Pesquisadora e do Professor-Colaborador, ações essas executadas com o intuito de observar e incentivar (quinta etapa) os alunos a usarem conhecimentos prévios e técnicas operatórias já conhecidas, proporcionado um intercâmbio de ideias entre os integrantes de cada grupo.

As questões/comandos 8, 9 e 10 da subseção 3.4.1 foram apresentadas neste encontro, com a execução dessas questões/comando e a ação da Professora-Pesquisadora, os alunos vão percebendo o conceito de variável, já que existem muitos valores que poderiam ser valores de alturas das caixas. Então, a partir disso, a Professora-Pesquisadora apresentou o conceito formal de variável, proporcionando aos alunos uma tradução de uma linguagem corrente para a linguagem matemática. O objetivo principal desse encontro foi que os alunos percebessem que uma ideia em linguagem corrente pode ser expressa em linguagem matemática.

3.4.4 Quarto momento: plenária

Neste momento foi realizado o terceiro encontro (26 de novembro de 2019) na sala de aula e teve duração de três aulas. Neste encontro, compareceram os 35 alunos matriculados que foram dispostos nos mesmos grupos dos outros encontros.

Este momento foi destinado para o registro das resoluções de cada grupo na lousa, a plenária e a busca do consenso, ou seja, a sexta, sétima e oitava etapas da Resolução de Problemas.

Um representante de cada grupo apresentou a resolução de seu grupo na lousa para que toda turma e os professores compartilhassem as resoluções; e cada grupo pudesse justificar suas ideias, comparar e discutir as técnicas utilizadas. Também foi realizada uma sessão plenária, com o objetivo de toda a turma, em conjunto, buscar um fator comum sobre o resultado correto. Para Allevato e Onuchic (2014), “esse é um momento em que ocorre grande aperfeiçoamento da leitura e da escrita matemática e relevante construção de conhecimento acerca do conteúdo”. A realização da sessão plenária e a socialização do processo de resolução de problemas entre os grupos possibilitou a introdução da próxima etapa.

3.4.5 Quinto momento e sexto momento: formalização do conteúdo e avaliação

Neste momento foi realizado o quarto encontro (29 de novembro de 2019) em sala de aula e teve duração de duas aulas. Neste encontro, compareceram os 35 alunos matriculados que foram dispostos nos mesmos grupos dos outros encontros.

Neste momento foi realizada a nona etapa da Resolução de Problemas, que consiste na formalização do conteúdo. Nesta etapa a Professora-Pesquisadora registrou na lousa a apresentação formal dos Polinômios, utilizando o livro didático e materiais complementares, com o objetivo de apresentar os conceitos os princípios e os algoritmos construídos através da resolução do problema, enfatizando diversas técnicas operatórias (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014, p. 46).

O momento da avaliação foi realizado o quinto e último encontro (03 de dezembro de 2019) em sala de aula e teve duração de uma aula. Neste encontro, compareceram 32 alunos dos 35 alunos matriculados que foram dispostos nos mesmos grupos dos encontros anteriores.

Este momento teve como objetivo a avaliação da Sequência Didática, a Professora-Pesquisadora entregou um questionário para cada aluno com duas questões relacionadas ao desenvolvimento da Sequência Didática, a primeira, “O que você achou da apresentação do conteúdo de Polinômios através da Resolução de Problemas? Justifique”, a segunda, “Você acredita que a Matemática apresentada através da Resolução de Problemas pode se tornar mais interessante?”

Para Zabala (1998, p. 201), “o aperfeiçoamento da prática educativa é o objetivo básico de todo educador”. Assim, esse momento de avaliação é importante para a análise da produção de significados e dos dados da pesquisa.

3.5 Análise dos Dados

As gravações realizadas durante a aplicação da Sequência Didática foram ouvidas, e trechos importantes foram transcritos no Capítulo 5 dos resultados da pesquisa. Os dados coletados foram analisados sob as perspectivas do referencial teórico apresentado no Capítulo 2, levando em consideração a produção de significados realizada pelos alunos durante as etapas da Resolução de Problemas.

4 RESULTADOS

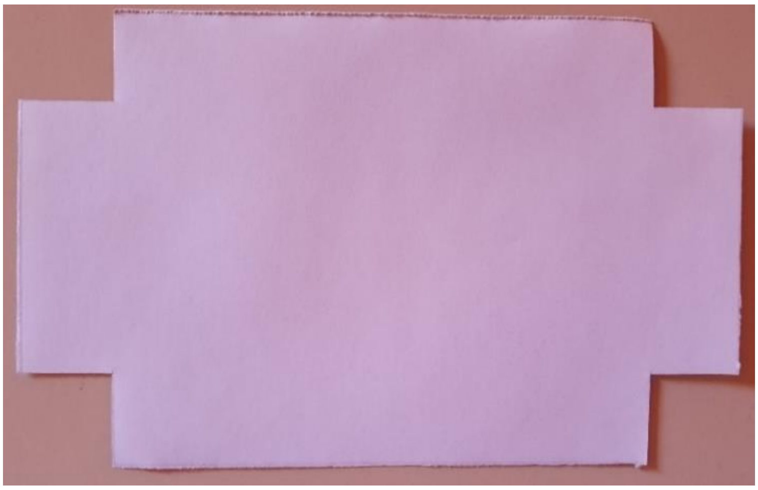
Neste capítulo apresentamos os resultados de cada etapa da Sequência Didática desenvolvida com 35 alunos do 8º ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Armando Gomes da Fonseca de Montividiu - Goiás. Destacamos as respostas apontadas durante as etapas da Resolução de Problemas, bem como os apontamentos da Professora-Pesquisadora, feitos em seu diário de campo. A apresentação seguirá a ordem das atividades desenvolvidas em sala de aula.

4.1 Primeiro Encontro

Neste encontro, os alunos foram separados em grupos e cada um recebeu o problema de forma impressa e um retângulo com as dimensões apresentadas para que os alunos iniciassem a resolução, a partir da leitura individual e em grupo. Para Onuchic et al (2014, p. 45) nessas etapas os alunos "exercitam a expressão de ideias, para o que necessitarão utilizar e aprimorar a linguagem, a fim de expressar-se com clareza e coerência e fazer-se entender".

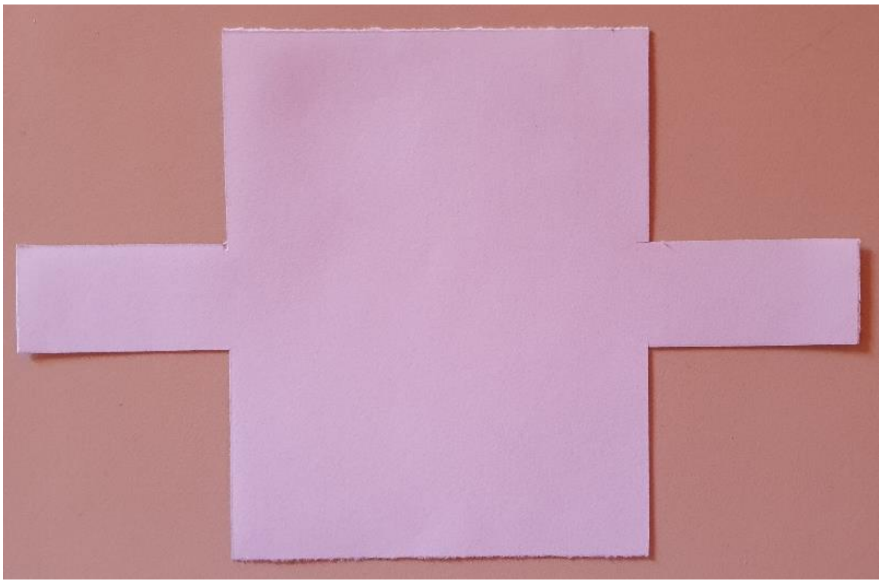
Na execução do comando da primeira questão, três grupos recortaram quadrados de lados com medida de 2 cm, como ilustra a figura 5, e os outros dois grupos recortaram quadrados de lados com medidas 3 cm e 4 cm, como ilustram as figuras 6 e 7, respectivamente. Em relação a segunda questão, 3 grupos chegaram à conclusão de que a figura formada após o recorte se tratava de uma caixa planificada, já os outros dois grupos disseram que a figura se tratava de um dodecágono.

