



OBSERVATÓRIO DA EDUCAÇÃO II:
EXPERIÊNCIAS CURRICULARES NO ENSINO DE MATEMÁTICA NA ESCOLA BÁSICA

Ieda Maria Giongo
Angélica Vier Munhoz
(Organizadoras)



Ieda Maria Giongo
Angélica Vier Munhoz
(Organizadoras)

Observatório da educação II: experiências curriculares no ensino de matemática na escola básica

1ª edição

Editora Evangraf

Porto Alegre, 2016



Centro Universitário UNIVATES

Reitor: Prof. Me. Ney José Lazzari

Vice-Reitor e Presidente da Fuvates: Prof. Dr. Carlos Cândido da Silva Cyrne

Pró-Reitora de Pesquisa, Extensão e Pós-Graduação: Profa. Dra. Maria Madalena Dullius

Pró-Reitora de Ensino: Profa. Ma. Luciana Carvalho Fernandes

Pró-Reitora de Desenvolvimento Institucional: Profa. Dra. Júlia Elisabete Barden

Pró-Reitor Administrativo: Prof. Me. Oto Roberto Moerschbaeher

Avelino Tallini, 171 - Cx. Postal 155 - CEP 95900-000 - Lajeado - RS - Brasil

Fone/Fax: (51) 3714-7000 - Ligação gratuita: 0800 7070809

Coordenação e Revisão Final: Ivete Maria Hammes

Editoração: Glauber Röhrig e Marlon Alceu Cristófoli

Revisão Linguística: Veranice Zen e Sandra Lazzari Carboni

Imagem (capa): Marli Terezinha Quartieri

O14 Observatório da educação

Observatório da educação II: experiências curriculares no ensino de matemática na escola básica / Ieda Maria Giongo, Angélica Vier Munhoz (Org.) - Lajeado : Ed. Evangraf, 2016.

272 p.:

ISBN 978-85-7727-856-5

1. Ensino de Matemática 2. Ensino Fundamental I. Título

CDU: 51:372.4

Catálogo na publicação – Biblioteca da Univates

As opiniões e os conceitos emitidos, bem como a exatidão, adequação e procedência das citações e referências, são de exclusiva responsabilidade dos autores.

PREFÁCIO

Este volume do Observatório da Educação II é resultado de algumas ações realizadas no Programa Observatório de Educação – Estratégias metodológicas visando à inovação e à reorganização curricular no campo da Educação Matemática no Ensino Fundamental, do Centro Universitário UNIVATES. Para apresentar o livro, cito Deleuze e Guattari¹ “Não se perguntará nunca o que um livro quer dizer, significado ou significante, não se buscará nada compreender num livro, perguntar-se-á com o que ele funciona, em conexão com o que ele faz ou não passar intensidades, em que multiplicidades ele se introduz e metamorfoseia a sua, com que corpos sem órgãos ele faz convergir o seu.” Para além do que existiria “em si” no livro, portanto, deve-se entender as conexões e os agenciamentos que ele poderá fazer com as outras subjetividades presentes no mundo acadêmico. Além disso, como disse Nietzsche², “nossas primeiras perguntas, quanto ao valor de um livro, uma pessoa, uma composição musical, são: ‘É capaz de andar? Mais ainda, é capaz de dançar?’”. Tal afirmativa é corroborada pela citação de Deleuze e Guattari; e, tais citações são evidenciadas nas palavras sonhadoras e dançantes presentes nesse livro. Os capítulos permeiam discussões atuais sobre o ensino de matemática e práticas pedagógicas inovadoras nesta área do conhecimento, voltadas para a educação básica, buscando a promoção de habilidades e competências entre os sujeitos, permitindo-lhes a participação nos processos de decisões do cotidiano.

Eniz Conceição Oliveira

1 DELEUZE, G.; GUATTARI, F. **Mil Platôs: Capitalismo e Esquizofrenia**. 2. ed. São Paulo: Editora 34, p. 18, 2011.

2 NIETZSCHE, F. W. **A Gaia Ciência**. São Paulo: Companhia das Letras, p. 240, 2012.

LISTA DE PARECERISTAS

Nome do parecerista	Titulação	IES	Email
Morgana Domênica Hattge	Doutora	Univates	morganahdomenica@gmail.com
Mariane Inês Ohlweiler	Doutora	Univates	mariane_ohl@yahoo.com.br
Suzana Feldens Schwertner	Doutora	Univates	suzifs@univates.br
Jacqueline Silva da Silva	Doutora	Univates	jacqueh@univates.br
Lucélia Hoehne	Doutora	Univates	luceliah@univates.br
Ítalo Gabriel Neide	Doutor	Univates	italo.neide@univates.br
Claudio José de Oliveira	Doutor	UNISC	coliveir@unisc.br
Silvana Neumann Martins	Doutora	Univates	smartins@univates.br
Marta Cristina Pozzobon	Doutora	Unipampa	marta.pozzobon@hotmail.com
Fernanda Wanderer	Doutora	UFRGS	fernandawanderer@gmail.com
Josaine Moura Pinheiro	Doutora	Unisinos	josaine_pinheiro@uol.com.br
Marli Teresinha Quartieri	Doutora	Univates	mtquartieri@univates.br
Laurete Zanol Sauer	Doutora	UCS	lzsauer2@gmail.com
Márcia Jussara Hepp Rehfeldt	Doutora	Univates	mrehfeld@univates.br
Rogério José Schuck	Doutor	Univates	rogerios@univates.br
Sonia Elisa Marchi Gonzatti	Doutora	Univates	lagonzatti@bewnet.com.br

APRESENTAÇÃO

O livro “Observatório da Educação II” reúne artigos com as atuais ações realizadas no Programa Observatório de Educação “Estratégias metodológicas visando à inovação e reorganização curricular no campo da Educação Matemática no Ensino Fundamental”, do Centro Universitário UNIVATES. Além disso, o livro agrega artigos de outros Observatórios de Educação e de pesquisadores colaboradores que vêm produzindo inserções na área da Educação Matemática.

“Experiências curriculares no ensino de Matemática na Escola Básica” é o tema da presente edição. Trata-se, assim, de uma publicação cujos artigos versam em torno de práticas e reflexões teóricas que se mostram em forma de relatos de experiências, problematizações pedagógicas, reflexões sobre algum tema pertinente ao campo da Educação matemática.

Espera-se que este material sirva como disparador e apoio para estudos e pesquisas que se encontram, sobretudo, entre a universidade e a escola – esse entremeio do qual nunca esgotamos o diálogo e a possibilidade de experimentação de novas práticas.

Agradecemos o apoio financeiro dos órgãos governamentais Inep/Capes.

As organizadoras

SUMÁRIO

PROBLEMAS “DA VIDA REAL” E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	9
<i>Gelsa Knijnik</i>	
A PEDAGOGIA E FILOSOFIA DE JOHN DEWEY E A MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: EVIDENCIANDO APROXIMAÇÕES.....	17
<i>Derli Kaczmarek, Dionísio Burak</i>	
A HISTÓRIA, O ENSINO, A POLÍTICA E A AVALIAÇÃO: O QUE A MATEMÁTICA TEM A VER COM ISSO	33
<i>Ana Cristina Ghisleni, Angélica Vier Munhoz</i>	
ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA QUANTO À METODOLOGIA DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....	41
<i>Geovana Luiza Kliemann, Maria Madalena Dullius</i>	
CUBOS E CUBINHOS: UMA INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA COM ALUNOS DOS 5º E 9º ANOS	59
<i>Fernanda Eloisa Schmitt, Marli Teresinha Quartieri, Ieda Maria Giongo</i>	
ATIVIDADES INVESTIGATIVAS COM O USO DA CALCULADORA PARA OS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	73
<i>Mara Oliveira de Azevedo, Sidilene Denise Christ, Ludmila Maccali</i>	
ETNOMATEMÁTICA E CULINÁRIA: UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA NOS ANOS INICIAIS	83
<i>André Gerstberger, Ivanir Maria Lucca Weber, Tatiane Cristine Bernstein</i>	
ENUNCIADOS SOBRE A MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE SURDOS	95
<i>Daiane Kipper, Janete Inês Müller, Cláudio José de Oliveira</i>	
EXPLORANDO UM BAIRRO DO MUNICÍPIO DE LAJEADO/RS: UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA ALICERÇADA NA MODELAGEM MATEMÁTICA.....	111
<i>Graciela Fleck, Elise Cândida Dente, Márcia Jussara Hepp Rehfeldt</i>	
MAPEAMENTO DE ATIVIDADES RELACIONADAS À MATEMÁTICA DESENVOLVIDAS NO ÂMBITO DO PIBID/UNIVATES/CIÊNCIAS EXATAS NO PERÍODO 2010 - 2015	119
<i>Andréia Spessato De Maman, Cristiane Antonia Hauschild, Jane Herber</i>	
FORMAÇÃO DE GRUPOS DE ESTUDOS COM PROFESSORAS DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: ANALISANDO UM POSSÍVEL RESULTADO.....	129
<i>Ademir de Cássio Machado Peransoni, Ieda Maria Giongo, Marli Teresinha Quartieri</i>	

PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UMA ABORDAGEM ETNOMATEMÁTICA	143
<i>André Gerstberger, Ieda Maria Giongo, Tatiane Cristine Bernstein, Mariana Brandt, Letícia Baggio Conti</i>	
INTRODUZINDO FRAÇÕES E NÚMEROS DECIMAIS NO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL POR MEIO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS	155
<i>Vanessa Brandão de Vargas, Ani Joseli Ohlweiler da Silva, Márcia Jussara Hepp Rehfeldt</i>	
O USO DA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E DO ASTROLÁBIO PARA A APRENDIZAGEM DA TRIGONOMETRIA	163
<i>Gládis Bortoli, Miriam Ines Marchi</i>	
PÓS-GRADUAÇÃO E DIVERSIDADE: CONTEXTO DE FORMAÇÃO DE PROFISSIONAIS DO ENSINO.....	171
<i>Eniz Conceição Oliveira, Isadora Pretto Cemin, José Claudio Del Pino</i>	
PROBLEMATIZAÇÃO DE CONTEÚDOS GEOMÉTRICOS EM OFICINAS DE FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL	193
<i>Marli Teresinha Quartieri, Ludmila Maccali, Daniela Saldanha, Bruna Santos</i>	
RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UMA PRÁTICA A PARTIR DA PROPOSTA DO ENSINO MÉDIO POLITÉCNICO.....	209
<i>Ana Paula Dessoay, Maria Madalena Dullius</i>	
SEQUÊNCIA DIDÁTICA: UMA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE EQUAÇÕES DE 1º GRAU	223
<i>Josaine de Moura Pinheiro</i>	
SIMULADO DA PROVA BRASIL: ANÁLISE DE QUESTÕES MATEMÁTICAS DESENVOLVIDAS POR ALUNOS DO 5º ANO E DO 9º ANO EM SEIS ESCOLAS PÚBLICAS DO VALE DO TAQUARI.....	235
<i>Márcia Jussara Hepp Rehfeldt, Elise Cândida Dente, Gabriel Bavaresco, Gabriela Rabaioli Rama</i>	
UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA NA PERSPECTIVA DA ETNOMATEMÁTICA: PROBLEMATIZANDO INSTRUMENTO DE MEDIDAS E ESTIMATIVAS NA EDUCAÇÃO INFANTIL	253
<i>Aldiléia da Silva e Souza, Angelica Vier Munhoz, Ieda Maria Giongo</i>	
MODELAGEM MATEMÁTICA PARA O 4º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA PROPOSTA DE DOCÊNCIA COMPARTILHADA.....	265
<i>Marisa Cristina Görgen, Jacqueline Maria Tesmann da Rocha, Elise Cândida Dente</i>	

PROBLEMAS “DA VIDA REAL” E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA¹

Gelsa Knijnik²

Como bem se sabe, tudo o que vivemos, quer seja em uma dimensão pessoal, quer seja em uma dimensão coletiva, tem uma história. Algumas dessas vivências acabam assumindo um lugar importante em nossas vidas, mesmo que, inicialmente, sequer nos demos conta... Este texto exemplifica isso com propriedade. Ele narra um episódio de minha meninez, reativado em minha memória há muitos anos, quando de sua primeira escrita. Desde então, não foram poucas as vezes em que ele se rerepresentou a mim, quer seja em minhas aulas para licenciandos de Matemática ou Pedagogia, quer seja em palestras para docentes que, de algum modo, se interessavam pelas coisas da educação matemática. Isso porque com ele muito aprendi sobre temas que hoje, como educadora matemática, têm sido objeto de minha reflexão: o papel da matemática ensinada na escola na construção de identidades sociais, os processos de silenciamento que ocorrem no currículo escolar, a ênfase que ainda é dada às provas escolares e a discussão sobre o trabalho pedagógico centrado em situações-problema.

Aqui está, pois, um fragmento de minha história de aluna/professora/pesquisadora, que compartilho com vocês, em uma versão atualizada do que antes havia escrito. Eis o seu início...

Aquele novembro de 1958 estava marcado por muitas expectativas além das que comumente povoavam minha vida de pré-adolescente em Porto Alegre. Em breve eu iria prestar “Exame de Admissão”.

Para muitos dos leitores, “Exame de Admissão” pode dizer pouco, talvez nada. Mas para minha geração, ele constituía-se em um momento dramático de nossas vidas de estudantes. Após a aprovação no quinto ano de escolarização, para prosseguir os estudos (mesmo que fosse na mesma instituição da qual éramos alunos) tínhamos de concorrer a uma vaga no sistema escolar, por meio de

1 Este texto faz parte do livro “Ciência, Ética e Cultura na Educação”, organizado por Attico Chassot e Renato José de Oliveira, publicado em 1998 pela editora Unisinos. É uma versão ampliada do artigo “Onde vou fazer a compra? Educação Matemática e outras perguntas”, publicado na revista “Educación Matemática”, nº 1, vol XI, abril 1997, México.

2 Doutora em Educação. Professora da Unisinos.

seleção que se concretizava por um exame composto por provas de Matemática, Português, História, Geografia e Ciências.

Cada escola elaborava e realizava seu exame, e pode-se dizer que havia a “livre escolha”, isto é, “em princípio”, cada aluna ou aluno que tivesse sido aprovado no quinto ano primário poderia fazer as provas na escola que desejasse. Mas, como bem se sabe, esse “desejo” era construído como parte da vida das pessoas e a tal de “livre” escolha estava diretamente ligada às condições e posições econômicas, sociais e culturais das famílias das estudantes e dos estudantes. Assim, “desejava-se” o que se podia desejar: a “livre escolha”, tão cara à tradição do pensamento neoliberal, era “comprometidamente” livre.

A que então se denominava escola primária – os cinco primeiros anos de estudo – era marcada pelo espectro do Exame de Admissão. Tudo, ou quase tudo, que se ensinava tinha no seu horizonte aquele conjunto de provas, mesmo para as muitas – literalmente milhões – de crianças brasileiras que sequer iriam prosseguir estudando. Lembro que mesmo tendo sido sempre uma aluna “bem-comportada”, muito “bem-sucedida” dentro dos padrões previstos para uma filha de professora, desde o início do segundo semestre daquele ano de 1958 comecei a frequentar aulas particulares, para “revisar a matéria” de Matemática e me “preparar” para a maratona de novembro.