Figura 4 - Caixa planificada do grupo A, quadrados recortados com medidas de 2 cm



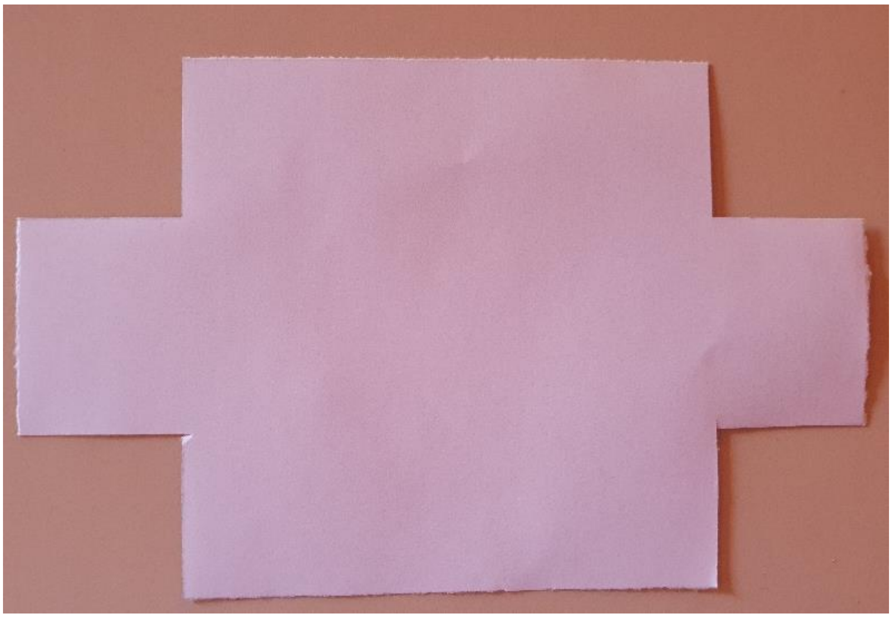
Fonte: dados da pesquisa

Figura 5 - Caixa planificada do grupo B, quadrados recortados com medidas de 4 cm



Fonte: dados da pesquisa

Figura 6 - Caixa planificada do grupo E, quadrados recortados com medidas de 3 cm



Fonte: dados da pesquisa

Com as duas questões impressas no problema já resolvidas, a Professora-Pesquisadora lançou as questões/comando apresentadas na subseção 3.4.1 com o objetivo de conduzir os alunos a construção de conhecimento e a produção de significados. Para Onuchic et al (2014, p. 46) o professor "auxilia nas dificuldades sem, contudo, fornecer respostas prontas, demonstrando confiança nas condições dos alunos".

Após a montagem das caixas, ilustrada pela figura 8, a Professora-Pesquisadora apresentou a questão/comando “Assumindo que a base dessa caixa é a face oposta à tampa, se ela existisse, quais as dimensões (comprimento, largura) da base da caixa? Uma aluna do grupo A respondeu que bastava subtrair 2 vezes a medida do lado do quadrado recortado do retângulo original, todos os alunos concordaram com tal afirmação.

Figura 7 - Grupo C no processo de montagem da caixa

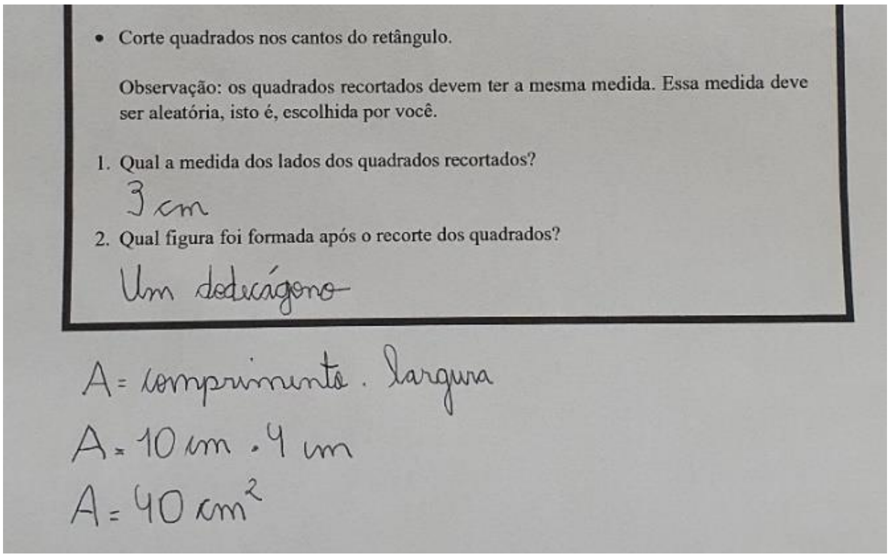
Fonte: dados da pesquisa

Durante a execução da questão/comando “Qual a área da base da caixa?” os alunos apresentaram dificuldades em lembrar o algoritmo do cálculo de área de um retângulo. Para não comprometimento da resolução do problema, o professor deve retomar conceitos matemáticos já trabalhados anteriormente (ONUCHIC ET AL, 2014).

Assim, a Professora-Pesquisadora apresentou a igualdade utilizada para encontrar a área de um retângulo, vista no 7º ano de acordo com a seguinte habilidade do DC-GO (2019) “(EF07MA32) Resolver e elaborar problemas de cálculo de medida de área de figuras planas que podem ser decompostas por quadrados, retângulos e/ou triângulos, utilizando a equivalência entre áreas”.

Então, cada grupo calculou a área da base da caixa, para ilustrar esta atividade apresentamos o cálculo realizado por um aluno do grupo B, através da figura 9.

Figura 8 - Cálculo da área da base da caixa realizada por um aluno do grupo B.