E novembro chegou. Lembro-me de estar caminhando em direção ao Colégio de Aplicação, a escola secundária que fazia pouco iniciara a funcionar, com o objetivo de servir de centro educativo de prática de ensino para as alunas e os alunos que realizavam os cursos de licenciatura e Pedagogia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. As provas do Colégio de Aplicação eram as mais concorridas entre todas as da capital do Estado, em uma relação número de candidatos por vaga que faz lembrar os processos de seleção para os cursos de Informática, Medicina ou Direito das universidades brasileiras de hoje.

Prova de Matemática. Ela foi elaborada no contexto de uma feira de rua. Um evento muito presente, naquela época, na vida das pessoas de classe média urbana brasileira e que, em certo sentido, foi substituída pela chegada das grandes redes multinacionais de supermercados. Uma das questões, atualizada para os dias de hoje, em termos de valores:

Quero comprar cinco laranjas e quatro maçãs. Na banca do Seu José, cada laranja custa R\$ 3,00 e cada maçã R\$ 2,00. Na banca do Seu João, a laranja está por R\$ 2,00 e a maçã por R\$ 3,00. Onde vou fazer a compra?

O esperado, pela comissão que organizara o problema, era que fosse feita a comparação entre os valores obtidos nas duas expressões :

$$(5 \times 3,00) + (4 \times 2,00)$$

e

$$(5 \times 2,00) + (4 \times 3,00),$$

isto é, entre os resultados de cada uma das expressões, a saber, entre:

$$\text{R\$ } 23,00 \text{ e } \text{R\$ } 22,00$$

o que implicaria na escolha da banca do Seu João como o local para a realização da compra.

Na rua em que eu morava, toda terça-feira era dia de feira. Muito cedo, ainda noite, no inverno, os feirantes começavam a chegar. Naquele dia da semana, sempre acordava antes da hora habitual para poder acompanhar minha mãe nas compras. Aos poucos, fui assumindo sozinha essa tarefa doméstica.

Lembro que na saída da prova de Matemática, naquele novembro, os comentários do grupo de alunas e alunos estavam centrados nessa questão, considerada difícil. Eu, ao contrário, afirmava que não fizera uma conta sequer para resolvê-la. É claro que compraria as laranjas com o Seu José e as maçãs com o Seu João!

Em uma prova concorrida como a da admissão do Colégio de Aplicação, uma questão poderia ser decisiva para a aprovação ou reprovação. Confesso que voltei para casa preocupada com a solução que dera para o problema.

Passados alguns anos desse episódio, a professora que formulara a questão contou-me o final da história. Quando a banca examinadora se defrontou com minha resposta, houve uma grande polêmica em torno de como avaliá-la. Depois de intensas discussões, a alternativa foi considerada correta. E, em 1959, iniciei o curso ginásial no Colégio de Aplicação.

O episódio que acabo de relatar pode ser analisados com diferentes olhares. Começemos por seu cenário: o Exame de Admissão. Ele não existe mais, mas o vestibular para ingresso em universidades brasileiras segue existindo. Mesmo mais recentemente, quando se iniciam discussões sobre possíveis alterações no processo de ingresso ao Ensino Superior, essas modificações estão centradas na realização de exames nacionais ao final do curso médio.

Nos ainda vigentes concursos de vestibular, assim como provavelmente seguirá ocorrendo em outras formas de seleção, a Matemática segue cumprindo seu papel de filtro social, sendo a responsável pelos altos índices de reprovação. E nós, professoras e professores, seguimos, muitas vezes, direcionando o ensino que fazemos no Ensino Médio, no Fundamental e, indo mais longe, mesmo na escola infantil, para o que nossas alunas e alunos vão “precisar” para passar no vestibular.

É o vestibular, juntamente com os livros didáticos, que por sua vez estão em estreita consonância com o vestibular (e ainda faltaria mencionar os Parâmetros Curriculares Nacionais, elaborados pelo Ministério da Educação (MEC) por meio de um processo altamente problemático, para que o processo de homogeneização curricular fique “completo”), que dizem quais conteúdos devem ser “ensinados” e quais devem ser excluídos (KNIJNIK, 1996a, 1996b).

Currículos nacionais associados com a realização de exames nacionais (em algumas partes do mundo, como a Inglaterra, já implantados) têm sido mecanismos que de modo exemplar têm reforçado a tendência da escola à normalização e assimilação à cultura dominante. Mas, neste início de século, mesmo em área duras, como a Matemática, esse processo de acultramento vem sendo problematizado de modo mais intenso.

Movimentos como o da Etnomatemática têm apontado para o caráter eurocêntrico, masculino, branco e heterossexual da Matemática escolar; têm mostrado como saberes que não os hegemônicos têm ficado sistematicamente invisíveis na escola, em um processo de naturalização que faz com que pensemos que somente possa ser considerado como conhecimento matemático aquilo que a tradição da cultura ocidental legitimou como ciência; e têm questionado enfaticamente como identidades sociais são produzidas no processo de controle e avaliação centrado em exames e provas (D'AMBROSIO, 1996; KNIJNIK, 1996a).

Fazemos muitas e muitas provas ao longo da nossa vida escolar, aprendendo “como” se faz uma prova, aprendendo “como” se estuda para passar em uma prova e também as estratégias para se passar na prova mesmo sem estudar. O que se aprende no nosso tempo de estudante é Matemática, Português, História, Geografia etc., e, principalmente, o que é ser aluna ou aluno, o que é ser professora ou professor, enfim, qual é nosso lugar no mundo.

Assim como, em 1971, o Exame de Admissão deixou de existir no Brasil – sendo substituído por outras formas de controle e exclusão social –, também podemos pensar que o vestibular rá substituído. Talvez, as professoras e professores possam passar a se ocupar com algo diferente de sua grande (pre)ocupação atual, que pode ser resumida na expressão: “O que vai cair no vestibular”. É preciso notar que essa é uma questão que segue muito atual, agora que se anunciam os exames finais do Ensino Médio e que, de forma também autoritária, foi instituído um grande exame nacional unificado ao término do ciclo universitário. Mas não só no Brasil. Os exames, nas mais diferentes partes do mundo, têm sido os grandes definidores do que deve ser incluído e também do que deve ser excluído do currículo escolar.

Mas voltemos para a minha história. Ela é mais que uma história de um exame. É a história de uma prova de Matemática. Que, no final dos anos 1950, assim como estava formulada era algo de muito “avançado”: as questões estavam contextualizadas, conectando-se com uma situação do cotidiano. Pergunto então: na questão que relatei, o que ali estava sendo especificamente avaliado? O que se queria medir?

Parece-me que, antes de tudo, a habilidade da aluna ou aluno de realizar operações de adição e multiplicação. Havia um (pres)uposto: compra-se sempre o mais barato. O que nem sempre pode ser verdadeiro. Quem tem experiência em comprar laranjas e maçãs sabe que outras variáveis entram em jogo quando é necessária a tomada de decisão: por exemplo, o tamanho das frutas, seu estado de conservação, etc. Portanto, antes de tudo, naquela prova, o que precisava ser identificado pelos alunos e alunas era a situação de exame e o que pode ser solicitado nessa situação. Não se tratava, portanto, de pensar o problema no seu contexto, pois este era muito mais complexo, envolvendo outras variáveis. Pensar na “realidade”, no que acontece efetivamente no contexto de uma compra de maçãs e laranjas, inclusive produzia obstáculos para a resolução “certa” da questão.

Mesmo eu, que identificara o pressuposto de que “se compra sempre o mais barato” – talvez porque esse fosse meu modo de lidar com as compras de laranjas e maçãs –, não dei a resposta esperada. Para ter sucesso naquela questão, o que precisava ser identificado é que, tradicionalmente, problemas, em uma prova de Matemática, precisam sempre ter “contas”. As “contas” – e aqui é preciso que se diga: contas muito particulares – é que fazem de um problema um problema de Matemática. Mas não somente “as contas”: também a interpretação de seu resultado está determinada pela situação da prova.

Esse é também o argumento apresentado por Marylin Nickolson (1996, p. 160), quando afirma que “os esforços para tornar as provas mais ‘reais’” têm se constituído em modos pouco potentes (e frequentemente irrealísticos) de estabelecer vínculos com o contexto”. A autora ilustra sua afirmação com um exemplo selecionado do trabalho de Cooper (apud NIKOLSON, 1992) que, ao analisar as diferentes abordagens dadas pelas alunas e alunos de 14 anos a quem foi proposto um teste, mostra que a possibilidade de se chegar a uma resposta equivocada é fortemente influenciada exatamente pelo fato de se levar em conta as possíveis variáveis presentes na situação se ela fosse efetivamente “real”.

Como bem apontam esses estudos, vemos que é preciso problematizar o que significa falar em um ensino de matemática contextualizado, vinculado “ao real”, mostrando a complexidade de um empreendimento desse tipo.

Ao apontar para essa complexidade, no entanto, é evidente que meu argumento não tem por objetivo defender um ensino de matemática asséptico, neutro, em que as contas “secas” sejam a tônica, de modo que não haja “qualquer risco” de ambiguidade. O ponto a ser destacado aqui é que não podemos ser ingênuos em pensar que basta trazer essas “contas secas” para um contexto que estaremos realizando um ensino de matemática menos tradicional, que produza outros efeitos sociais que não sejam os conectados com a reprovação e o fracasso escolar.

Assim como Alicia Ávila (1996) argumentou para o caso particular da Educação de Jovens e Adultos, considero importante colocar a resolução de problemas no centro do currículo de Matemática em todos os níveis de ensino. A questão é discutir que tipo de problemas aí estarão presentes e como trabalhá-los pedagogicamente.

Primeiro, é preciso fazer uma ressalva. Ao mencionar os problemas, evidentemente não estou me referindo àqueles que, sendo meros exercícios, chamamos, muitas vezes, em um “abuso de linguagem”, de problemas. Tampouco àqueles que, talvez também por um “abuso de linguagem”, chamamos de problemas “ligados à vida real”.

Em que consistiria esse “abuso de linguagem”? Em primeiro lugar, usualmente, os problemas de Matemática que trabalhamos no currículo escolar – como esse da compra de maçãs e laranjas de meu exame da Admissão – são apresentados aos alunos de um modo que pouco, muito pouco tem a ver com os problemas da vida real. Estes – os problemas da vida real – se caracterizam por sua complexidade: envolvem o que chamamos de Matemática, sim, mas há

muitas outras variáveis de vida – como por exemplo, de cunho social, cultural, afetivo, econômico –, que estão presentes nesses problemas da vida real e que são absolutamente relevantes na hora em que buscamos solucioná-los. São muitas vezes essas variáveis que nós, professoras e professores, consideramos como se estivessem “sujando” o problema matemático, são essas variáveis que, dando colorido ao problema matemático, encharcam-no de vida.

Para começar, os problemas efetivamente de vida se apresentam, usualmente, sob a forma de uma pergunta: estamos diante de uma indagação, uma dúvida, uma questão que precisa ser resolvida. Os problemas de vida, portanto, estão formulados a partir de uma pergunta, que, para ser respondida, exige a articulação de um conjunto de informações que, de antemão, não está dado. O mais difícil, nos problemas efetivamente de vida, é encontrar os elementos, os dados que nos possibilitem equacioná-los. Esta busca de informação é o passo decisivo para iniciar o processo de solução. Desencadeado o processo, possivelmente novas informações serão necessárias, decisões dependerão de que variáveis, que dados vamos considerar importantes, que outros, intencionalmente, descartaremos e quais as consequências das nossas opções. Assim funcionam os problemas na vida real.

E na Matemática da escola? Pensando que estamos fazendo o melhor para nossas alunas e alunos, apresentamos e organizamos todos os dados – e somente esses – dos problemas, selecionamos aquilo que é, na nossa opinião, importante de ser selecionado. Fica a nosso encargo aquilo que, cada vez mais, em um tempo marcado fortemente pelos avanços tecnológicos, pelo acesso informatizado a gigantescos bancos de dados, efetivamente é importante de ser realizado pelos alunos.

Assim, os problemas escolares de Matemática são, usualmente, apresentados com todos os dados e somente com os dados que nós docentes, de antemão, julgamos relevantes. Após a listagem das informações, formulamos uma pergunta que, para ser respondida, requer a utilização das informações que previamente selecionamos, já todas presentes no texto.

E, como muitas vezes, somos alienígenas em nossas próprias salas de aula, fazemos essa seleção de dados levando em conta somente os aspectos que nós professores consideramos relevantes do problema, deixando de lado outros que, no contexto que efetivamente o problema é problema, poderiam ser imprescindíveis. Esse é um dos modos pelos quais problemas “de verdade” se transmutam em problemas fictícios, uma paródia do cotidiano. Ao fazermos tantas simplificações e reduções na complexidade do mundo social, também do ponto de vista estritamente numérico, estamos retirando daqueles com quem trabalhamos oportunidades de aprender. Aprender a lidar com os números e também com o mundo.

Essa não é, no entanto, uma questão simples. Como bem aponta Ole Skovsmose (1990), os processos de modelagem de situações reais são eminentemente complexos, exigindo instrumental matemático não elementar, o que, em um certo sentido, pode restringir o trabalho pedagógico com problemas

“reais” aos níveis mais avançados de escolarização. Surpreendentemente, o que se tem observado é que nesses níveis é que se encontram as maiores resistências a uma abordagem desse tipo, enquanto as professoras e os professores das séries iniciais estão mais sensíveis a essas questões, mesmo que, muitas vezes, estejam promovendo simplificações tão significativas nos “problemas do cotidiano” que eles perdem suas características e se tornam meros exercícios rotineiros.

Há ainda um outro aspecto que considero relevante referir quando argumento sobre a centralidade da resolução de problemas na educação matemática. Aqui quero mencionar a importância de que nossas alunas e alunos tenham também a oportunidade de serem desafiados a lidar com indagações produzidas dentro do campo da teorização matemática, de suas abstrações, isto é, problemas em que o que esteja em jogo seja a construção de estratégias analíticas eminentemente numéricas, algébricas, geométricas etc., cuja resolução estimule a busca de regularidades nos processos analíticos. São exemplos desse tipo de problema aqueles que envolvem o uso do material concreto geoplano (KNIJNIK et al., 1996) e da calculadora (LOPES, 1995).

Mas voltemos mais uma vez à minha história. Retornemos a seu final. A partir da resposta de uma aluna, a banca examinadora passou a pensar sua própria prática de instância avaliadora. Se o contexto fosse outro – por exemplo, um exame de questões de múltipla escolha –, essa situação teria ficado invisível. Fosse outro o grupo de professores, talvez minha resposta fosse considerada “coisa de aluna que tem preguiça de pensar”. O que me interessa chamar atenção é que nós, professoras e professores, nos educamos também com o que nos dizem nossas alunas e alunos, desde que estejamos com nossa sensibilidade aguçada para ouvi-los e disponíveis para seguir continuamente aprendendo sobre seus mundos, seus “reais” problemas de vida, para seus modos de significá-los e resolvê-los.