Fonte: dados da pesquisa

Já na execução da questão/comando "Há alguma restrição para a medida dos lados dos quadrados, isto é, há um limite máximo ou mínimo para essas medidas?", os alunos foram experimentalmente testando as possibilidades. Lins (1999) destaca que devemos saber de onde os alunos falam para irmos até lá conversar com eles, não somente no sentido físico, mas nos apropriando do conhecimento dos alunos com o objetivo de entender o que eles dizem e como dizem o que estão dizendo. A seguir, apresentamos um diálogo que ocorreu nesse encontro, para ilustrar a discussão entre dois alunos do grupo B:

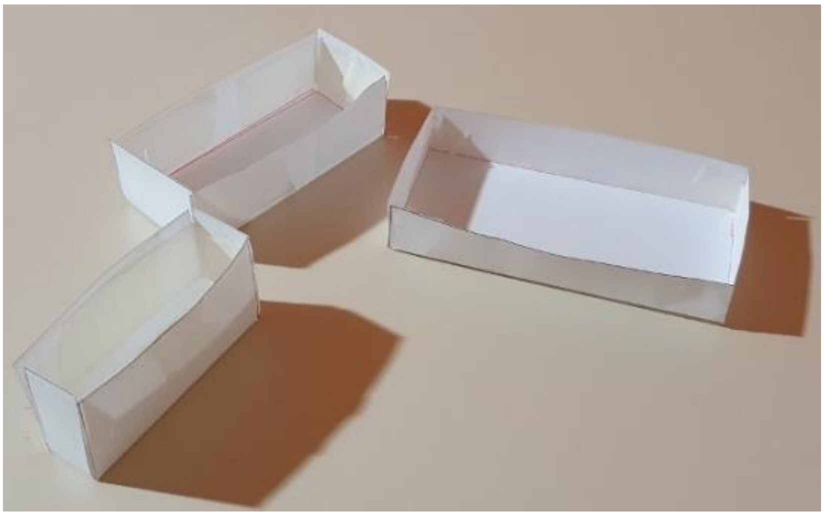
A1: Se o quadrado tiver lado de 5 cm não tem como fazer a caixa.
A2: É mesmo. Mas se o lado do quadrado tiver 0 cm, também não vai ter como montar a caixa, pois não vai mudar o retângulo.
A1: Então, os lados do quadrado precisam ser maiores que 0 e menores que 5.
A2: É verdade.

A partir desse diálogo podemos identificar a produção de significados durante essa etapa da resolução do problema, pois os alunos através de uma atividade prática de montagem da caixa, conseguiram assimilar de forma espontânea que a medida dos lados dos quadrados deveria estar entre um intervalo para que uma caixa pudesse ser montada. Para Lins e Gimenez

(1997), uma abordagem facilitadora é quando o aluno renuncia ao processo lógico das operações e da abstração e utiliza o desenho.

Com a proposição da questão/comando “Compare a caixa que seu grupo construiu com a dos outros grupos. Elas são iguais, isto é, possuem as mesmas dimensões?” os grupos passaram a interagir para a comparação das caixas, nessa atividade trocaram experiências sobre as dimensões e puderam perceber diferenças entre as caixas de cada grupo, como ilustra a figura 10.

Figura 9 - Comparação entre as caixas montadas pelos grupos.



Fonte: dados da pesquisa

Na atividade de comparação das caixas montadas pelos grupos, podemos evidenciar a produção de significados dos alunos em relação à altura da caixa, já que as medidas dos lados dos quadrados foram diferentes entre os grupos, assim os alunos perceberam que o valor escolhido para o lado do quadrado recortado deveria ser compreendido entre um intervalo de números.

Na questão/comando “O lado do quadrado representa que dimensão da caixa?” os alunos discutiram e chegaram à conclusão de que o lado do quadrado é relacionado à altura da caixa como mostra a figura 7 com as caixas construídas.

Durante a proposição da questão/comando “Quantas caixas podem-se construir com o retângulo dado? Discuta com seus colegas” os alunos responderam que só poderiam ser utilizados números inteiros. Então, a Professora-Pesquisadora propôs uma discussão entre os grupos sobre se, matematicamente, em um intervalo entre números inteiros existem outros números além dos decimais exatos, que poderiam assumir a altura da caixa do problema. A seguir apresentamos um diálogo que ocorreu durante essa discussão, para apresentar a abordagem da Professora-Pesquisadora e dos alunos:

A5: Professora, a altura da caixa pode ser de 1 cm, 2 cm, 3 cm ou 4cm. Com outros valores não vai dar certo.

P: Existem números no intervalo entre 1 e 2?

A8: Sim, os números com vírgula.

P: Isso mesmo, são os números decimais. Então, existem números no intervalo entre 1,1 e 1,2?

A10: Sim, professora. Existem os números com mais casas decimais, tipo 1,12 e 1,195 e muitos outros.

P: Todos concordam com essa afirmação?

Alunos: Sim

P: Matematicamente, como podemos representar uma grande variedade de números?

A10: Usando a letra x. Nesse problema podemos usar o x para representar a altura da caixa.

P: Só podemos usar a letra x?

A10: Não, pode ser qualquer letra para representar uma variável.

Destacamos, nesse diálogo, que alguns alunos apresentavam um domínio mais acentuado sobre os números decimais, porém todos os alunos através da mediação da Professora-Pesquisadora foram relacionando que a altura da caixa poderia compreender diversos números determinados por um intervalo. Também foi apontado pela Professora-Pesquisadora que na literatura de Matemática, a altura é comumente apresentada pela letra *h*, pela origem grega da palavra *hacture*.

4.2 Segundo Encontro

Neste encontro a Professora-Pesquisadora iniciou tecendo um breve comentário sobre as aulas do encontro anterior, enfatizando o que fora abordado com o objetivo de sanar dúvidas que ainda houvesse. Em seguida, propôs a continuidade da resolução do problema com as questões/comando 8, 9 e 10.

Figura 10 - Comparação entre as caixas montadas pelos grupos.

Fonte: dados da pesquisa

Neste encontro os alunos desenharam em seus cadernos o retângulo, com as mesmas dimensões, do enunciado do problema, como ilustra a figura 11. Nesses desenhos foram indicados com linhas pontilhadas os quadrados recortados, assim, representando a caixa planificada de seu grupo.

Retomando a discussão realizada no primeiro encontro, a Professora-Pesquisadora apresentou o conceito formal de variável e definiu o intervalo para a altura de possíveis caixas construídas com o retângulo dado, agora, em linguagem matemática: $0 < h < 5$.

Apresentamos a seguir um diálogo realizado entre os alunos de um mesmo grupo sobre a produção de significado relacionados à altura da caixa:

Aluno 22: Quando começamos a resolver o problema vimos que a medida do lado do quadrado deveria ser maior que 0 e menor que 5, para que a montagem da caixa desse certo.

Aluno 18: Isso mesmo, só que agora sabemos como apresentar essa ideia utilizando a linguagem matemática.

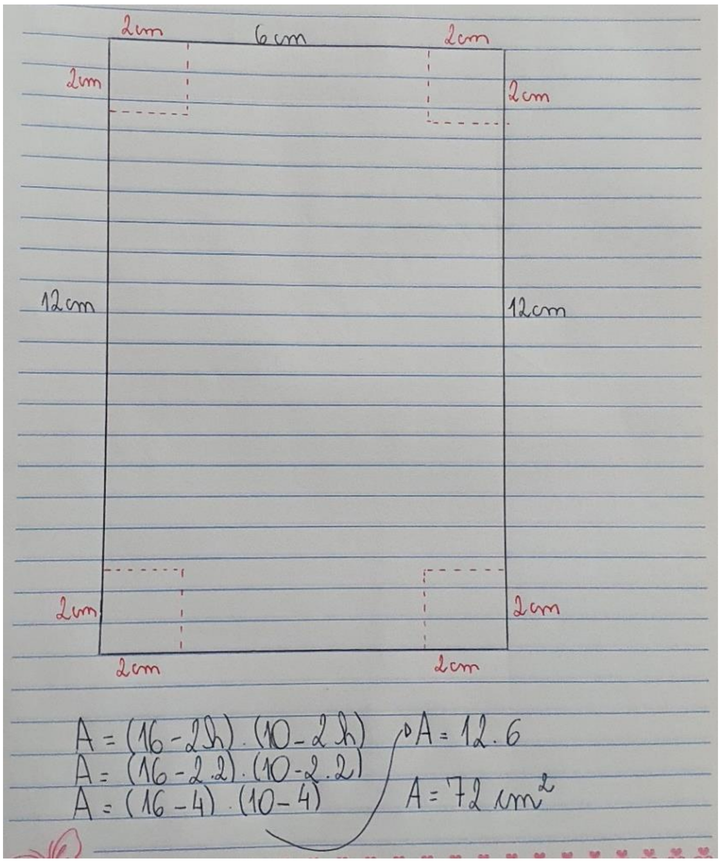
Aluno 30: Com a linguagem fica muito mais fácil representar o intervalo de números em que a altura deve estar e até para calcular a área da base da caixa.