Foi essa disposição que me estimulou a contar neste texto uma história de meu próprio mundo de jovem estudante, uma história muito pessoal, sendo eu uma professora de uma área *hard* da ciência, na qual, tradicionalmente, pouco lugar há para as dimensões do cultural e do afetivo. Porque estou convencida que nas aulas Matemática, no processo de aprender – ou não aprender – conteúdos matemáticos, se aprende uma concepção muito particular do que conta como Matemática, do que significa lidar com a Matemática, do que é ensinar e aprender Matemática. A disputa no campo simbólico é árdua. Este meu texto pretende fazer parte dessa luta.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, Alicia. Fundamentos y retos para transformar el curriculum de matemáticas en la educación de jóvenes y adultos. Ponencia presentada en el Seminario Internacional “Nuevos desarrollos curriculares en la educación de jóvenes y adultos”. UNESCO/OREALC-CEAAL. Monterrey, México. Enero 22-26 de 1996. Texto digitado.

- COOPER, B. **Testing National Curriculum Mathematics:** Some Critical Comments on the treatment of “real” contexts for mathematics. *The Curriculum Journal*. Dec, 1992.
- NICKOLSON, Marylin. Mathematics education as an international marketplace. In: KJAERGARD, Tore et al. (org). **Numeracy, Race, Gender and Class**. Landas: Caspar Forlag, 1996.
- D’AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática:** da teoria à prática. Campinas: Papirus, 1996.
- KNIJNIK, Gelsa. **Exclusão e Resistência:** Educação Matemática e Legitimidade Cultural. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996a.
- _____. **Dossiê de pareceres sobre os PCNs – Documento 3.** Educação e Realidade. Porto Alegre, v.21, n.1, jan/jun 1996. 1996b.
- _____; KLUSENER, Renita; BASSO, Marcus. **Ensinando e Aprendendo Matemática com o geoplano.** Ijuí: UNIJUÍ. 1996c.
- LOPES, Antonio José. **Matemática Atual.** Editora Atual. 1995 (coleção de 5ª a 8ª série).
- SKOVSMOSE, Ole; VITHAL, Renuka. **The end of Innocence:** a critique of ‘ethnomathematics’, 1997. Texto Digitado.
- PARA SABER MAIS:
- BORBA, Marcelo. **Etnomatemática e a cultura da sala de aula.** A Educação Matemática em revista, Blumenau, v.1, n.1, p. 43-58, 1993.
- D’AMBROSIO. Ubiratan. **Etnomatemática.** São Paulo: Attica, 1990.
- _____. **Programa Etnomatemática.** A Educação Matemática em revista, Blumenau, v.1, n.1, p. 43-58, 1993.
- _____. **Educação Matemática:** da teoria à prática. Campinas: Papirus, 1996.
- FERREIRA, Eduardo Sebastiani. Cidadania e Educação Matemática. **A Educação Matemática em Revista**, Blumenau, v.1, n.1, p. 12-18, 1993.
- KNIJNIK, Gelsa. Alfabetização de Jovens e Adultos: Educação Matemática. **Caderno de Educação nº 5.** Secretaria Nacional MST.
- _____. O saber popular e o saber acadêmico na luta pela terra: uma abordagem etnomatemática. **Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática.** Blumenau nº 1. Blumenau, 1993.
- _____. Educação Matemática Básica e Diversidade Cultural. In: STRECK Danilo (Org.). **Educação Básica e o básico em educação.** Porto Alegre: Sulina, 1996.
- LINS, Romulo. Você nunca esteve aqui. Pátio, nº 1, ano 1. Maio/Julho 1997. Editora Artes Médicas.
- MEIRA, Luciano. O mundo real e o dia a dia no ensino da matemática. **A Educação Matemática em revista**, Blumenau, v.1, n.1., p. 19-27, 1993.
- NUNES, Terezinha; BRYANT, Peter. **Crianças fazendo Matemática.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

A PEDAGOGIA E FILOSOFIA DE JOHN DEWEY E A MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: EVIDENCIANDO APROXIMAÇÕES

Derli Kaczmarek¹

Dionísio Burak²

Resumo: Neste estudo de natureza qualitativa e delineamento bibliográfico documental buscamos elucidar aproximações possíveis entre o pensamento do filósofo e educador norte-americano John Dewey (1859 a 1952) e a Modelagem Matemática na perspectiva de Burak (1992, 1994, 2004). Dewey é considerado um dos principais nomes da corrente filosófica denominada instrumentalismo/pragmatismo, que introduziu ideias e ações significativas à educação escolar, como: a união da teoria e prática, o estímulo às discussões coletivas que geram compartilhamentos e, por sua vez, o aprendizado e a importância da colaboração entre os estudantes, pois parte do pressuposto de que o conhecimento é construído de consensos resultantes de trocas de ideias e discussões coletivas. Também ressalta o valor dado à liberdade intelectual dos estudantes para elaborar suas estratégias e certezas. A Modelagem, no contexto da Educação Matemática, na concepção de Burak, tem como premissas para sua utilização em sala de aula: o interesse dos grupos de pessoas envolvidas e que a busca de dados seja realizada, sempre que possível, no local onde se dá o interesse do grupo, além das cinco etapas sugeridas para o encaminhamento pedagógico das atividades. O estudo aponta para convergências estreitas entre as ideias de Dewey e Burak com a perspectiva de Modelagem Matemática na Educação Matemática cujas preocupações principais são, entre outras, uma formação mais integral do estudante da Educação Básica e o sentido e significado ao ensino de matemática realizado.

Palavras-chave: John Dewey. Educação Matemática. Modelagem Matemática.

INTRODUÇÃO

No Brasil, John Dewey exerceu grande influência no movimento de renovação das ideias e das práticas pedagógicas conhecido como Escola Nova. Esse movimento, surgido como alternativa de mudança frente à educação tradicional, denominada por Dewey de *Escola Clássica*, demonstrava-se insuficiente em razão das inúmeras transformações históricas, sociais e econômicas que ocorriam entre a segunda metade do século XIX e a primeira metade do século XX.

1 Professora de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental da rede municipal de Araucária-PR e doutoranda pela Universidade Estadual de Ponta Grossa Educação, UEPG.

2 Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - PPGEN da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Unicentro e docente do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG.

Autores como Fernando de Azevedo, Lourenço Filho, Jayme Abreu, Francisco Campos, entre outros, inseriram as ideias da Escola Nova no Brasil. No entanto, a literatura de modo geral considera o educador brasileiro Anísio Teixeira como o principal idealizador desse movimento em nosso país (RIBEIRO, 2004; SOUZA; MARTINELI, 2009).

Anísio Teixeira teve contato com os princípios da pedagogia e filosofia de Dewey ao iniciar um período de formação nos Estados Unidos, a qual propunha o permanente contato entre a *teoria e a prática*, e colocava a atividade do aluno como *elemento central* da aprendizagem, considerando que:

A ciência não oferece senão um dado básico e jamais a regra final de operação. Esta há de ser descoberta no complexo da situação de prática educativa em que se encontrem professor e aluno, levando em conta todos os conhecimentos científicos existentes, mas agindo-se automaticamente à luz dos resultados educativos propriamente ditos, isto é, de formação ou progresso humano do indivíduo, a que visam tanto àqueles conhecimentos quanto estes resultados (TEIXEIRA, 1957, p. 14 apud RIBEIRO, 2004).

Segundo Souza e Martineli (2009), a influência de John Dewey sobre a educação brasileira pode ser observada, sobretudo, em dois momentos distintos de nossa história. O primeiro momento, denominado *Movimento dos Pioneiros da Escola Nova* (1932), foi marcado pelo acentuado aspecto político das ideias de Dewey no Brasil, na tentativa de formação de uma escola pública e laica para o país, pois, no pensamento deweyano, a Educação era uma necessidade social. A escola deveria sintonizar o currículo com o desenvolvimento psicológico e cognitivo da criança em seus programas.

Esse ideal de transformação da escola brasileira não obteve sucesso na década de 1930, devido às limitações impostas pela ditadura Vargas e, apesar de ser novamente requisitado (no período pós-Estado Novo), o Manifesto dos Pioneiros mais uma vez não obteve êxito, uma vez que o Golpe Militar de 1964 já estava a caminho, impedindo assim a educação para a democracia. De acordo com Souza e Martineli (2009), o alto custo financeiro dessa proposta pedagógica por meio das políticas públicas teve outro empecilho: a escola idealizada por Dewey era uma escola cara, de altos custos para o Estado e suas mantenedoras. Para que a educação deweyana se desenvolvesse, seriam necessários laboratórios para as ciências naturais e exatas, espaços e estruturas físicas adequadas. Ainda segundo esses autores, esse ideal de escola no Brasil, nos termos das políticas de educação pública, foi abandonado talvez por ser caro demais. O Estado, aos poucos, foi deixando o interesse por essa proposta pedagógica, relegando-a assim educação particular ou privada.

O segundo momento da influência deweyana na educação brasileira ocorre na década de 1990, quando John Dewey não aparece de forma tão direta. A Filosofia de Dewey é retomada a partir de conceitos fundamentais do seu

pensamento, como a noção de *pensamento reflexivo*. De acordo com Souza e Martineli (2009), o educador norte-americano aparece atrelado à formação de professores, em especial com o conceito de *Professor Reflexivo* difundido por autores estrangeiros como Antônio Nóvoa (1999; 1992), Donald Schön (1992; 2000) e Peter McLaren (1997). Nessa segunda fase da influência dos ideais de Dewey sobressai-se o aspecto pedagógico em detrimento do político.

Nessa perspectiva teórico-metodológica de formação de professores são questionadas as características gerais dos cursos de formação inicial em que predomina o modelo de *racionalidade técnica*, ou seja, nos primeiros anos de formação são privilegiados os conhecimentos teóricos e, mais especificamente no último ano, a aplicação prática desses conhecimentos.

Como proposta de ruptura surge novamente a *ação reflexiva* de Dewey, visando a uma *racionalidade prática*. Essa nova tendência de formação de professores propunha experiências práticas desde os primeiros anos de formação, tendo como referência nos programas a investigação reflexiva na prática pedagógica. A *epistemologia da prática reflexiva* influenciou também documentos instituídos no âmbito legislativo no Brasil.

Nesse período, para atender as constantes necessidades do capital sobre o trabalho, observa-se que as políticas educacionais internacionais, baseadas no modelo neoliberal, determinavam os rumos da educação nos países periféricos, entre eles o Brasil.

Para Souza e Martineli (2009), essa perspectiva de educação se volta para a recomposição da força de trabalho necessária à sociedade, regida pelo capital, fundamentada na Teoria do Capital Humano. Para esses autores, analisando-se documentos oficiais, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, 9394/96), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1998), o Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (RCNEI, 1998) e as Diretrizes para a Formação de Professores da Educação Básica (2001), percebe-se que o Brasil cumpriu à risca essas políticas internacionais e, apesar da mistura epistemológica existente nesses documentos, fica evidente a perspectiva construtivista atrelada à perspectiva de professor reflexivo.

Neste estudo, não temos a pretensão de discutir aspectos conflitantes ou não sobre a elaboração desses documentos. Entendemos que eles existem e trouxeram mudanças no que concerne à educação em nosso país. O que pretendemos é buscar aproximações entre o pensamento de John Dewey, tomado por alguns escritores como o maior filósofo da educação, e a Modelagem Matemática como metodologia de ensino e aprendizagem.

Primeiramente trataremos algumas preocupações e ideias de Dewey (1980, 1978, 1959) e em seguida alguns pontos a serem considerados sobre a Modelagem Matemática na concepção de Educação Matemática adotada por Burak (1992, 2004, 2010).

PENSANDO EDUCAÇÃO EM DEWEY

John Dewey, filósofo e educador norte-americano, professor de filosofia, psicologia e pedagogia nas Universidades de Chicago e Columbia (Nova York), tornou-se célebre, exercendo grande influência na orientação do pensamento educativo moderno, principalmente na educação norte-americana, criticando o sistema tradicional de ensino centrado no professor. Sua concepção pedagógica sugere a educação como *preparação para a vida adulta* cuja preocupação de toda construção pedagógica seja a experiência.

Dewey (1980) nos lembra que o ser humano é resultante das experiências que constrói, de forma intencional ou não. Portanto é na vivência, na interação com os outros e com o meio que o ser humano consegue estabelecer situações novas de conhecimento, pois:

A experiência não é coisa rígida e fechada; é viva e portanto cresce. Quando dominada pelo passado, pelo costume, pela rotina, opõe, frequentemente, ao que é razoável, ao que é pensado. A experiência inclui, porém, ainda a reflexão que nos liberta da influência cerceante dos sentidos, dos apetites da tradição. Assim, torna-se capaz de acolher e assimilar tudo o que o pensamento mais exato e penetrante descobre. De fato, a tarefa da educação poderia ser definida como emancipação e alargamento da experiência (DEWEY, 1959, p. 199).

Dessa forma, para que as experiências vividas possam ser educativas do ponto de vista do crescimento e da emancipação do ser humano, a pedagogia deveria organizar-se em torno da experiência, pois, segundo o autor, a experiência educativa é inteligente e nela se percebem relações e continuidades antes não percebidas, decorrentes do pensamento. Dessa maneira, a experiência alarga os conhecimentos, enriquecendo o espírito, dando mais significação à própria vida.

A educação, inerente à própria vida, é um processo de reconstrução que tem por fim imediato melhorar a qualidade da inteligência por meio da experiência. Dewey afirma que a educação é um resultado inevitável das experiências, e a vida social se perpetua por intermédio da educação: “o que a nutrição e a reprodução são para a vida fisiológica, a educação é para a vida social” (DEWEY, 1959, p. 10). Portanto, a essência da vida social consiste em ensinar e aprender. Nesse contexto, a escola é uma das ilustrações mais fecundas da ação educativa, sutil e larga, do meio social.

A escola, um meio organizado intencionalmente para influir moral e mentalmente, precisa ser preparada, dispondo de condições pela qual a criança venha a crescer em saber, força e felicidade. Dessa forma, meios escolar e social não podem ser considerados antagônicos, pois não pode existir indivíduo sem sociedade e nem sociedade sem indivíduo, ou seja, não existe o problema *indivíduo versus sociedade*. A escola e a sociedade, sendo termos de um mesmo processo em constante desenvolvimento, constituem-se uma unidade orgânica (DEWEY, 1978, p. 7).

Para esse autor, o processo educativo como processo de crescimento indefinido considera que a imaturidade, uma força em desenvolvimento, é a primeira condição para o crescimento. A dependência (poder com os outros, capacidade de associar-se, de viver em comum) e a plasticidade (constante capacidade de renovação do homem) são identificadas como sendo os traços principais da imaturidade. À dependência ajusta-se o característico da plasticidade, isto é, a capacidade de aprender a modificar os próprios hábitos, utilizando-se de experiências anteriores. É importante ressaltar que, para Dewey (1959), hábito é uma função comportamental moldada na interação entre o organismo e o ambiente (natural e social). Portanto, não somente um comportamento rotineiro e repetitivo, mas principalmente um comportamento criativo e inovador é resultado de um conjunto coordenado de hábitos, os quais se formam no indivíduo por meio do tratamento de problemas práticos e da comunicação, ou seja, em situações de incerteza e dúvida, que envolvem a necessidade de exercitar a capacidade investigativa. Nesse sentido, a aprendizagem, ao instalar e encorajar certos hábitos, molda os métodos de pensamento e as condições pelas quais se processa a própria percepção. E, assim, as inferências serão bem-sucedidas quando seguirem um pensamento reflexivo.

A ideia de imaturidade como atributo negativo ou a ideia de hábito como algo mecânico e rígido leva ao conceito de educação como adaptação a um meio. E, nessa educação, não levar em conta as tendências e os impulsos nativos ou já existentes na criança, não desenvolver a iniciativa para o trato com situações novas, dar relevo exagerado a exercícios que asseguram eficiência mecânica com prejuízo de assimilação mais pessoal e rica das coisas são consideradas por Dewey (1978) como práticas funestas.

Vida e crescimento estão subordinados à finalidade de mais vida e mais crescimento. Assim, nas palavras do filósofo, o hábito de aprender diretamente da própria vida e fazer com que as condições dela sejam tais que todos aprendam no processo de viver é o processo mais rico que se pode alcançar, e, graças a esse hábito, a educação como reconstrução contínua da experiência fica assegurada como atributo permanente da vida humana.

Para Dewey (1980), o método diz como aprendemos e, entre “método” e “matéria”, é originário o dualismo “espírito” e “mundo exterior”, que nos leva a supor que são coisas distintas e independentes. No entanto, método é o modo pelo qual a existência se processa, e assim não se distingue a matéria nem da experiência nem do seu objeto.

A perfeita unidade do processo deve estar sempre presente na inteligência do educador, para que não cometa o erro da distinção puramente intelectual entre método e matéria, o qual não tem, segundo ele, nenhum apoio na realidade objetiva de cada experiência. Método deve ser tomado como o modo que devemos dirigir a vida das crianças para o máximo crescimento e aprender.

Se o nosso interesse fundamental é pela vida, então aprender significa adquirir novo modo de agir, novo comportamento (*behavior*) de nosso organismo.

Aprender para a vida, para agir de modo novo quando assim houver necessidade. Assim outros tipos de aprendizagem que não modificam a textura da ação e da conduta não interessam à educação. Dessa forma, Dewey argumenta que é por meio do interesse que o educador tem a garantia da atenção porque:

[...] já não há quem possa negar, a doutrina da disciplina imposta falhou. É absurdo supor que uma criança conquiste mais disciplina mental ou intelectual ao fazer, sem querer, qualquer coisa, do que ao fazê-la, desejando-a de todo o coração (DEWEY, 1978).

Assim, quando identificamos que existem na criança certas forças que demandam expansão e que precisam de atividade para ganhar eficiência e disciplina, teremos uma base sólida por onde construir. O esforço surgirá pelo nosso empenho de dar livre desenvolvimento a essas forças. E dessa forma vão formar-se hábitos de persistência e tenacidade a serviço de objetivos, cujo valor será por ela compreendido e sentido. O mais importante no esforço é a sua relação com o pensamento, porque o pensamento de um fim em vista persiste a despeito das dificuldades, levando a pessoa a refletir sobre a natureza dos obstáculos e os elementos disponíveis para removê-los.

Mas o que é interesse? Para o autor, interesse é qualquer coisa de ativo ou propulsivo (alguma coisa motriz, dinâmica), objetivo (concretiza-se, não se confunde com simples sentimentos) e pessoal (além dos aspectos de atividade e objetividade, tem aparência emocional e pessoal, porque está ligado a alguma coisa que tem importância para nós). O interesse verdadeiro decorre do resultado que acompanha a identificação do “eu” com o objeto ou a ideia necessária à completa expressão de uma atividade que o próprio “eu” iniciou.

Cada impulso ou hábito que gera um propósito com força suficiente para mover uma pessoa a lutar pela sua realização torna-se um interesse. Todos os interesses marcam uma identificação com o ato, portanto com o desejo de esforço e de pensamento do indivíduo com o objeto, pelo qual se conclui determinada atividade (fins) e com os objetos pelos quais essa atividade se processa (meios).

O interesse surge não se pensando e buscando conscientemente conseguir, mas promovendo as condições que o produzem, e o problema educacional se encontra em fornecer ambientes nos quais as atividades educativas possam se desenvolver.

Dessa forma, a escola precisa superar o modelo de fornecer soluções prontas, não compreendidas, por meio de fórmulas a serem decoradas, transformando a sala de aula numa comunidade de investigação científica. O cientista identifica um problema e, para resolvê-lo, inicialmente, levanta hipóteses. O senso comum também é fundamental, pois a vida nos desafia cotidianamente com problemas a serem resolvidos. A proposta sugerida por ele é a apresentação de problemas para que os alunos levantem hipóteses com o intuito de resolvê-los.

Novos conhecimentos, segundo Dewey (1978), são resultados de uma experiência educativa reflexiva. Mas, para ser reflexiva, toda experiência

deveria seguir pontos essenciais: a experimentação numa verdadeira situação, na qual haja interesse, e um problema a ser resolvido, que o estudante possua conhecimentos para agir e tenha a oportunidade de comprovar suas ideias. Para o filósofo, a inteligência possibilita ao homem a capacidade de transformar o ambiente ao seu redor.

Nesse contexto, reflexão e ação, como unidades indissolúveis, dão peso à democracia, pois possibilitam maior desenvolvimento dos indivíduos no papel de decidir em conjunto o destino do grupo ao qual pertencem. Dewey questionava:

Que significa a democracia se não todas as pessoas participando da determinação das condições e objetivos de seu próprio trabalho e que, definitivamente, graças à harmonização livre e recíproca das diferentes pessoas, a atividade do mundo se faça melhor, do que quando poucos planejam, organizam e dirigem, por mais competentes e bem-intencionados que sejam estes poucos? (DEWEY, 1903 apud WESTBROOK, 2010).

Fé na capacidade inteligente do homem e na democracia são os dois pilares instituídos por Dewey para assegurar as condições da livre investigação e da livre comunicação. De acordo com Amaral (1990), é essa a composição que lhe possibilita substituir a “busca da certeza teórica pela busca da segurança prática” (AMARAL, 1990 apud FÁVERO; TONIETO, 2012).

Esses autores esclarecem que os termos “pensamento reflexivo”, “método da inteligência” e “investigação” são tidos como sinônimos. Com o objetivo de reconstruir e analisar as razões utilizadas pelo educador americano a eleger a democracia como credo pedagógico de sua filosofia da educação, esses autores apresentam as cinco fases ou aspectos do pensamento reflexivo, as quais, segundo eles, possuem grande coincidência com os procedimentos do método científico: sugestão, intelectualização, hipótese, raciocínio e verificação.

Japiassú (2008) apresenta as fases do método “do problema”, no pensamento deweyano, como didática sob a qual a preocupação central de toda construção pedagógica precisa se organizar: a experiência – fenômeno atual e vivo. Essa didática resumida apresenta cinco fases:

- a) a criança traz um problema (uma preocupação, um objeto ou algo relacionado à sua vida);
- b) definição em comum do problema;
- c) inspeção dos dados disponíveis;
- d) formação de uma hipótese de trabalho;
- e) comprovação de experiência (da validade das informações, dos meios e raciocínios).

Dessa forma, ao pensarmos as soluções diversas para o mundo escolar, “nenhum método tem valor a não ser o método que dirige o espírito para uma crescente evolução e progressivo enriquecimento” (DEWEY, 1980, p. 140). O

processo educativo é precisamente um processo de interação e ajustamento da criança e da experiência do adulto. Do lado da criança, basta observar que sua experiência contém elementos (fatos e conhecimentos) e que sua experiência implica em atitudes, motivos e interesses. Do adulto, que possamos interpretar as fases que devem mediar essa experiência e seu desenvolvimento progressivo. Trata-se de uma reconstrução contínua, o que chamamos de “matérias de estudo”. Portanto, segundo Dewey (1980), à educação, como reconstrução contínua da experiência, fica assegurado o atributo permanente da vida humana.

MODELAGEM NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Embora na Antiguidade se identifiquem preocupações com o ensino da matemática é, a partir das revoluções Industrial (1767), Americana (1776) e Francesa (1789), que as preocupações com a Educação Matemática começam a se intensificar. Como área prioritária, seu surgimento incide na transição do século XIX para o século XX. John Dewey (1859-1952) dá os primeiros passos que abrem essa nova área de pesquisa ao propor uma reação contra o formalismo, uma relação cooperativa entre aluno e professor e a integração entre todas as disciplinas, no livro *Psicologia do número* (1895). Contudo, o passo mais importante no estabelecimento da Educação Matemática como disciplina se deu com a contribuição de Felix Klein (1849-1925), matemático alemão, com a publicação de *Matemática elementar de um ponto de vista avançado* (1908). Klein afirma que o professor só terá sucesso se apresentar as coisas de um modo intuitivamente compreensível. Por isso defende que a escola se atenha mais a bases psicológicas do que sistemáticas, levando em conta o processo psíquico para despertar o interesse do aluno (MIGUEL et al., 2004).

As discussões em torno da natureza da Educação Matemática no Brasil, no início da década de 1990, fizeram-se presentes por educadores como Ubiratan D’Ambrosio, João Bosco Pitombeira de Carvalho, Irineu Bicudo, Luiz Roberto Dante, Roberto Ribeiro Baldino, Maria Aparecida Viggiani Bicudo, entre outros. Sobre o processo de desenvolvimento, Fiorentini e Lorenzato (2006) identificam quatro fases: gestação da Educação Matemática como campo profissional (anterior à década de 1970); nascimento da Educação Matemática (década de 1970 e início de 1980); emergência de uma comunidade de educadores matemáticos (a partir de 1990); emergência de uma comunidade em Educação Matemática (a partir de 1990).

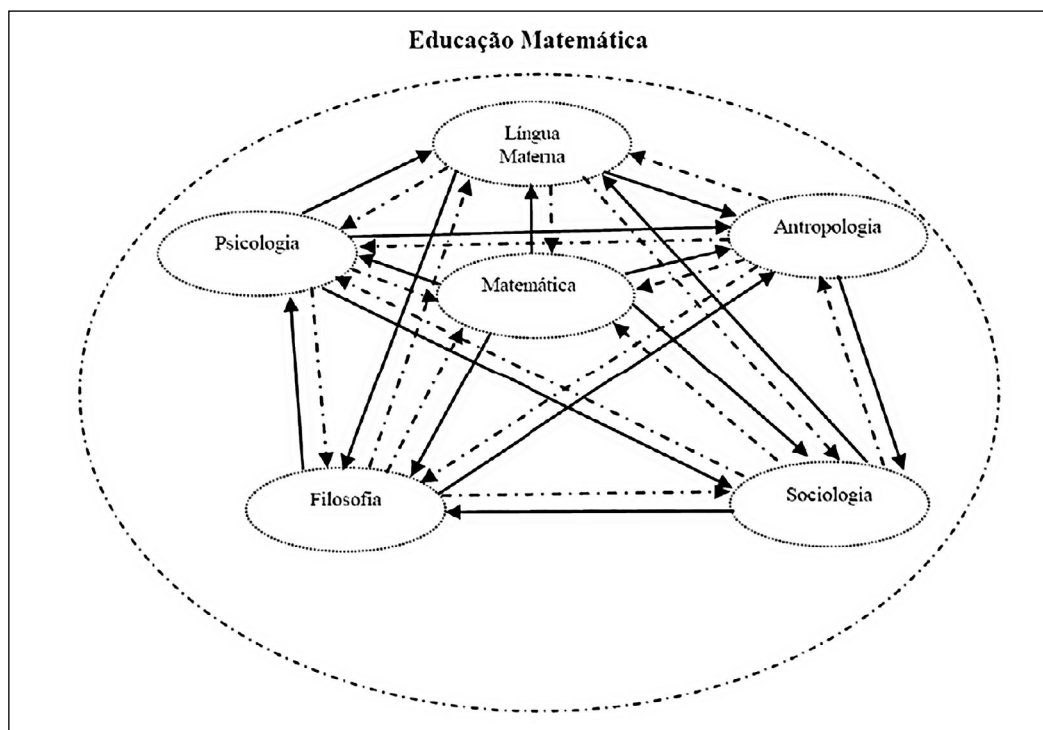
Para Burak e Aragão (2012), a Matemática na perspectiva das ciências naturais difere-se da Matemática na Educação Matemática pelo seu objeto de estudo. Na primeira, ele está centrado na construção dos conhecimentos matemáticos e na segunda, nas relações decorrentes do processo de ensino e aprendizagem.

Essa visão implica em se adotar uma concepção de homem, ensino e sociedade: um sujeito que seja capaz de argumentar, dialogar, antever uma situação global sendo crítico, autônomo e capaz de promover transformações

em sua comunidade e/ou realidade; um ensino que possibilite os meios para que essa transformação se faça possível e uma sociedade mais justa, igualitária, adjetivos sem os quais não podemos chamá-la de humana, ou seja, a Educação Matemática possui em seu âmbito aquilo que Santos (1989) afirma sobre uma espécie de emergência de novo paradigma, que comporta a pluralidade de visões e formas distintas de conhecimento. Essa forma de entender a Educação Matemática favorece a possibilidade de dialogar e estabelecer interações entre as múltiplas áreas do conhecimento à luz das Ciências Humanas e Sociais (BURAK; KLÜBER, 2008, p. 4).

Com o objetivo de ampliar os estudos acerca dos pontos que constituem a natureza da Educação Matemática, um modelo de representação é apresentado por Burak e Klüber (2008):

Figura 1 - Representação da Educação Matemática



Fonte: Burak e Klüber (2008, p. 98).

De acordo com esses autores, esse constructo avança teoricamente em relação à sua natureza, porque considera “uma pluralidade proporcionada pelo diálogo entre as diferentes áreas que constituem a Educação Matemática” (BURAK; KLÜBER, 2008, p. 98). Essa configuração pode apresentar perspectivas diferentes sobre a sua concepção, as quais possibilitam um entendimento de que a Educação Matemática é a “adjetivação”, ficando a “substantivação” para

a Educação. Nesse sentido, o caráter dinâmico da Educação Matemática passou a sofrer a influência de outras teorias em relação à Educação, particularmente no que diz respeito ao ensino e à aprendizagem, objeto principal da Educação Matemática na perspectiva adotada pelos autores. É o caso das teorias cognitivistas, que ocasionaram mudanças significativas de visão sobre o processo de ensinar e aprender.

Os autores lembram, ainda, que as necessidades atuais da sociedade do século XXI não são as mesmas do século XX, e a mudança do mundo é inevitável. Sendo assim, como educadores, não podemos prever que matemática nossos estudantes estarão usando daqui a alguns anos, mas “temos a certeza que deverão tomar decisões, ter autonomia e tornarem-se responsáveis por grandes transformações no âmbito da sociedade” (BURAK; ARAGÃO, 2012, p. 87).