Nesse diálogo podemos evidenciar a produção de significados relacionados a linguagem matemática, onde os alunos deixaram de operar em uma linguagem para operarem em linguagem matemática. No MCS, essa percepção parte da premissa de que precisamos entender o núcleo do objeto que o sujeito opera. Segundo Lins (2012, p.29), “na verdade o que é idealizado é um núcleo (por exemplo, produzir significados para equações em relação a uma balança de dois pratos) é um modo de produção de significados".

Em seguida foi proposto aos alunos a retomada da questão/comando "Qual a área da base da caixa?", pois os alunos já haviam tido contato o conceito de variável. Essa questão/comando foi retomada com o objetivo de analisar a produção de significados em relação ao cálculo da área base das caixas. Então, para efetuar o cálculo, observando a medida do lado do quadrado recortado, os alunos perceberam que poderiam utilizar o conceito de variável para reproduzir todas as alturas possíveis no intervalo dado, assim podemos evidenciar a produção de significados relacionados ao conceito de variável, pois os alunos conseguiram aplicar um conceito formal em uma situação prática.

Apresentamos a seguir a execução da questão/comando, feita pela aluna A18. Observamos que a resolução foi bem detalhada, pois a aluna calculou a área da base da caixa como função da altura do quadrado recortado, assim mostrando um processo de generalização ao verificar que a área da base da caixa do problema pode ser calculada utilizando qualquer altura do intervalo dado. Conforme a figura 12:

Figura 11 - Registro no caderno do cálculo da área da base feita pela aluna 18.



Fonte: dados da pesquisa

Assim, os alunos perceberam que a ideia do início da resolução do problema, que a medida do lado do quadrado deveria ser maior que 0 e menor que 5, poderia ser expressa utilizando a linguagem matemática. Escrevendo a área da base da caixa como função da altura, sendo a medida da altura, em centímetros, pertencente ao intervalo 0 cm < h < 5 cm:

$$A(h) = (16 - 2h)\,.\,(10 - 2h)$$

Com a escrita da base da caixa em função da altura os alunos perceberam a relação dessa expressão com conhecimentos adquiridos previamente evidenciando o protagonismo dos alunos durante o processo de construção do conhecimento.

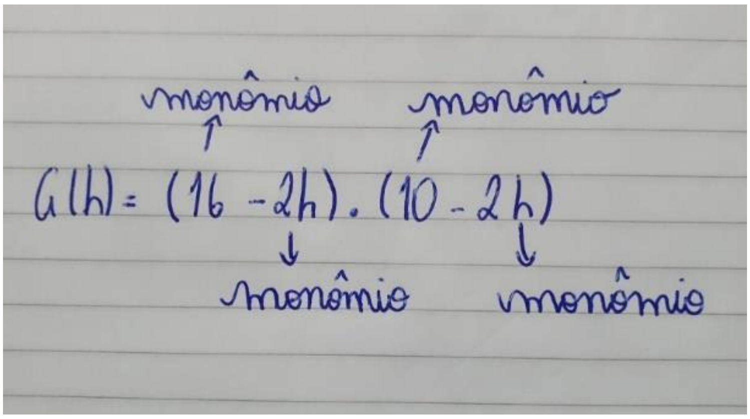
4.3 Terceiro Encontro

Este encontro foi dedicado às 6ª, 7ª e 8ª etapas da Resolução de Problemas, ou seja, do registro das resoluções na lousa, a plenária e a busca do consenso. Durante cada uma das etapas da resolução do problema a Professora-Pesquisadora atuou como mediadora do conhecimento.

Um aluno representando cada grupo fez o registro das soluções na lousa e apresentou para toda a turma o percurso percorrido por seu grupo para a resolução do problema. A Professora-Pesquisadora fez alguns apontamentos para que os alunos conseguissem compreender o processo de resolução dos outros grupos, configurando a etapa da sessão plenária.

Destacamos que durante a execução da plenária, pois os alunos foram estimulados a compartilhar e justificar suas ideias com os outros grupos, contribuindo para a validação da produção de significados e a construção do conhecimento. Com a escrita da área da base da caixa em função da altura da caixa e a mediação da Professora-Pesquisadora, os alunos conseguiram perceber que nessa igualdade estava presente um objeto do conhecimento visto anteriormente, os monômios, conforme a habilidade do DC-GO (2019, p.) “(EF08MA06-A) Reconhecer e compreender uma expressão algébrica, destacando dentre elas os monômios e polinômios, bem como os seus elementos como coeficientes e partes literais”. Como ilustra a anotação de uma aluna na figura 13 e o diálogo com a professora pesquisadora:

Figura 12 - Registro no caderno da conclusão da aluna A27.



Fonte: dados da pesquisa

A27: Professora, nessa fórmula que usamos para calcular a área da base da caixa tem o conteúdo de monômios.

P: Como você percebeu isso?

A27: Dentro dos parênteses tem uma subtração de dois monômios.

P: Isso mesmo.

Nesse diálogo podemos evidenciar que a aluna conseguiu sintetizar todas as etapas e técnicas desenvolvidas durante as etapas da resolução do problema, assim construindo o conhecimento sobre polinômios.

Na comparação entre as estratégias de cada grupo para a resolução do problema, os alunos conseguiram apontar pontos convergentes e divergentes durante o processo de construção do conhecimento. Salientamos a importância que o ensino de Matemática não pode ser pautado em repetição de algoritmos e memorização, compartilhamos a posição de Viola e Lins (2016), que evidenciam a necessidade de agregar experiências múltiplas.

> É importante oportunizar experiências variadas: Matemática experimental, Matemática dedutiva, conhecer estilos de escrita matemática, possibilidades de escrita mais formal, menos formal, recursos diversos... Uma coisa interessante que penso é apresentar mais de uma demonstração para teoremas centrais. Eu acho que isso é experiência. As experiências também precisam ser prazerosas, pois se não forem, os alunos têm tendência de ir apagando (VIOLA; LINS, p. 327, 2016).

Gostaríamos de ressaltar que durante a discussão pela busca do consenso da resolução do problema, os alunos apresentaram a produção de significados relacionados aos objetos do conhecimento envolvidos na sequência didática, significados esses produzidos durante todas as etapas da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, até a construção do conhecimento de polinômios.

4.4 Formalização do Conteúdo

A formalização do conteúdo é a penúltima etapa da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, porém neste trabalho será considerado a última etapa, haja visto que a etapa de proposição e resolução de novos problemas ultrapassa o objetivo desse trabalho que é analisar a produção de significados durante as etapas da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas. Segundo Allevato e Onuchic (2014) nesta etapa:

> “o professor registra na lousa uma apresentação “formal” – organizada e estruturada em linguagem matemática – padronizando os conceitos, os princípios e os procedimentos construídos através da resolução do problema, destacando diferentes técnicas operatórias e construindo demonstrações, se for o caso (ALLEVATO; ONUCHIC, p. 46, 2014).