Conforme explicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), o ensino de Matemática prestará sua contribuição à medida que forem exploradas metodologias que priorizem a criação de estratégias, comprovação, justificativa, argumentação, espírito crítico e favoreçam a criatividade, o trabalho coletivo, a iniciativa pessoal e a autonomia advindas do desenvolvimento da confiança na própria capacidade de conhecer e enfrentar desafios. Nesse sentido, estudos e pesquisas apontam a resolução de problemas, o uso das tecnologias da informação e comunicação, a etnomatemática, a história da matemática, o uso de jogos e a modelagem matemática como formas de dinamizar o ensino nas suas diversas áreas.

A Modelagem Matemática, citada dentre essas tendências de ensino de Matemática, segundo Burak (2010), propicia ao estudante a liberdade para raciocinar, conjecturar, estimar e dar vazão ao pensamento criativo, estimulado pela curiosidade e motivação.

É importante lembrar que diferentes concepções de Modelagem têm sido defendidas por diversos pesquisadores, dentre os quais, Barbosa (2004), que a concebe como um ambiente de aprendizagem associado à problematização e investigação; Bassanezi (2002), que a entende como um processo dinâmico utilizado para obtenção e validação de modelos matemáticos; Caldeira (2009), cujos estudos apontam a Modelagem como um dos possíveis caminhos de uma nova forma de estabelecer, nos espaços escolares, a inserção da maneira de pensar as relações dos conhecimentos matemáticos e a sociedade mais participativa e democrática.

Defendemos que a Modelagem Matemática, entendida como metodologia na concepção de Educação Matemática, representa um desafio a uma perspectiva tradicional de ensino. Dessa forma, destacaremos a concepção de Burak que compreende que “a Modelagem Matemática se constitui em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é estabelecer um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e a tomar decisões” (BURAK, 1992, p. 62).

Esse autor considera duas premissas que subsidiam o trabalho docente no uso da Modelagem: o interesse do grupo de pessoas envolvidas e o fato de que os dados são coletados em que se dá o interesse desse grupo. O fato de que nossas ações são motivadas pelo interesse coloca a primeira premissa no campo da Psicologia. A segunda premissa, no entanto, situada no campo dos métodos, faz uso de corte antropológico, fenomenológico, etnográfico e todos aqueles que se caracterizam por ser uma variedade da “observação participante”.

Burak (1998, 2004) sugere etapas que podem favorecer os encaminhamentos de Modelagem Matemática, as quais foram consolidadas e legitimadas pela literatura por meio de numerosas experiências vivenciadas em cursos com estudantes e com professores da Educação Básica em formação continuada, podendo também servir para outros níveis de ensino. São elas: escolha de um tema; pesquisa exploratória; levantamento do(s) problema(s); resolução do(s) problema(s) e desenvolvimento dos conteúdos no contexto do tema; análise crítica da(s) solução(ões).

Essas etapas não devem ser consideradas rígidas, mas como forma natural de encaminhamento didático-metodológico da modelagem em sala de aula, podendo sofrer alterações. Nessa metodologia, a construção do conhecimento matemático é favorecida, pois satisfaz o desejo de um ensino mais dinâmico e com significado, salientando a autonomia do educando.

DEWEY E A MODELAGEM MATEMÁTICA: EVIDENCIANDO AS APROXIMAÇÕES

A forma de entender a Modelagem Matemática na concepção de Educação Matemática, cujo objeto de ensino se faz presente intrinsecamente no processo de ensino e aprendizagem, permite relacionar dois pontos de convergência entre essa metodologia e as preocupações de John Dewey. O primeiro ponto de convergência diz respeito às duas premissas apresentadas por Burak (1992), as quais, segundo ele, subsidiam o trabalho docente no uso da modelagem: o interesse do grupo de pessoas envolvidas e o fato de que os dados são coletados no que se dá o interesse desse grupo. Nesse sentido, percebemos que o interesse surge promovendo as condições que o produzem, como explicitado por Dewey. O esforço do indivíduo (aqui entendido como estudante em qualquer nível de ensino) surgirá pelo nosso empenho de educadores, de dar livre desenvolvimento à força motivada pelo interesse. Nesse aspecto, forneceremos ambientes nos quais as atividades educativas possam se desenvolver potencializando a construção do conhecimento de nossos estudantes.

Para Burak e Aragão (2012), diferentemente da forma usual em que o processo de ensino é deflagrado pelo professor, na Modelagem Matemática, é compartilhado com o grupo de estudantes, a partir da escolha do tema de interesse. Assim decorrem aspectos importantes como maior interesse do(s) grupo(s) e maior interação no processo de ensino e de aprendizagem, favorecendo

o estabelecimento de relações matemáticas, a compreensão e o significado dessas relações.

Vale ressaltar que a importância da interação com o outro é amplamente defendida nos estudos de Vygotsky (1896-1934). Segundo esse autor, nos tornamos humanos na interação e na socialização com o outro. Nesse processo, o homem individualiza-se num processo interativo com a realidade social, histórica e cultural.

No momento em que as crianças desenvolvem um método de comportamento para guiarem a si mesmas, o qual tinha sido usado previamente em relação a outra pessoa, e quando elas organizam sua própria atividade de acordo com uma forma social de comportamento, conseguem, com sucesso, impor a si mesmas uma atitude social. A história do processo de internalização da fala social é também a história da socialização do intelecto prático da criança (VYGOTSKY, 1996, p. 37).

O segundo ponto de convergência entre os estudos de Dewey e a Modelagem Matemática, na concepção proposta por Burak, refere-se às etapas de encaminhamento sugeridas pelo autor. Ao partir dos temas de interesse dos estudantes, lembramos que, segundo Dewey (1959), a curiosidade, “fator básico da ampliação da experiência, é, portanto, ingrediente primário dos germes que se desenvolverão em ato de pensar reflexivo” (DEWEY, 1959, p. 45), e ainda que o pensar reflexivo se diferencia do simples ato de pensar, pois significa “a espécie de pensamento que consiste em examinar mentalmente o assunto e lhe dá consideração séria e consecutiva” (p. 13). Nesse sentido, entendemos que a pesquisa exploratória e o levantamento de dados confluem com o pensamento deweyano sobre as fases do ato de pensar:

Para pensar verdadeiramente bem, cumpre-nos estar dispostos a manter e prolongar esse estado de dúvida, que é o estímulo para uma investigação perfeita, na qual nenhuma ideia se aceite, nenhuma crença se afirme positivamente, sem que se lhes tenham descoberto as razões justificativas (DEWEY, 1959, p. 25).

Para Burak (2010), a possibilidade de articular dados e formular problemas a partir da situação pesquisada possibilita o desenvolvimento da autonomia do estudante, porque perpassa pela liberdade de conjecturar, construir hipóteses, analisar situações e tomar decisões. O levantamento de problemas é resultado de um encadeamento que promove a intuição e a lógica e se constitui uma ação cognitiva por excelência, porque desenvolve a capacidade cidadã de traduzir e transformar situações do cotidiano em situações matemáticas, quantificar uma situação e buscar, nas ciências sociais e humanas, as soluções que muitas vezes não são matemáticas, mas de atitudes e comportamento. Além disso, o erro pode ser entendido como “uma aproximação da verdade, pois é mais educativo e

preferível o erro resultante de um processo de pensamento do que uma resposta correta emitida ao acaso, quando o estudante não é capaz de justificar o porquê da resposta dada” (BURAK, 2010, p. 22).

Sobre os métodos de desenvolver e analisar a capacidade humana de pensar, Dewey (1959) ainda afirma:

[...] o problema de método na formação de hábitos de pensamento reflexivo é o problema de estabelecer condições que despertem e guiem a curiosidade; de preparar, nas coisas experimentadas, as conexões que, ulteriormente, promovam o fluxo de sugestões, criem problemas e propósitos que favoreçam a consecutividade na sucessão de ideias (p. 63).

Para o filósofo, os métodos não deverão jamais levar à mecanização do pensamento, a qual restringe a habilidade de execução que cerceia o desenvolvimento das atividades reflexivas:

A verdadeira liberdade, em suma, é intelectual; reside no poder do pensamento exercitado, na capacidade de virar as coisas ao avesso, de examiná-las deliberadamente, de julgar se o volume e espécie de provas em mãos são suficientes para uma conclusão e, em caso negativo, de saber onde e como encontrar tais evidências. [...] Cultivar a atividade exterior irreflexiva e sem peias é favorecer a escravidão, pois a pessoa assim educada fica à mercê de seus apetites, de seus sentidos e das influências exteriores (DEWEY, 1959, p. 96).

Na resolução de um problema, segundo Burak (2010), os conteúdos matemáticos ganham importância e significado. É de grande relevância também, nesse momento, o trabalho do professor, seja na formação dos conceitos, na orientação ou na sugestão de alternativas que permitam ao estudante buscar uma solução para o problema. Dewey (1959) afirma que uma atividade reflexiva é precedida de uma situação pré-reflexiva, que corresponde à origem da questão que deve ser resolvida, ou seja, uma situação inicialmente embaraçosa, perturbada ou confusa, e outra pós-reflexiva, que representa a situação esclarecida, unificada, resolvida, uma experiência de domínio e satisfação ao afinal. Assim: “[...] a função do pensamento reflexivo é, por conseguinte, transformar uma situação de obscuridade, dúvida, conflito, distúrbio [...], numa situação clara, coerente, assentada, harmoniosa” (DEWEY, 1959, p. 106).

A análise crítica das soluções é a etapa marcada pela criticidade e a adequabilidade dos resultados apresentados. Essa fase possibilita o aprofundamento de questões matemáticas e também de aspectos não matemáticos, como ambientais, sociais, culturais, formadores de valores e atitudes. É o momento de reflexão, e refletir, segundo Dewey (1971), é olhar para trás e extrair os significados positivos que constituirão o capital para se lidar inteligentemente com as posteriores experiências:

Cabe, assim, ao educador, no exercício de sua função, selecionar as coisas que, dentro da órbita da experiência existente, tenham possibilidade de suscitar novos problemas, os quais, estimulando novos modos de observação e julgamento, ampliarão a área para experiências posteriores (DEWEY, 1971, p. 76).

Em nossa visão, “essas etapas confluem com as discussões sobre pensamento reflexivo” apontadas por Dewey, às quais podemos acrescentar a semelhança de procedimentos de um método científico, como descrita por Fávero e Tonieto (2012), o que nos permite arriscar a afirmação de que essa metodologia tem amparo em bases epistemológicas pós-modernas.

Além disso, as etapas sugeridas por Burak no desenvolvimento da Modelagem Matemática, no que se refere ao planejamento de atividades, auxiliam o desenvolvimento dessa metodologia. Se comparada com uma linha do tempo, poderíamos dizer que em cada etapa interpõe-se um inimaginável número de dados, informações e acontecimentos que, ao se permitir serem observados, conduzem nossa reflexão para os limites e possibilidades de uma educação preocupada com a individualidade, com a socialização e a humanização de nossos educandos.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. C. Modelagem matemática na sala de aula. In: VIII encontro nacional de educação matemática. **Anais do VIII Enem**. Recife: Sbem-PE, 2004. 1 CD-ROM.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**: uma nova estratégia. São Paulo: Contexto, 2002.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: matemática. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 1997. 142 p.

BURAK, D. A modelagem matemática e a sala de aula. In: I EPMEM – I Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática, 2004. **Anais...** Londrina, PR, 2004.

_____. Critérios norteadores para a adoção da modelagem no ensino fundamental e secundário. **Zetetiké**, Campinas, v. 2, n. 2, p. 47-60, 1994.

_____. Formação dos pensamentos algébrico e geométrico: uma experiência com modelagem matemática. **Pró-Mat**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 32-41, 1998.

_____. **Modelagem Matemática**: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem. Tese de Doutorado, FE/Unicamp. Campinas, 1992.

_____. Uma perspectiva de modelagem matemática para o ensino e a aprendizagem da matemática. In: BRANDT, C.F.; BURAK, D.; KLÜBER, E. T. (Org.). **Modelagem Matemática**: uma perspectiva para a educação básica. Ponta Grossa: Ed. UEPG, 2010, p. 15-38.

_____; ARAGÃO, R.M. R. **A modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa**. 1. ed. Curitiba: CRV, 2012.

_____; KLÜBER, T. E. Educação Matemática: contribuições para a compreensão de sua natureza. **Acta Scientiae** (ULBRA), v. 10, p. 93-106, jul-dez, 2008.

CALDEIRA, A. D. Modelagem Matemática: um outro olhar. In: ALEXANDRIA. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.2, jul.2009, p. 33-54. ISSN 1982-5153.

DEWEY, J. **Como pensamos – como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo**: umareexposição. Tradução de: CAMPOS, Haydée de Camargo. 3. ed. São Paulo: Nacional, 1959.

_____. **Experiência e educação**. São Paulo: Nacional, 1971.

_____. **Experiência e naturezaalógica**: a teoria da investigação; a arte como experiência; vida e educação; teoria da vida moral / John Dewey; traduções de: LEME, Murilo Otávio Rodrigues Paes; TEIXEIRA, Anísio S.; CARVALHO, Leônidas Gontijo. São Paulo: Abril Cultural, 1980. (Os pensadores).

_____. **Vida e educação**. Tradução e estudo preliminar de: TEIXEIRA, Anísio S. 10. ed. São Paulo: Melhoramentos; [Rio de Janeiro]: Fundação Nacional de Material Escolar, 1978.

FÁVERO, A.A.; TONIETO, C. A reconstrução da experiência democrática: a democracia como credo pedagógico na filosofia de Dewey. **Práxis Educativa**. Ponta Grossa, Ed. UEPG, v.7, n.1, 2012.

MIGUEL, A. et al. A educação matemática: breve histórico, ações implementadas e questões sobre sua disciplinarização. **Revista Brasileira de Educação**, n. 27, p. 70-93, 2004.

JAPIASSU, H.; MARCONDES, D. **Dicionário básico de filosofia**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2008.

FIorentini, D.; Lorenzato, S. **Investigação em educação matemática**: percursos teóricos e metodológicos. 1. ed. Campinas: Autores Associados, 2006.

RIBEIRO, E. A. Democracia, Pragmatismo e Escola Nova no Brasil. **Rev. Iniciação Científica da FFC**, v. 4, n. 2, 2004. Disponível em: <<http://www2.marilia.unesp.br/revis.php/ric/article/viewFile/91/92>>. Acesso em: 12 dez. 2012.

SOUZA, R. A.; MARTINELLI, T. A. P. Considerações históricas sobre a influência de John Dewey no pensamento pedagógico brasileiro. **Revista HISTEDBR**, Campinas, n.35, p. 160-162, set. 2009. Disponível em: <http://www.histedbr.fae.unicamp.br/revista/edicoes/35/art11_35.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2012.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: M. Fontes, 1996.