Neste último encontro a Professora-Pesquisadora iniciou a aula fazendo uma retrospectiva da sessão plenária, do encontro anterior, onde um representante de cada grupo apresentou na lousa a resolução do problema proposto e a trajetória percorrida durante a execução das questões/comandos e o algoritmo utilizado para o cálculo da área da base das caixas construídas.

Então, a Professora-Pesquisadora apresentou a formalização do conteúdo de polinômios presente no livro didático adotado pela escola: “Toda expressão que indica um monômio ou uma adição ou subtração de monômios não semelhantes é chamada de polinômio. Cada monômio é chamado de termo do polinômio” (DANTE, 2019, p.81).

A formalização do conteúdo de polinômios foi ocorrendo à medida que as etapas foram sendo executadas, e os alunos perceberam que todas as ideias e técnicas utilizadas foram importantes para a construção do conhecimento sobre polinômios e a relação entre a teoria e prática. Após essa etapa a Professora-Pesquisadora agradeceu a participação dos alunos e do Professor-Pesquisador e aplicou o questionário descrito na metodologia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa, conforme retratada, apresentou como objetivo principal, analisar a produção de significados durante as etapas da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de problemas. Com base nos pressupostos de nosso referencial teórico, buscamos responder ao seguinte problema de pesquisa:

Como o Modelo dos Campos Semânticos, baseado nos pressupostos da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, poderia contribuir para a produção de significados de polinômios, no 8º ano da Escola Municipal Armando Gomes da Fonseca?

Após todas as reflexões tendo esta pergunta como norte, voltamos para a análise dos dados coletados e ao referencial teórico adotado nesta pesquisa. Para Onuchic e Noguti (2014, p. 67), a pesquisa pedagógica busca aprimorar os procedimentos de ensino e aprendizagem em sala de aula. “Espera-se que o professor compartilhe seus conhecimentos e experiências e que possam desenvolver competências e autonomia nele e nos seus estudantes”.

> Para realizar uma pesquisa pedagógica, o professor deve ter em mente que a sistematização da pesquisa é bastante importante e, para isso, deve delimitar e justificar um determinado tema de estudo, deve levantar conjecturas ou hipóteses sobre ele, apresentar coleta de dados e, também escrever um relatório de pesquisa. Ou seja, ao realizar uma pesquisa pedagógica, o pesquisador deverá fazer uso de elementos da pesquisa científica que darão validade ao seu trabalho. (ONUCHIC; NOGUTI, 2014, p.67).

O desenvolvimento desta pesquisa apoiada no Modelo dos Campos Semânticos e na Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas foi de suma importância para a análise da produção de significados durante a aplicação da sequência didática. Pois, todas as atividades, partindo do problema gerador, exploraram diversas técnicas operatórias, manipulação de materiais concretos, mesmo que, algumas vezes, alguns conteúdos já fossem conhecidos, corroboraram para a construção de um novo conhecimento.

Nesta pesquisa, através de nosso produto educacional (sequência didática), foi apresentada uma alternativa para se desenvolver o ensino de Matemática de forma participativa, onde o professor atua como mediador do conhecimento e os alunos são protagonistas na construção do conhecimento matemático.

O Modelo dos Campos Semânticos e a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas colaboraram positivamente para o percurso desta pesquisa. Podemos notar que os alunos em seus grupos produziram significados e foram co-construtores de seu próprio conhecimento, desde a primeira etapa da resolução do problema gerador. Durante todas as etapas, os alunos fizeram conexões entre técnicas operatórias e conteúdos já aprendidos, viabilizando a produção de significados.

Percebemos em nossa investigação que é na atividade que o MCS fornece elementos para a compreensão das interações realizadas em sala de aula e mostra sua utilidade e sua vocação (LINS, 2008). Os materiais produzidos pelos alunos, os diálogos produzidos por meio de gravações de áudio e as observações anotadas no diário de campo da Professora-Pesquisadora, nos levam a perceber os compartilhamentos de produção de significados, de experiências e de construção do conhecimento. Quando o professor busca saber o que o aluno está enunciando, não somente para constar se ele sabe, e sim internalizando as legitimidades que o aluno apresenta ao longo do processo, é que o MCS mostra seu potencial transformador.

Percebemos que o MCS contribuiu para a leitura do processo de produção de significado matemático e não matemático das respostas dos alunos durante a execução das etapas de resolução do problema, à medida que nos permitiu fazer uma análise pautada não na falta ou pelo erro. Observamos quais os argumentos utilizados para a elaboração de suas respostas, de modo que viéssemos a compartilhar os objetos que foram construídos a partir das questões/comandos propostas. Além disso, ressaltamos outro aspecto, que foi o estabelecimento de interação produtiva, pois em nossa análise estávamos interessados no processo e não somente nos resultados.

Para finalizar nossas considerações, destacamos a importância do Modelo dos Campos Semânticos e da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas para a nossa análise da produção de significados e construção do conhecimento, pois possibilitou a ressignificação da prática docente da Professora-Pesquisadora. A utilização desse referencial teórico em nossa pesquisa nos permitiu evidenciar a importância de o aluno ser protagonista no processo de construção do conhecimento e a necessidade da atuação do professor como mediador desse conhecimento.

REFERÊNCIAS

ALLEVATO, N. S. G. **Associando o Computador à Resolução de Problemas Fechados:** Análise de uma Experiência. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2005. 370f.

BNCC. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC/SEF, 2017. Disponível em: Acesso em: 08 de jul. 2019

BOGDAN, Roberto C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação.** Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

FERREIRA, N.C. **Uma proposta de ensino de álgebra abstrata moderna, com a utilização da metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da resolução de problemas, e suas contribuições para a formação inicial de professores de matemática.** 2017. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2017

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática:** percursos teóricos e metodológicos. Campinas: Autores Associados, 2012.

GOIAS. SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. **Documento Curricular para Goiás/ DC-GO**: Goiânia, 2018. Disponível em: https://cee.go.gov.br/conselho-divulga-documentocurricular-para-goias/ Acesso em: 06 de dez de 2019

KAUARK, S. F.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia de Pesquisa:** um guia prático. Itabuna: Via Litterarum, 2010. 88p.

LINS, Romulo Campos. **A framework for understanding what algebraic thinking is.** 1992. 372 f. Thesis (Doutorate degree in Philosophy) – University of Nothingham, Nothingham, 1992.

LINS, R. C. **Epistemologia, história e educação matemática:** tornando mais sólidas as bases de pesquisa.Hin: Revista da SBEM – SP, Campinas, v.1, n. 1, p.75- 91, set. 1993.

LINS, R. C. **Campos semânticos e o problema do significado em álgebra.** UNO – Revista de Didática de Matemática, Barcelona, v. 1, n. 1, 1994.

LINS, Rômulo Campos; GIMENEZ, Joaquim. **Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI.** Campinas: Papirus, 1997.

LINS, R. C. **Perspectiva em educação matemática:** ensino aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). Concepções & Perspectivas. São Paulo, SP: EDUNESP, 1999, p. 168 -188.

LINS, R. C. A diferença como oportunidade para aprender. In: PERES, E.; TRAVERSINI, C.; EGGERT, E.; BONINI, I. (Org.). **Processos de ensinar e aprender:** sujeitos, currículos e cultura: livro 3. Porto Alegre: Edipucrs, 2008, p. 530-550

LINS, R. C. Modelo dos Campos Semânticos: estabelecimento e notas de teorizações. In: ANGELO, C. L. et al. (Org.). **Modelo dos Campos Semânticos e Educação Matemática:** 20 anos de história. São Paulo: Midiograf, 2012. p.11-30.

MORAIS, R. S.; ONUCHIC, L. R. **Uma Abordagem Historica da Resolução de Problemas.** In: ONUCHIC, L. R. et al. (Orgs.). Resolução de Problemas: Teoria e Prática. Jundiaí: Paco Editorial, 2014. p.17-32.

OLIVEIRA, A. M.; CAPELLINI, S. A. **Desempenho de escolares na adaptação brasileira da avaliação dos processos de leitura**. Pró-fono Revista de Atualização Científica, v. 22, n. 4, p. 55-560, 2010.

ONUCHIC, L. R. **Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas.** In: BICUDO, M. A. (Org.). Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas. São Paulo: UNESP, 1999. 313p.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. **Pesquisa em resolução de problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas**, p. 73-98. In: Boletim de Educação Matemática (BOLEMA), v. 25, n. 41, dez. 2011. Universidade Estadual Paulista – Campus de Rio Claro. Ed. Comemorativa 25 anos.

ONUCHIC, et al. **Resolução de Problemas:** Teoria e prática. Jundiaí, Ed. Paco, 2014.

ONUCHIC, L. R.; NOGUTI, F. C. **A Pesquisa Científica e a Pesquisa Pedagógica.** In: ONUCHIC, L. R. et al. (Orgs.). Resolução de Problemas: Teoria e Prática. Jundiaí: Paco Editorial, 2014. p. 53-68.

PIRONEL, M. **A Avaliação integrada no processo de ensino-aprendizagem da Matemática.** 2002. 193f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2002.

POLYA, G. **A arte de Resolver Problemas.** Tradução: Araújo, H. L. Rio de Janeiro: Interciência, 2006. 203 p.

SCHROEDER, T. L.; LESTER JR, F. K**. Developing Understanding in Mathematics via Problem Solving.** In: TRAFTON, P. R.; SHULTE, A. P. (Ed.). New Directions for Elementary School Mathematics. Reston: NCTM, 1989, p.31-42.

SILVA, A. M. **Sobre a dinâmica da produção de significados para a matemática.** Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

STANIC, G. M. A.; KILPATRICK, J. **Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. The teaching and assessing of mathematical problem.** Reston-VA: NCTM e Lawrence Erlbaum, 1989. p.1-22.

TRIPP, David**. Pesquisa-ação:** uma introdução metodológica. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, set./dez. 2005, p. 443-466. Tradução de Lólio Lourenço de Oliveira.

TRIVIÑOS, A. N. da S. **Introdução a pesquisa em ciências sociais:** a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 2009.

VILELA, Denise Silva. **Reflexão filosófica acerca dos significados matemáticos nos contextos da escola e da rua**. In: KLUT, Verilda Speridião; ANASTACIO, Maria Queiroga Amoroso. (Orgs.). Filosofia da educação matemática: debates e confluências. São Paulo: Centauro, 2009. p. 81-96.

VIOLA DOS SANTOS, J. R. **Legitimidades possíveis para a Formação Matemática de Professores de Matemática** (Ou: Assim falaram Zaratustras: uma tese para todos e para ninguém). 2012. 355 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2012.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar.** Porto Alegre: ArtMed, 1998.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Produto Educacional

A PRODUÇÃO DE SIGNIFICADOS DE POLINÔMIOS ATRAVÉS DA METODOLOGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

HERCILIA CRISTINA MENDONÇA PEREIRA DE ARAÚJO
ADELINO CÂNDIDO PIMENTA

JATAÍ
2021

INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Goiás

Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática

HERCILIA CRISTINA MENDONÇA PEREIRA DE ARAÚJO
ADELINO CÂNDIDO PIMENTA

A PRODUÇÃO DE SIGNIFICADOS DE POLINÔMIOS ATRAVÉS DA METODOLOGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Produto Educacional vinculado à dissertação Modelo dos Campos Semânticos: Análise da Produção de Significados de Polinômios Através da Resolução de Problemas

JATAÍ

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Araújo, Hercilia Cristina Mendonça Pereira de.
A produção de significados de polinômios através da metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação através da resolução de problemas: Produto Educacional vinculado à dissertação "Modelo dos campos semânticos: análise da produção de significados de polinômios através da resolução de problemas" [manuscrito] / Hercilia Cristina Mendonça Pereira de Araújo e Adelino Cândido Pimenta. -- 2021.
09 f.; il.

Produto Educacional (Mestrado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2021.
Bibliografias.

1. Modelo dos campos semânticos. 2. Resolução de problemas. 3. Significados. I. Pimenta, Adelino Cândido. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Téc.: Aquisição e Tratamento da Informação.
Bibliotecária – Rosy Cristina Oliveira Barbosa – CRB 1/2380 – Campus Jataí. Cód. F56/2021/1.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ

HERCÍLIA CRISTINA MENDONÇA PEREIRA DE ARAÚJO

MODELO DOS CAMPOS SEMÂNTICOS: ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE SIGNIFICADOS DE POLINÔMIOS ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre(a) em Educação para Ciências e Matemática, defendida e aprovada, em 17 de março de 2021, pela banca examinadora constituída por: **Prof. Dr. Adelino Cândido Pimenta -** Presidente da banca / Orientador - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás; **Profa. Dra. Regina Célia Bueno da Fonseca -** Membro interno - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás e **Prof. Dr. Marcos Roberto da Silva -** Membro externo - Universidade Estadual de Goiás. A sessão de defesa foi devidamente registrada em ata que depois de assinada foi arquivada no dossiê da aluna.

(assinado eletronicamente)
Prof. Dr. Adelino Cândido Pimenta
Presidente da banca / Orientador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

APRESENTAÇÃO

Este produto educacional foi desenvolvido como parte da dissertação de Mestrado em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí e consiste em uma sequência didática que utiliza o Modelo dos Campos Semânticos para a análise da produção de significados sobre polinômios durante as etapas da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas.

Ao elaborar este material levamos em conta a motivação para o desenvolvimento da pesquisa, onde buscamos alternativas metodológicas para o ensino de Matemática, pois acreditamos que um ensino pautado na memorização e repetição de algoritmos não proporciona uma aprendizagem significativa.

Essa sequência didática tem como objetivo principal construir o conceito de polinômios no 8º ano do Ensino Fundamental.

No decorrer desse texto, são apresentadas atividades que a partir de um problema gerador podem ser aplicadas em sala de aula com o objetivo de, na resolução do problema, por parte do aluno, auxiliado pelo professor, construir o conceito de polinômios.

Para elaboração desse material foi selecionado um problema que contemplava uma parte prática e teórica, para que os alunos tivessem diversas abordagens durante a resolução do problema.

Esta **Sequência Didática** foi aplicada em uma turma do **8º do Ensino Fundamental** com 35 alunos na Escola Municipal Armando Gomes da Fonseca em Montividiu - GO e desta aplicação obtivemos bons resultados, já que os alunos conseguiram construir o conceito de polinômios depois de executar todas as etapas da Resolução do Problema.

3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Para a elaboração da sequência didática, partimos da seguinte questão: "Como o Modelo dos Campos Semânticos, baseado nos pressupostos do ensino de Matemática através da Resolução de Problemas, poderia contribuir para a produção de significados de polinômios, no 8º ano da Escola Municipal Armando Gomes da Fonseca?

Segundo Zabala (1998, p. 18), uma sequência didática pode ser definida como "um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos".