A HISTÓRIA, O ENSINO, A POLÍTICA E A AVALIAÇÃO: O QUE A MATEMÁTICA TEM A VER COM ISSO

Ana Cristina Ghisleni¹

Angélica Vier Munhoz²

Resumo: O presente artigo tem por objetivo pensar a centralidade da Matemática no currículo escolar, a partir de construções históricas, científicas e políticas. Em meio aos aportes teóricos de Bernstein (2003), Kuhn (2011) e Lima (2012), busca-se problematizar essas construções, relativizando determinadas verdades. No segundo momento, estende-se a discussão para o campo das avaliações em larga escala, destacando a ênfase da Matemática e da Língua Portuguesa nas avaliações externas. As discussões realizadas neste artigo estão relacionadas à pesquisa de pós-doutoramento desenvolvida no Mestrado em Ensino da Univates, que se agregou às iniciativas do Observatório de Educação da instituição, ampliando a discussão acerca da aprendizagem matemática nas avaliações em larga escala para uma perspectiva política e sociológica apresentada por este formato avaliativo. Ao final, é enfatizada a proposta de garantirmos, no campo do ensino e da aprendizagem, a primazia do conhecimento em detrimento da centralidade do desempenho tão equivocadamente celebrada pela hierarquização das disciplinas escolares garantida pela avaliação em larga escala.

INTRODUÇÃO

A centralidade do ensino da Matemática na estrutura curricular das escolas obedece a um padrão histórico, científico e hoje também político. É com base nessa assertiva que o presente texto tem a pretensão de discorrer sobre as construções curriculares feitas dentro e fora da escola, apontando alguns fatores de autoridade e de determinação com os quais todos nós, na condição de alunos, professores e pesquisadores, aprendemos a conviver e os quais aprendemos a acatar como inquestionáveis. O propósito é problematizar estas construções, relativizando algumas bases conceituais da compreensão e da construção curricular, utilizando os aportes teóricos de Bernstein (2003), Kuhn (2011) e Lima (2012). O presente artigo está vinculado à pesquisa desenvolvida pelo Observatório de Educação denominada *Estratégias metodológicas visando à inovação e reorganização curricular no campo da Educação Matemática no Ensino Fundamental*. O projeto de pós-doutoramento *Perspectivas analíticas sobre os desempenhos da educação básica no Rio Grande do Sul: as aproximações entre o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) e o contexto de atuação das escolas (2013-2016)* vinculou-se ao projeto

1 Doutora em Educação. Bolsista do Programa Nacional de Pós-Doutoramento Capes/Univates.

2 Doutora em Educação. Professora do Centro Universitário UNIVATES.

do Observatório, garantindo nova rodada de coleta de dados nos às seis escolas públicas envolvidas e propondo uma perspectiva analítica de cunho político e sociológico, visando a aprofundar os significados da avaliação em larga escala nas instituições escolares.

O LUGAR DA MATEMÁTICA NO CURRÍCULO ESCOLAR

No seu “A estrutura das revoluções científicas”, Thomas Kuhn vincula o conhecimento a “regras, leis ou critérios de identificação” (KUHN, 2011, p. 240). Ao contrário do que pode parecer em um primeiro olhar, tal rigor, no entanto, é relativizado pelo autor:

[...] quando falo em adquirir a partir de exemplares a capacidade de reconhecer que uma situação dada se assemelha (ou não se assemelha) a situações anteriormente encontradas, não estou apelando para um processo que não pode ser totalmente explicado em termos de mecanismos neurocerebrais. Sustento, ao contrário, que tal explicação, dada a sua natureza, não será capaz de responder à pergunta: ‘Semelhante em relação a quê?’ Essa questão pede uma regra – nesse caso, os critérios através dos quais situações particulares são agrupadas em conjuntos semelhantes. Reivindico que neste caso é necessário resistir à tentação de procurar os critérios (ou pelo menos um conjunto de critérios). Contudo, não me oponho a sistemas, mas apenas a algumas de suas formas particulares (KUHN, 2011, p. 240).

O rigor e a precisão com que historicamente o conhecimento esteve – e muitas vezes segue – vinculado empobrecem justamente a possibilidade da pergunta “em relação a quê?”, sugerida por Kuhn. Todo o exercício de relativização, de busca de aproximações e de diferenças, de construção e expressão de percepções supõe um aparato de conhecimento que, no mais das vezes, não se vincula somente a um campo do conhecimento. A busca por verdades supostamente mais inquestionáveis, no entanto, abriu espaço para o reino da correção, da objetividade e do absoluto. A isso o campo da matemática, muito equivocadamente e com base em uma compreensão muito precária, também vem sendo vinculado.

Falando sobre tudo isso em uma obra que não tem pretensões acadêmicas, mas nem por isso deixa de ser menos precisa em suas observações, Seife (2012), mestre em Matemática pela Universidade de Yale, constata: “se você quiser convencer alguém de uma bobagem sem tamanho, basta acrescentar um número” (SEIFE, 2012, p. 11). Tal raciocínio valida a ideia da verdade agregada ao uso da matemática. E o autor vai além dizendo que:

Nossa sociedade hoje está submersa em falsidades numéricas. Usando um punhado de técnicas poderosas, milhares de pessoas forjam números sem fundamentos e nos fazem engolir inverdades. Anunciantes adulteram números para nos convencer a comprar

seus produtos, políticos manipulam dados para se reeleger. Gurus e profetas usam cálculos fraudulentos para nos fazer acreditar em previsões que parecem nunca se realizar. Negociantes usam argumentos matemáticos enganosos para tomar nosso dinheiro. Pesquisas de opinião fingem ouvir o que temos a dizer e usam falácias matemáticas para nos dizer em que acreditar (SEIFE, 2012, p. 9).

É com base nessa premissa que, em vários momentos o campo da matemática, e, por consequência, os profissionais vinculados a ele adquirem notoriedade de saber com status de cientificidade, verdadeiro, porém não exclusivo. Em termos escolares, a excelência do campo da matemática ampara-se em um nível de dificuldade supostamente inerente à disciplina, em um hermetismo dos docentes (em muitos momentos percebidos como mais capazes de apontar o que o aluno não consegue aprender do que efetivamente de ensiná-lo) e em uma torpe predisposição para cancelar reprovações. Por mais absurdo que tal construção nos pareça, ela segue vigorando com força nos meios escolares. Quando nos deparamos com situações como a privilegiada pelo Observatório da Educação da Univates, em que a construção do raciocínio lógico tem prioridade sobre a mera transposição de fórmulas e formatos, tendemos a nos surpreender.³

Avançando ainda mais na problematização em termos de currículo escolar, aprendemos a selecionar as disciplinas mais e menos nobres em termos de uma suposta importância do conhecimento trabalhado por elas. A trajetória escolar de cada um de nós, tanto como alunos quanto como educadores, comprova a assertiva de que algumas disciplinas reprovam e outras não. E, mais do que isso, para as disciplinas “menos nobres” reprovarem é necessário estarem acompanhadas de alguma disciplina “mais séria”.

Desse modo, a hierarquização e a valoração de tais disciplinas remetem a uma lógica mecânica de apreensão da realidade, de purificação dos saberes, de quantificação e classificação em um determinado campo a partir de um estatuto de verdade.

3 O projeto “Estratégias metodológicas visando à inovação e reorganização curricular no campo da educação matemática no ensino fundamental”, desenvolvido pelo Observatório da Educação da Univates, tem por objetivo problematizar e propor estratégias metodológicas com vistas à inovação e à reorganização curricular na disciplina Matemática em seis escolas públicas de Educação Básica do Vale do Taquari, RS, que possuem considerável distância entre o IDEB relativo à 4ª série/5º ano e 8ª série/9º ano. A investigação tem caráter quantitativo-qualitativo, pois, além de operar com índices das avaliações externas (Saeb e Prova Brasil) e internas (simuladas pela equipe), são feitas observações das aulas de Matemática, análise de currículos, discussões com professores e discentes por meio da técnica de grupo focal, entrevistas semiestruturadas e questionários. Paralelamente, são realizados estudos coletivos de algumas tendências no âmbito da Educação Matemática via cursos de formação continuada - Modelagem Matemática, Etnomatemática e Investigação Matemática - efetivados conjuntamente com os mestrandos, bolsistas de Iniciação Científica e docentes na sede das escolas.

A fragmentação, homogeneidade e linearidade são racionalidades que muito contribuíram para a formação e prática docente, pois produziram formas de ver e dizer o currículo escolar relacionado à prescrição de conteúdos escolares, a espaços fechados e serializados, a uma percepção universalizante da realidade. É uma disciplinarização pedagógica decorrente da disciplinarização epistemológica (GIONGO; MUNHOZ; REHFELDT, 2012, p. 58).

O peso de tal construção é tanto que se reproduz inclusive nos discursos intraescolares. Sob a justificativa do impacto que a Matemática (acompanhada, na maioria das vezes, da Língua Portuguesa) tem com os pais, os próprios professores e gestores escolares encaminham suas decisões avaliativas de forma a não ferir suscetibilidades e não gerar questionamentos posteriores.

O LUGAR DA MATEMÁTICA NAS AVALIAÇÕES EM LARGA ESCALA

Adentrando no campo das decisões avaliativas, outro ponto temos a explorar: a ênfase da Matemática e da Língua Portuguesa nas avaliações em larga escala. Afora tímidas e iniciais inserções no campo da Ciências, os instrumentos utilizados nesse formato avaliativo têm auxiliado na consagração daquelas áreas do conhecimento em todos os níveis da Educação Básica. É inquestionável – ressalte-se isso mais uma vez aqui – a importância da capacidade de expressão e do raciocínio lógico para o avanço no domínio do campo geral do conhecimento. Porém, é igualmente inquestionável que o domínio da expressão e do raciocínio lógico não se restringem à Língua Portuguesa e à Matemática.

No quadro abaixo, o cenário que se tornou conhecido a partir de 2005 tem suas características objetivadas. Nele, podemos perceber que a Prova Brasil (anteriormente citada como Avaliação Nacional do Rendimento Escolar – Anresc) constituiu-se como uma amostra do Sistema de Avaliação da Educação Básica – Saeb (como ficou conhecida a Avaliação Nacional da Educação Básica – Aneb), o que nos possibilita compreender melhor de onde advêm os resultados que constituem a avaliação da educação básica atualmente.

Quadro 1 - Características da Prova Brasil e do Saeb

Prova Brasil	Saeb
Avalia estudantes da 4ª série/5º ano e 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental e também estudantes da 3ª série do Ensino Médio.	Avalia estudantes da 4ª série/5º ano e 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental e também estudantes da 3ª série do Ensino Médio.
Avalia as escolas da rede pública localizadas em zona urbana e rural.	Avalia escolas da rede pública e da rede privada localizadas nas áreas urbana e rural.

Prova Brasil	Saeb
Avaliação é censitária: todos os estudantes das séries/anos avaliados de todas as escolas públicas urbanas e rurais do Brasil com mais de 20 alunos matriculados na série/ano devem fazer a prova.	A avaliação é amostral: apenas parte dos estudantes brasileiros das séries/anos avaliados participam da prova, segundo critérios estabelecidos.
Habilidades em Língua Portuguesa (foco em leitura) e Matemática (foco na resolução de problemas). A partir de 2013 também serão realizadas provas de Ciências (somente para 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental).	Habilidades em Língua Portuguesa (foco em leitura) e Matemática (foco na resolução de problemas). Desde 2013 também são realizadas provas de Ciências (somente para 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental e 3ª série do Ensino Médio).

Fonte: <www.inep.gov.br>. Acesso em: 16 dez. 2014.

A esse cenário agregou-se, a partir de 2013, a Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA), aplicada censitariamente em turmas do 3º ano do Ensino Fundamental. O objetivo principal da ANA, conforme o Inep, é “avaliar os níveis de alfabetização e letramento em Língua Portuguesa, alfabetização Matemática e condições de oferta do Ciclo de Alfabetização das redes públicas” (INEP, 2013). A ANA foi incorporada ao Saeb pela Portaria nº 482, de 7 de junho de 2013. Com a inserção dessa nova avaliação foram avaliados, em 2013, no Ensino Fundamental:

- os alunos do 3º ano das escolas públicas;
- os alunos do 5º e 9º anos de escolas públicas e privadas rurais e urbanas;
- os alunos da 4ª e 8ª séries de escolas públicas e privadas rurais e urbanas.

Os instrumentos avaliativos são, no mais das vezes, bem elaborados e tangenciam o conhecimento disciplinar, exigindo uma compreensão mais ampliada para o posicionamento frente às questões propostas. Entretanto, em termos da (discutível) preparação que acaba sendo providenciada para as provas pelas escolas, o que se celebra é a ênfase ao Português e à Matemática.

Em tempos de cultura avaliativa, o que se percebe é que, para além do campo curricular, as experiências e as construções curriculares no ensino da Matemática irradiam uma concepção questionável também para o campo das políticas públicas. Como nos lembra Lima (2012),

O atual protagonismo da avaliação, no quadro das políticas educacionais, não apenas remete para as suas dimensões instrumentais e de controle, a serviço de novas modalidades de regulação e meta regulação estatal das políticas públicas. A avaliação educacional, mais do que isso, é uma das máximas expressões, substantivas, das políticas educacionais contemporâneas, seja em escala nacional e local, seja em escala transnacional (LIMA, 2012, p. 15).

É dentro dessa ênfase que a centralidade da Matemática toma vulto e ressalta ainda mais o já apresentado cenário histórico e baseado em alguns princípios de cientificidade inicialmente apresentado. Essa situação reforça o protagonismo de disciplinas em detrimento de outras, criando uma disparidade curricular que em nada auxilia a criação de uma perspectiva de aprendizagem voltada à integralidade e à compreensão da atuação das pessoas no mundo. Liberar-se dessa tal determinação supõe, na perspectiva linear e unívoca que as avaliações em larga escala privilegiam, afrontar uma perspectiva de bons resultados frente a esse tipo de avaliação. E, diante da demanda inequívoca por resultados e bons desempenhos, a disposição para essa afronta é frágil.

A aproximação com o modelo de desempenho e o modelo de competência, utilizados por Bernstein, reforça a análise possível de ser feita do campo curricular dentro do cenário avaliativo. O modelo de competência tem uma dimensão emancipatória e ativa, posto que se refere à capacidade do sujeito de aprender, capacidade esta que não pode ser regulada externamente. Já o modelo de desempenho vincula-se à capacidade de uma produção final considerada satisfatória segundo as normas impostas pelo modelo vigente.

Para o autor, o modelo de competência (considerado por sua contraposição ao positivismo, mas ainda assim desvinculado das preocupações com a educação) tem perdido lugar para o de desempenho desde os anos de 1960. Essa prevalência ocorre, no âmbito do conhecimento formal, justamente pelo advento de políticas avaliativas do campo do discurso oficial que se operacionalizam no campo do discurso pedagógico e que estão fortemente vinculadas a padrões de produção vinculados ao campo econômico. Na aproximação a essa esfera, o campo recontextualizador pedagógico perde um tanto de sua autonomia frente ao campo oficial. Esse cenário supõe a migração de um campo sociológico caracterizado por uma “democracia inerente de procedimentos, uma criatividade inerente e uma autorregulação virtuosa e inerente” (BERNSTEIN, 2003, p. 79) para outro, caracterizado por relações de disputa que se colocam como “normais em todos os níveis da educação oficial” (Ibidem, p. 89).