A sequência didática aqui apresentada foi elaborada a partir dos pressupostos do Modelo dos Campos Semânticos e da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas, ressaltando a importância da ação do professor como mediador e os alunos serem responsáveis pela construção de seu conhecimento.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) coloca como objetivo considerar o papel heurístico das experimentações na aprendizagem da Matemática. Ainda enfatiza que, no Ensino Fundamental

> [...] está implícito que se pretende não apenas a resolução do problema, mas também que os alunos reflitam e questionem o que ocorreria se algum dado do problema fosse alterado ou se alguma condição fosse acrescida ou retirada. Nessa perspectiva, pretende-se que os alunos também formulem problemas em outros contextos (BRASIL, 2017).

Essa sequência didática foi estrutura em 6 momentos para ser aplicada em 10 aulas de 45 minutos. O objetivo principal dessa sequência didática é a construir o conceito de polinômio através do problema gerador, analisando a produção de significados durante todas as etapas da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas. Os conteúdos abordados são: área de polígonos regulares, variável, equação, inequação e intervalo de números reais.

3.1 Primeiro momento: preparação do problema

De acordo com a primeira etapa da Resolução de Problemas, selecionamos um problema gerador que possibilitasse a construção do conceito de polinômios. Segundo Ferreira (2017), "é bom ressaltar que, sempre que possível, o conteúdo matemático necessário para a resolução do problema não tenha, ainda, sido trabalhado em sala de aula".

> O professor precisa preparar, ou escolher, problemas apropriados ao conteúdo ou ao conceito que pretende construir. Precisa deixar de ser o centro das atividades, passando para os alunos a maior responsabilidade pela aprendizagem que pretendem atingir. Os alunos, por sua vez, devem entender e assumir essa responsabilidade. Esse ato exige de ambos, portanto, mudanças de atitude e postura, o que, nem sempre, é fácil conseguir (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011, p. 82)

Diante disso, o problema gerador de nossa sequência didática, denominado “Problema da Caixa”, está contido no livro Resolução de Problemas: Teoria e Prática (ONUCHIC, et al., 2014).

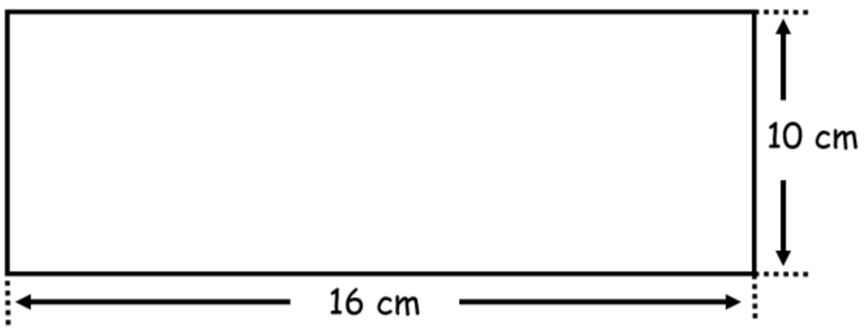
Este problema contempla o objeto de conhecimento previsto no DC-GO e a seguinte habilidade “(EF08MA06-A) Reconhecer e compreender uma expressão algébrica, destacando dentre elas os monômios e polinômios, bem como os seus elementos como coeficientes e partes literais” (DC-GO, p. 678).

Para a aplicação dessa sequência didática os alunos já precisam ter conhecimento sobre monômios, já que o objetivo dessa sequência didática é construir o conceito de polinômio, então todas as duas primeiras questões do problema gerador são apresentadas de maneira impressa e as outras questões/comandos foram sendo disponibilizadas após a execução das duas primeiras.

Figura 2 - Problema gerador

PROBLEMA DA CAIXA

A partir do retângulo da figura e das orientações dadas por seu professor, construa uma caixa sem tampa. Para isso, faça o que se pede nas alternativas abaixo:



- Corte quadrados nos cantos do retângulo.

  Observação: os quadrados recortados devem ter a mesma medida. Essa medida deve ser aleatória, isto é, escolhida por você.

1. Qual a medida dos lados dos quadrados recortados?
2. Qual figura foi formada após o recorte dos quadrados?

Fonte: ONUCHIC et al (2014)

Além das questões contidas no problema impresso, durante a resolução do problema a Professora-Pesquisadora atuando no seu papel de mediadora, apresentará de forma oral, as seguintes questões/comandos com o objetivo de guiar os alunos para a construção do novo conhecimento.

1. *Após os recortes nos cantos do retângulo, formar-se-á uma caixa planificada. Dobre as abas dessa caixa.*
2. *Assumindo que a base dessa caixa é a face oposta à tampa, se ela existisse, quais as dimensões (comprimento, largura) da base da caixa?*
3. *Qual a área da base da caixa?*
4. *Há alguma restrição para a medida dos lados dos quadrados, isto é, há um limite máximo ou mínimo para essas medidas?*
5. *Compare a caixa que o seu grupo construiu com as caixas dos outros grupos. Elas são iguais, isto é, possuem as mesmas dimensões?*
6. *O lado do quadrado recortado representa que dimensão da caixa?*
7. *Quantas caixas podem se construir com o retângulo dado?*
8. *Em seu caderno, desenhe o retângulo do enunciado (largura:10 cm; comprimento: 16 cm). Represente nesse desenho a caixa planificada, indicando os quadrados recortados com linhas pontilhadas*
9. *Marque nesse desenho a altura da caixa, o comprimento da base da caixa e a largura da base da caixa. Note que as dimensões do retângulo inicial foram alteradas com os recortes dos quadrados dos cantos, isto é, deve-se lembrar dessas informações ao marcar as dimensões da caixa.*
10. *Considerando, após discussões com seus colegas, que o valor máximo dado para o lado dos quadrados recortados (e de quadrados cujos recortes podem ser imaginados) é 5 cm e o valor mínimo é 0 cm, como se pode representar os lados de todos os quadrados compreendidos no intervalo que contém quadrados de lado maior que 0 cm e lados menores que 5 cm? (ONUCHIC et al., 2014, p. 91)*

3.2 Segundo momento: apresentação do problema

Este momento tem duração de 3 aulas de 45 minutos e é dedicado para as primeiras etapas da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, onde o problema impresso e o retângulo com as dimensões do problema são entregues aos alunos para que sejam realizadas a leitura individual do problema e posteriormente a leitura em grupo.

> Recebendo o problema impresso, cada aluno faz sua leitura do problema. A ação nesta etapa, é do aluno; ao ler individualmente, tem possibilidade de refletir, colocar-se em contanto com a linguagem matemática e desenvolver sua própria compreensão do problema proposto. Então, os alunos reúnem-se

> em pequenos grupos e fazem nova leitura e discussão do problema. O professor ajuda os grupos na compreensão e na resolução de problemas secundários, mas ainda as ações são realizadas, essencialmente pelos alunos (ALLEVATTO; ONUCHIC, p. 45, 2014).

Neste encontro as questões/comandos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 devem ser apresentadas aos alunos após a execução das questões do problema impresso. Cada grupo irá construir uma caixa com o retângulo dado, observando as questões apresentadas.

Na questão 2 do problema impresso "Qual a figura foi formada após o recorte dos quadrados?", esperamos que os alunos percebam que a figura formada se trata de uma caixa planificada, porém, se isso não ocorrer o professor agindo como mediador, poderá simular o levantamento das abas da caixa e perguntar "O que ocorre se uma dessas abas for levantada?". Assim, esperamos que os alunos percebam que a figura formada se trata de uma caixa planificada.

Como cada grupo poderá escolher o valor da altura da caixa, as caixas construídas pelos diferentes grupos poderão ter alturas variadas. Então, na questão/comando 2 "Quais as dimensões (comprimento e largura) da base da caixa?", esperamos que os alunos percebam que para encontrar as dimensões da base da caixa basta subtrair duas vezes a medida do lado do quadrado recortado. Caso os alunos não percebam essa relação, o professor atuando em seu papel de mediador poderá chamar a atenção, para a execução das próximas questões/comando.