O quadro abaixo sintetiza as características dos modelos propostos por Bernstein:

Quadro 2 - Conhecimento recontextualizado

CONHECIMENTO RECONTEXTUALIZADO		
	MODELOS DE COMPETÊNCIA	MODELOS DE DESEMPENHO
1. categorias espaço/ tempo/discurso	fracamente classificado	fortemente classificado
2. orientação da avaliação	presenças	ausências
3. controle	implícito	explícito
4. texto pedagógico	adquirente	desempenho
5. autonomia	elevada	baixa/elevada
6. economia	custo elevado	baixo custo

Fonte: BERNSTEIN, Brasil. A pedagogização do conhecimento: estudos sobre recontextualização. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, n.º 120, p. 75-110, nov/2003, p. 81.

O desafio de reverter o modelo de desempenho compete a todos os profissionais envolvidos no processo educacional. No campo da matemática, esse desafio assume uma centralidade análoga à assumida pela disciplina no que tange aos processos avaliativos. Ter elementos analíticos que nos possibilite a compreensão do cenário que está colocado é que vai nos oferecer os argumentos necessários à reversão desse processo.

CONSIDERAÇÕES SOBRE O ASSUNTO

Não podem ser tratadas de finais as considerações que podem ser feitas ao final deste texto. Muito avançamos em termos de possibilidades analíticas e de capacidade de nos posicionarmos frente à maneira como a Matemática adquire a centralidade no currículo escolar. Entretanto, parece que tão pouco avançamos na tarefa de como efetivar tais assertivas no cotidiano escolar. Enquanto não construirmos possibilidades de cruzar o fosso existente entre o epistemológico e o pragmático, entre o acadêmico e o escolar, entre o teórico e o prático, seguiremos na lógica das linhas paralelas que nunca se encontrarão. A primazia tem de estar garantida à aprendizagem e ao conhecimento, sem quaisquer disputas entre áreas, saberes ou desempenhos. O desafio está colocado. Que tenhamos discernimento para compreendê-lo e a força necessária para enfrentá-lo.

REFERÊNCIAS

BERNSTEIN, Basil. A pedagogização do conhecimento: estudos sobre recontextualização. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, n. 120, p. 75-110, novembro/2003.

KUHN, Thomas S. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 2011.

GIONGO, Ieda; MUNHOZ, Angelica V.; REHFELDT, Marcia. Acerca dos discursos pedagógicos sobre ensinar e aprender Ciências Exatas na Escola Básica. **Acta Scientiae**. Canoas v. 14 n.1 p. 51-62 jan./abr. 2012

LIMA, Licínio C. Elementos de análise organizacional das políticas e práticas de avaliação escolar. In: WERLE, Flávia Obino Corrêa. **Avaliação em larga escala: questões polêmicas**. Brasília: Liber Livro, 2012.

SEIFE, Charles. **Os números (não) mentem**. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISA – INEP. Disponível em: <www.inep.gov.br>. Acesso em: 16 dez. 2014.

ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA QUANTO À METODOLOGIA DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Geovana Luiza Kliemann¹
Maria Madalena Dullius²

Resumo: Neste estudo enfatizamos a resolução de problemas como metodologia para o ensino de Matemática. Esta investigação integra uma pesquisa desenvolvida no âmbito do Programa Observatório da Educação e visou a diagnosticar se e como os livros didáticos do 1º ano do Ensino Médio de seis escolas estaduais do Vale do Taquari apresentam a resolução de problemas. Para atingir o objetivo proposto, foi realizada uma análise dos livros didáticos da série envolvida adotados nas escolas vinculadas ao programa. Como resultados, é possível destacar que os livros didáticos podem ser utilizados pelos professores sob diferentes aspectos, pois apresentam algumas inovações, e os problemas vêm, na maioria das vezes, vinculados a algum conteúdo específico.

Palavras-chave: Resolução de problemas. Ensino de Matemática. Livros didáticos.

LIVROS DIDÁTICOS E A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Diante das constantes mudanças no contexto social e, conseqüentemente, educacional, as escolas têm acesso a diferentes ferramentas para o ensino. Com isso tem-se percebido a preocupação dos professores em utilizar diferentes recursos em sua prática, pois somente o livro didático nas aulas de Matemática caracteriza o docente como tradicional.

Apesar disso, o livro didático tem ocupado um papel importante nas escolas, pois o que distingue o tipo de ensino e de metodologia é a prática do professor. Quanto a isso, Lopes (2009, p. 35) coloca que “é inegável a importância do livro didático de Matemática na educação brasileira, tanto pelo aspecto histórico no processo ensino-aprendizagem dessa disciplina quanto pelo que ele representa nas aulas, segundo a maioria dos professores”.

O uso do livro didático como um guia para trabalhar nas aulas de Matemática restringe-a, porém, a ciência linear, evitando que se criem diferentes aplicabilidades à Matemática no contexto social. Considerando que diferentes

1 Licenciada em Ciências Exatas – Univates. Mestre em Ensino de Ciências Exatas – Univates.

2 Licenciada em Matemática – Univates. Doutora em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade de Burgos – Espanha.

ferramentas de ensino podem ser valiosas nas mãos de profissionais que têm claro seus objetivos a alcançar no processo de ensino, o uso do livro didático é válido, porém utilizá-lo exclusivamente de forma isolada diminui a possibilidade de diferentes interações entre aluno e professor. Na opinião de Machado (1997, p. 112): “Utilizando de modo adequado, o livro mais precário é melhor do que nenhum livro, enquanto o mais sofisticado dos livros pode tornar-se pernicioso, se utilizado de modo catequético”.

Em 2011, iniciamos, na Univates, o desenvolvimento de um projeto no âmbito do Programa Observatório da Educação no qual inicialmente investigamos os sistemas avaliativos externos da Prova Brasil e Saeb, por meio dos quais se verificou que as provas de Matemática possuem como foco a resolução de problemas, tornando-se esta a temática da proposta. Nesse sentido, os PCN+ apontam que “a resolução de problemas é peça central para o ensino de Matemática, pois o pensar e o fazer se mobilizam e se desenvolvem quando o indivíduo está engajado ativamente no enfrentamento de desafios” (BRASIL, 2002, p. 112). Ainda em relação à resolução de problemas, os PCN+ reforçam que, se apresentarmos ao aluno apenas exercícios de aplicação, ele somente busca em sua memória uma técnica que já conhece e segue esse padrão e, diante de situações diferentes ao que está acostumado, não é garantido que saiba aplicar seus conhecimentos. Portanto, é preciso proporcionar aos alunos problemas desafiadores, diferentes do que estão acostumados, para desafiá-los a resolverem os respectivos problemas apoiando-se em seus conhecimentos prévios e não seguindo rigorosamente um único modelo ou um exemplo habitual.

Desse modo, a pesquisa desenvolvida está relacionada à resolução de problemas e a sua presença nos livros didáticos de Matemática, utilizados pelos professores em suas práticas pedagógicas. Estudos confirmam que o livro didático tem papel significativo na educação escolar e em especial na Matemática. Para Lopes (2009), o livro é elemento de apoio para o professor – sua presença é necessária ou mesmo indispensável, gerando “dependência docente”. Tal fato nos remete à preocupação da qualidade do material disponibilizado nos livros adotados pelas escolas. Para Amaral (2006), o livro didático continua sendo o mais importante recurso para a maioria dos professores. Apesar da diversidade de recursos, ele ainda é usado como manual completo, como fonte de textos, ilustrações e atividades desenvolvidas de forma cabal e, muitas vezes, conforme sequência proposta pelo autor do livro. Nesse sentido, o livro didático, além de ser um apoio ao professor, passa a representar aquilo que foi definido como conhecimentos a serem ensinados na escola.

Em virtude da atual relevância dada pelos professores aos livros didáticos, este estudo propõe uma análise de como a resolução de problemas é abordada em alguns livros didáticos de Matemática do 1º ano do Ensino Médio. Isso pode ser um indicativo de como são abordados e explorados os conteúdos de Matemática, uma vez que se acredita na resolução de problemas como um meio favorável para o aluno chegar à compreensão de conteúdos, por meio de estratégias próprias do sujeito. Schroeder e Lester (apud ONUCHIC, 1999, p. 207) afirmam que o “Ensino

de Matemática através da resolução de problemas não tem sido adotado, quer implicitamente quer explicitamente, por muitos professores, autores de livros e promotores de currículos [...]”.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

É no livro didático que o professor busca apoio quando inicia sua prática docente, e nele procura a Matemática que deve ensinar em sala de aula. Assim, estuda no livro didático a Matemática elementar que ensinará aos alunos. Sob essa relevância, fez-se uma análise dos livros didáticos de Matemática adotados pelos professores para turmas do 1º ano do Ensino Médio, utilizados em 2014 por seis escolas estaduais do Vale do Taquari. Dessas, obtiveram-se quatro livros distintos para serem analisados, atendendo ao objetivo proposto pela pesquisa. Entre outros aspectos, deu-se ênfase à verificação das implicações metodológicas de ensino voltadas à resolução de problemas presentes nessas obras.

Para fazer a descrição deste estudo, optou-se por uma análise individual das obras, elencando aspectos considerados positivos e negativos quanto a sua abordagem sobre resolução de problemas. O primeiro livro analisado foi de BARROSO (2010), que é adotado em três escolas nas quais foi desenvolvida a pesquisa.

Nele, como também nos demais, é possível perceber que há predomínio do conteúdo de funções, esse que está previsto nos PCNs como primeiro tema a ser trabalhado no 1º ano do ensino médio: “a ênfase deve estar no conceito de função e em seu uso para modelar situações contextualizadas e na interpretação de gráficos” (BRASIL, 2002, p. 129).

A cada novo capítulo, o livro menciona os objetivos previstos a serem atingidos pelos estudantes. Dentre eles, destaca-se o segundo objetivo, descrito na Figura 1.

Figura 1 - Objetivos do capítulo

Objetivos do capítulo
<ul style="list-style-type: none">● Identificar uma função quadrática.● Resolver situações-problema que envolvam funções quadráticas.● Analisar o gráfico de uma função quadrática.● Resolver inequações que envolvam funções quadráticas.

Fonte: Barroso (2010, p. 142).

A obra inicia as unidades com uma situação problema contextualizada (FIGURA 2), que, segundo seu autor, visa a testar os conhecimentos prévios dos alunos. Ela está acompanhada da resposta, sem indicar o meio de resolução.

Figura 2 - Situação introdutória à unidade

Descobrimo respostas escondidas

Pichação ou grafite? Embora ambas sejam formas de expressão espontâneas de difícil definição, o senso comum considera a pichação como transgressão e o grafite como arte.

Um dos projetos pedagógicos da Escola Aprender consiste em traçar o perfil de seus alunos, ou seja, conhecer o posicionamento deles diante de várias questões atuais, sendo uma delas a opinião a respeito das pichações. Receia-se, porém, que, nesse quesito, uma pesquisa direta resultaria em muitas respostas falsas. Para garantir a confiabilidade da pesquisa e descobrir que respostas eles dariam caso não se sentissem constrangidos pelo senso comum, adotou-se um processo indireto.

Cada um dos 1.500 alunos da escola deve retirar, aleatoriamente, um dos cartões reproduzidos abaixo e responder "sim" ou "não" à pergunta.

Cartão 1	Cartão 2	Cartão 3
$1 + 1 = 2?$	Você é a favor da pichação?	$1 + 1 = 3?$

Dessa forma, uma resposta "sim" não denuncia o simpatizante da pichação, pois tanto pode ser resposta do cartão 2 como do cartão 1.

Depois de aplicada a todos os alunos, a pesquisa resultou em 590 respostas "sim".

Considerando-se que, em média, cada cartão tenha sido retirado 500 vezes, é razoável supor que 500 das respostas "sim" refiram-se ao cartão 1 e 90, ao cartão 2. Logo, estimamos que 90 alunos, de um total médio de 500, são favoráveis à pichação, o que equivale a 18 em cada 100, ou ainda a 18% do total de alunos da escola.

Teste seus conhecimentos prévios

Suponha que, na pesquisa feita na Escola Aprender, cada cartão tenha sido retirado 500 vezes.

- Quantas respostas "não" foram contadas? 910
- Supondo que 500 das respostas "não" referiam-se ao cartão 3 e nenhuma ao cartão 1, quantas delas referiam-se ao cartão 2? 410
- Das respostas dadas ao cartão 2, qual é a razão entre o números de respostas "não" e o total? Quantas respostas "não" em cada 100? Qual é o percentual estimado de respostas "não"? $\frac{410}{500}$; 82,82%

Fonte: Barroso (2010, p. 8-9).

No decorrer dos capítulos, o livro traz vários problemas resolvidos por meio de cálculos (FIGURA 3), que servem de modelo para o aluno.

Figura 3 - Exercício resolvido

Exercícios resolvidos

- R1.** Uma videolocadora tinha 1.200 filmes no total. A razão entre o número de filmes nacionais e o número de filmes estrangeiros era $\frac{1}{6}$. Neste mês, chegaram 450 novos filmes, e essa razão passou a ser $\frac{1}{2}$. Quantos filmes nacionais a videolocadora tem agora?

Resolução

Antes deste mês, $\frac{1}{6}$ do total de filmes dessa videolocadora era nacional, ou seja, $\frac{1}{6} \cdot 1.200 = 200$, e $\frac{5}{6}$ do total eram filmes estrangeiros, ou seja, $\frac{5}{6} \cdot 1.200 = 1.000$.

Sendo x e y respectivamente o número de filmes nacionais e o número de filmes estrangeiros que chegaram neste mês, temos:

$$x + y = 450 \Rightarrow x = 450 - y \text{ (I)}$$

Como, após a aquisição dos novos filmes, a razão entre o número de filmes nacionais e o número de filmes estrangeiros passou a ser $\frac{1}{2}$,

$$\text{temos: } \frac{200 + x}{1.000 + y} = \frac{1}{2} \text{ (II)}$$

Substituindo (I) em (II), obtemos:


$$\frac{200 + (450 - y)}{1.000 + y} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{650 - y}{1.000 + y} = \frac{1}{2} \Rightarrow y = 100 \text{ e } x = 350$$

Portanto, agora a videolocadora tem 550 (200 + 350) filmes nacionais.

Fonte: Barroso (2010, p. 13).

Entre os capítulos, a obra apresenta textos e atividades de interpretação (FIGURA 4), que não estão vinculados ao conteúdo.

Figura 4 - Situação e atividades de interpretação

Atividades 

- Após a leitura do texto, em grupo, respondam às questões.
 - Em qual ambiente se passa a história desse texto? A história se passa na praia.
 - Do que brincavam as crianças? Brincavam de construir castelo de areia.
 - Quem desmanchou o castelo? Uma onda do mar desmanchou o castelo.
 - Como as crianças reagiram quando o castelo foi desmanchado? As crianças correram pela praia, fugindo da água, rindo de mãos dadas.
 - O que o narrador aprendeu com a cena que observou? Aprendeu que só o que permanece é a amizade, o amor e o carinho. O resto é feito de areia.
- Copiem a tabela no caderno e completem-na com números e letras para explicitar o código usado no texto.