Ao lançar a questão/comando 3 "Qual a área da base da caixa?", o professor deve auxiliar os alunos com a retomada de conceitos matemáticos já trabalhados anteriormente, a fim de não comprometer o processo de resolução do problema.

Na questão/comando 4 "Há alguma restrição para a medida dos lados dos quadrados, isto é, há um limite máximo ou mínimo para essas medidas?", esperamos que os alunos percebam com o manuseio das caixas que o lado do quadrado deve ser maior que 0 cm e menor que 5 cm.

Com a execução dessas questões/comandos e a constatação, pelos alunos, do intervalo definido para o lado do quadrado (que é a altura da caixa), poderão ser apresentadas as questões/comando 5, 6 e 7.

O principal objetivo deste encontro é que os alunos percebam as dimensões da caixa e consigam calcular a área da base dessa caixa, utilizando os conhecimentos previamente construídos. Com a execução das questões comando apresentadas pelo professor e a experiência da montagem da caixa, os alunos terão a possibilidade de relacionar técnicas operatórias já conhecidas com um trabalho prático.

3.3 Terceiro momento: resolução do problema

Este momento tem duração de 2 aulas de 45 minutos, onde os alunos continuam no desenvolvimento da resolução do problema, sob as ações do professor, ações essas executadas com o intuito de observar e incentivar os alunos a usarem conhecimentos prévios e técnicas operatórias já conhecidas, proporcionado um intercâmbio de ideias entre os integrantes de cada grupo.

As questões/comandos 8, 9 e 10 são apresentadas neste encontro, com a execução dessas questões/comando e a ação da Professora-Pesquisadora, os alunos vão percebendo o conceito de variável, já que existem muitos valores que poderiam ser assumidos como altura das caixas.

Com a apresentação da questão/comando 8 “Em seu caderno, desenhe o retângulo do enunciado (largura:10 cm; comprimento: 16 cm). Represente nesse desenho a caixa planificada, indicando os quadrados recortados com linhas pontilhadas.”, os alunos deverão observar que as dimensões do retângulo inicial foram modificadas com os recortes dos quadrados, essa observação deverá ser considerada ao anotar as dimensões da caixa planificada no caderno.

Na questão/comando 9 “Marque nesse desenho a altura da caixa, o comprimento da base da caixa e a largura da base da caixa. Note que as dimensões do retângulo inicial foram alteradas com os recortes dos quadrados dos cantos, isto é, deve-se lembrar dessas informações ao marcar as dimensões da caixa.”, pode ocorrer de os alunos pensarem somente em números inteiros, então cabe ao professor realizar uma discussão plenária, sobre se, matematicamente, em um intervalo entre números inteiros existem outros números que poderiam ser valores da altura da caixa.

Com a apresentação da questão/comando 10 “Considerando, após discussões com seus colegas, que o valor máximo dado para o lado dos quadrados recortados (e de quadrados cujos recortes podem ser imaginados) é 5 cm e o valor mínimo é 0 cm, como se pode representar os lados de todos os quadrados compreendidos no intervalo que contém quadrados de lado maior que 0 cm e lados menores que 5 cm?” Nesse momento, o professor poderá formalizar o conceito de variável e definir, agora em linguagem matemática, o intervalo para altura de possíveis caixas construídas com o retângulo dado: $0 < h < 5$.

Com a execução de todas as questões/comando e tendo sido trabalho o conceito de variável apresentaremos novamente a questão “Qual é a área da base da caixa?”, pois a igualdade para o cálculo da área da base da caixa poderá ser escrita como função da altura:

$$A(h) = (16 - 2h) \,.\, (10 - 2h)$$

Então, a partir disso, os alunos deverão calcular a área da base das caixas construídas, sendo a medida da altura, em centímetros, pertencente ao intervalo $0 < h < 5$.

O objetivo principal desse encontro é os alunos percebam que uma ideia em linguagem corrente pode ser expressa em linguagem matemática, assim, produzindo significados e transmitindo esse conhecimento a outros conteúdos matemáticos.

3.4 Quarto momento: plenária

Este momento possui duração de 3 aulas e é destinado para o registro das resoluções de cada grupo na lousa, a plenária e a busca do consenso, ou seja, a sexta, sétima e oitava etapas da Resolução de Problemas.

Um representante de cada grupo apresenta a resolução de seu grupo na lousa para que toda turma e o professor possam compartilhar as resoluções; e cada grupo possa justificar suas ideias, comparar e discutir as técnicas utilizadas.

Também foi realizada uma sessão plenária, com o objetivo de toda a turma, em conjunto, buscar um fator comum sobre o resultado correto. Para Allevato e Onuchic (2014), “esse é um momento em que ocorre grande aperfeiçoamento da leitura e da escrita matemática e relevante construção de conhecimento acerca do conteúdo”.

A partir da igualdade, $A(h) = (16 - 2h)\,.\,(10 - 2h)$, utilizada para calcular a área da base das caixas construídas por cada grupo, é possível formalizar o conceito de polinômios.

3.5 Quinto momento: formalização do conteúdo

Este momento possui duração de 2 aulas e é destinado à nona etapa da Resolução de Problemas, que consiste na formalização do conteúdo. Nesta etapa o professor registra na lousa a apresentação formal dos polinômios, utilizando o livro didático e materiais complementares, com o objetivo de apresentar os conceitos os princípios e os algoritmos construídos através da resolução do problema, enfatizando diversas técnicas operatórias (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014, p. 46).

3.6 Sexto momento: avaliação

Este momento possui uma aula de duração e têm como objetivo a avaliação da Sequência Didática, onde o professor entrega um questionário para cada aluno com duas questões relacionadas ao desenvolvimento da Sequência Didática, a primeira, "O que você achou da apresentação do conteúdo de Polinômios através da Resolução de Problemas? Justifique", a segunda, "Você acredita que a Matemática apresentada através da Resolução de Problemas pode se tornar mais interessante?"

Para Zabala (1998, p. 201), "o aperfeiçoamento da prática educativa é o objetivo básico de todo educador". Assim, esse momento de avaliação é importante para a análise da produção de significados e dos dados da pesquisa.

REFERÊNCIAS

BNCC**. Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC/SEF, 2017. Disponível em: Acesso em: 08 de dez. 2019

GOIÁS. SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. **Documento Curricular para Goiás/ DC-GO:** Goiânia, 2018. Disponível em: https://cee.go.gov.br/conselho-divulga-documentocurricular-para-goias/ Acesso em: 06 de dez de 2019

ONUCHIC, L. R. **Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas.** In: BICUDO, M. A. (Org.). Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas. São Paulo: UNESP, 1999. 313p.

ONUCHIC, et al. **Resolução de Problemas:** Teoria e prática. Jundiaí, Ed. Paco, 2014.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. **Pesquisa em resolução de problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas**, p. 73-98. In: Boletim de Educação Matemática (BOLEMA), v. 25, n. 41, dez. 2011. Universidade Estadual Paulista – Campus de Rio Claro. Ed. Comemorativa 25 anos.

ONUCHIC, L. R.; NOGUTI, F. C. **A Pesquisa Científica e a Pesquisa Pedagógica.** In: ONUCHIC, L. R. et al. (Orgs.). Resolução de Problemas: Teoria e Prática. Jundiaí: Paco Editorial, 2014. p. 53-68.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar.** Porto Alegre: ArtMed, 1998.