Letra	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
Número e letra	4	8	C	D	3	F	G	H	1	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	5	7	U	V	W	X	Y	2
- Com o mesmo código do texto, escrevam sua opinião sobre ele.
resposta pessoal
- Decodifiquem o texto dado, escrevendo-o apenas com letras.
Ver resolução no Guia do professor.
- Atribuem às letras R, F e D, respectivamente, os números 6, 9 e 10. A seguir, construam um único gráfico de colunas (uma coluna para cada letra da frase) para representar a frase "O RESTO É FEITO DE AREIA".
Ver resolução no Guia do professor.

Fonte: Barroso (2010, p. 34-35).

No fim dos capítulos 2, 4, 5, 7, 9 e 10 há uma seção nomeada “Resolução comentada”, que apresenta um problema relacionado ao conteúdo do capítulo, e três estratégias diferentes de resolução. Em seguida, é proposto ao aluno que comente sobre uma delas e apresente uma maneira diferente de resolver o mesmo problema. Também disponibiliza mais dois ou três problemas para serem resolvidos. Segundo Leblanc et al. (1997, p. 158),

Os alunos devem ser estimulados a usar várias estratégias na resolução de um problema particular a fim de ampliar seu repertório de processos de resolução de problemas. Os alunos podem ganhar confiança em sua habilidade de resolver problemas aumentando seu repertório de estratégias e o domínio sobre elas.

Nesse sentido, é importante que o professor instigue os alunos por meio de espaços para discutir e refletir sobre o problema. Isso favorece a capacidade de resolver um problema de diferentes maneiras e se desapegar de regras prontas.

Essa sessão poderia estar próxima ao início de cada capítulo, mostrando e estimulando o aluno para o uso de diferentes estratégias, e não para encerrar os capítulos. Observou-se o realce das resoluções dos problemas por meio de cálculo. As questões³ de vestibular dão bastante ênfase a problemas e as do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) predominantemente são problemas matemáticos, não havendo nenhum exercício listado nesta obra.

3 São situações matemáticas que podem oscilar entre problema e exercício, dependendo do contexto apresentado.

No geral, o livro inicia os capítulos com uma situação cotidiana de forma contextualizada e apresenta um problema, alguns são objetivos e outros mais abrangentes. Segue com a definição dos conteúdos apresentados de forma fragmentada. Entre as atividades propostas no capítulo 1, a maioria delas são problemas e poucos exercícios, ambos relacionados ao conteúdo apresentado no capítulo. As atividades propostas nos capítulos 2, 3, 4, 5 e 6 são exercícios de aplicação, construção de gráficos e tabelas – poucos problemas são sugeridos.

Os PCNs do Ensino Médio ressaltam que:

Em nossa sociedade, o conhecimento matemático é necessário em uma grande diversidade de situações, como apoio a outras áreas do conhecimento, como instrumento para lidar com situações da vida cotidiana ou, ainda, como forma de desenvolver habilidades de pensamento (BRASIL, 1998, p. 111).

O livro, em determinados capítulos (5 e 7), não introduz com problemas, mas traz definições para iniciar o conteúdo, contextualizando a partir de temas relacionados à Física, à geometria e à Biologia. Ainda, no capítulo 5, mas separadamente, introduz função modular a partir de uma situação do cotidiano, partindo para definições e exercícios resolvidos, sem apresentar nenhum problema, apenas exercícios durante essa abordagem.

O livro ainda define o conteúdo (capítulos 8, 9 e 10) por meio de uma situação, apresentando técnicas. Entretanto, percebe-se um acréscimo de problemas em relação aos demais capítulos, intercalando exercícios e problemas. No fim de cada capítulo, há um resumo do que foi abordado, fazendo um enfoque geral de algumas propriedades, símbolos, representações e técnicas. Após a apresentação de todos os capítulos, o livro sugere questões de vestibular de múltipla escolha (FIGURA 5), indicando cada bloco de questões a que conteúdo estão vinculadas as questões propostas.

Figura 5 - Questão de vestibular

Questões de vestibular

Leia atentamente as questões a seguir e resolva-as em seu caderno.

Capítulo 1

1. (Unicamp-SP) Como se sabe, os *icebergs* são enormes blocos de gelo que se desprendem das geleiras polares e flutuam pelos oceanos. Suponha que a parte submersa de um *iceberg* corresponda a $\frac{8}{9}$ do seu volume total e que o volume da parte não submersa é de 135.000 m^3 .

a) Calcule o volume total do *iceberg*. $1.215.000 \text{ m}^3$

b) Calcule o volume de gelo puro do *iceberg* supondo que 2% de seu volume total é constituído de "impurezas", como matéria orgânica, ar e minerais. $1.190.700 \text{ m}^3$

Fonte: Barroso (2010, p. 336).

Observou-se que, na seção "Questões de Vestibular", há uma considerável quantidade de problemas. Apesar de haver alguns capítulos com predomínio de exercícios, percebe-se um avanço significativo.

O livro também referencia questões do Enem entre os anos de 1998 a 2009, ambas de múltipla escolha sem indicação do conteúdo abordado. Percebe-se, no entanto, que a seleção delas objetivava, de certa forma, retomar os estudos feitos durante os capítulos. Das 82 questões disponibilizadas, todas são problemas.

Ao analisar os capítulos do livro, percebe-se que trabalha vinculado ao conteúdo, tanto os exercícios quanto os problemas que propõe. Tem grande quantidade de conteúdos e atividades, dá ênfase aos exercícios, mas traz problemas interessantes, exige que o professor faça uma seleção de conteúdos e atividades a serem exploradas. Sugere leituras e questões contextualizadas entre um capítulo e outro, favorecendo a interpretação, que é fundamental para trabalhar com problemas matemáticos. De acordo com Brasil (2002, p. 106), "o conhecimento matemático ganha significado quando os alunos têm situações desafiadoras para resolver e trabalham para desenvolver estratégias de resolução".

O segundo livro analisado, Ribeiro (2010), é adotado em uma das escolas participantes desta pesquisa, é consideravelmente extenso e concentra-se no estudo de funções. O livro inicia com uma assessoria pedagógica ao professor, menciona os objetivos da obra e da Matemática com fundamentação teórica embasada nos PCNs, aborda a resolução de problemas e outros temas atuais e sugere leituras em livros pedagógicos de autores renomados, entre eles Polya (FIGURA 6) que aborda a resolução de problemas, além de *sites* de pesquisa.

Figura 6 - Sugestões de leitura

► Sugestões de leitura para o professor

Metodologia de ensino de Matemática

A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático

POLYA, George. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

O livro apresenta um estudo sobre métodos de resolução de problemas. O autor tenta convencer o leitor de que a Matemática, além de indispensável aos profissionais da Engenharia e ao conhecimento científico, pode ser divertida e descortinar um panorama de atividade mental no mais alto nível.

Fonte: Ribeiro (2010 p. 217).

A organização do livro é exposta por meio de um painel especificando os conteúdos, quantidade de atividades e as competências e habilidades de cada capítulo. Nele, é possível visualizar o grande número de exercícios e conteúdos. O autor sugere como desenvolver algumas das atividades e temas presentes no livro, estando cada conteúdo em um capítulo específico, de forma fragmentada. No entanto, faz conexões com práticas sociais atuais ou com outras disciplinas, permitindo uma abordagem que favorece a interdisciplinaridade.

Os conteúdos são, na maioria das vezes, introduzidos com um problema do cotidiano já resolvido, induzindo o aluno a chegar a uma definição Matemática, fórmula, regra ou teorema que vem disposto na sequência dos capítulos. Alguns capítulos (1 e 10) iniciam direto pela conceituação; outros (5 e 8) partem de uma notícia atual e questões de interpretação. Posteriormente o livro define o conteúdo a ser trabalhado e segue com problemas resolvidos por meio de cálculos, usando as fórmulas relacionadas a cada conteúdo. Essa é uma particularidade também mencionada por Leblanc et al. (1997) como sendo característica de “problema – modelo de livros didáticos”, em que o problema pode ser resolvido pela aplicação direta de algoritmos previamente aprendidos.

O livro ainda apresenta de forma intercalada problemas e exercícios. Por vezes um prevalece e por vezes o outro. Entre esses há inúmeras atividades resolvidas. Propõe trabalho em grupos e, em alguns momentos, sugere o uso da calculadora científica (capítulo 7 e 10). Finaliza cada capítulo com uma seção chamada “Prepare-se”, cujas atividades objetivam que o aluno teste os conhecimentos construídos.

Pode ser considerado um bom livro, na perspectiva das pesquisadoras, porém apresenta basicamente problemas para aplicar conteúdos previamente abordados, uma vez que estão sempre vinculados a conteúdos específicos. Não apresenta diferentes formas de resolução, dá ênfase ao cálculo e sua assessoria pedagógica é muito rica. O autor colocou parte dessa assessoria no começo do livro para ser visualizada antes de iniciar os conteúdos propostos.

O terceiro livro analisado, Dante (2010), é adotado por uma das escolas envolvidas nesta pesquisa. É o mais extenso em relação aos demais. Na apresentação, o autor escreve que “Antes de resolver os exercícios propostos, é absolutamente necessário que o aluno estude a teoria e refaça os exemplos” (2010, p. 3). Isso nos remete à restrição da criação de estratégias próprias do aluno para resolver os problemas propostos. Para Polya (1995, p. 124):

O ensino que se reduz ao desempenho mecânico de operações matemáticas rotineiras fica bem abaixo do nível do livro de cozinha, pois as receitas culinárias sempre deixam alguma coisa à imaginação e ao discernimento do cozinheiro, mas as receitas matemáticas não deixam nada disso a ninguém.

Em todos os capítulos, o livro traz inicialmente uma leitura direcionada ao processo histórico ou a uma situação atual e duas ou três perguntas relacionadas com a leitura sugerida, o que possibilita boas reflexões e pesquisas, podendo direcionar ao conteúdo.

No primeiro capítulo faz uma revisão, apresenta um método de resolução por meio de cálculo para cada tipo de operação (adição, subtração, mudando o expoente, fatoração...). Em seguida, traz exercícios (FIGURA 7) para serem realizados usando a ideia apresentada pelo autor, de forma fragmentada, ou seja, depois de cada explicação tem exercícios, logo passa para outra explicação e novamente exercícios, e assim sucessivamente. Apesar de ter questões transcritas de vestibulares de diferentes regiões, esse capítulo apresenta exclusivamente exercícios.

Figura 7 - Exemplo de exercícios propostos ao longo do capítulo 1

Exercício proposto	
9. Fatore completamente: a) $x^2 + 16x + 64$ b) $49x^2 - 14x + 1$	c) $9x^2 + 12xy + 4y^2$ d) $a^2 - 2ab + b^2$

Fonte: Dante (2010, p. 14).

Para os PCN₊,

Isso não significa que os exercícios do tipo ‘calcule...’, ‘resolva...’ devam ser eliminados, pois eles cumprem a função do aprendizado de técnicas e propriedades, mas de forma alguma são suficientes para preparar os alunos tanto para que possam continuar aprendendo, como para que construam visões de mundo abrangentes ou, ainda, para que se realizem no mundo social ou do trabalho (BRASIL, 2002, p. 113).

Esse tipo de atividade é importante, mas não o suficiente para o desenvolvimento do aluno. Os demais capítulos iniciam com um ou mais problemas, alguns fictícios e outros relacionados ao cotidiano. A maioria deles encontra-se resolvido e direciona-se ao conteúdo que será estudado no capítulo (FIGURA 10). No caso do estudo de funções visa a chegar à função, ou modelo. Já para introduzir geometria plana parte de uma figura para visualizar os ângulos opostos.

De imediato enfatiza a necessidade de conhecer o conteúdo quando propõe um problema, e logo abaixo descreve que, para resolvê-lo, é preciso conhecer o conteúdo a ser estudado (destaque FIGURA 8).

Figura 8 - Introdução do capítulo 2

1. Introdução

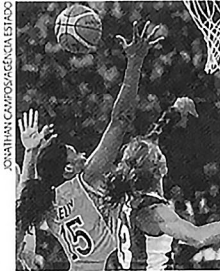
Analise a seguinte situação-problema:

Em uma pesquisa realizada com 50 pessoas para saber que esporte elas apreciam entre futebol, basquete e vôlei, o resultado foi o seguinte: 23 gostam de futebol, 18 de basquete e 14 de vôlei; 10 gostam de futebol e de basquete; 9 de futebol e de vôlei; 8 de basquete e de vôlei e 5 gostam das três modalidades.

- Quantas pessoas não gostam de nenhum desses esportes?
- Quantas gostam somente de futebol?
- Quantas gostam só de basquete?
- Quantas gostam apenas de vôlei?
- Quantas não gostam nem de basquete nem de vôlei?
- Quantas pessoas gostam só de futebol ou só de basquete ou de ambos?



Brasil × França, 1/7/2006.



Brasil × EUA, 23/9/2006.



Brasil × Polônia, 3/12/2006.

Para resolver questões desse tipo, devemos utilizar conhecimentos de *conjuntos*.

Fonte: Dante (2010, p. 20).

Na sequência da situação problema introdutória, parte para a definição do conteúdo seguido de explicação e atividades. Propõe exercícios e problemas vinculados aos exemplos apresentados fazendo uso de símbolos matemáticos. Leblanc (1997) diz que o uso de símbolos é comum em “problema – modelo de livros didáticos” usados com o propósito de o aluno traduzir uma situação do mundo real em símbolos matemáticos, empregando isso para resolver um problema por meio de um algoritmo já aprendido.

Alguns capítulos dão mais ênfase a exercícios (capítulos 5, 6, 7, 8 e 9) em que os problemas estão principalmente no fim; em outros (capítulo 10, 11 e 12) há problemas no decorrer da proposta. No geral, propõem atividades mesclando problemas e exercícios (capítulos 2, 3 e 4). Apesar disso, a maior concentração de problemas está no fim de cada capítulo com diferentes contextualizações em que relaciona mais de um conteúdo, como, por exemplo, nos capítulos 3 e 10.

Após as explicações, apresenta em cada capítulo uma seção chamada “Tim-tim por Tim-tim” (FIGURA 9), na qual propõe um problema comentado, como tentativa de explorar as etapas da resolução de problemas sugeridas por Polya (1995). No entanto, o autor não deixa claro ao professor como isso deve ser abordado com os alunos, traz seu raciocínio para a resolução do problema,

fazendo por vezes uso exclusivo de técnicas relacionadas a um conteúdo específico. Em um dos capítulos apresenta a resolução fazendo uso do *tangram*, que é uma ferramenta concreta presente na maioria das escolas.

Nesse sentido, Pozo (1998) relaciona a resolução de problemas com a capacidade de aprender a aprender, na intenção de habituar os alunos a encontrarem por si mesmos respostas às perguntas que os incomodam ou que devem responder, tornando-se essa metodologia um aspecto essencial para a construção do conhecimento. Portanto, segundo os autores, a resolução de problemas não deveria ser utilizada apenas como uma fixação de conteúdo estudado em forma de exercícios, mas ser considerada como um conteúdo matemático a ser trabalho na educação básica.

Figura 9 - Exemplo de abordagem da seção “Tim-tim por Tim-tim”

Exemplo:

* (Ibmecc-SP) No bolso de uma pessoa havia X cédulas de Y reais e Y cédulas de X reais. Se esta pessoa colocar neste bolso mais X cédulas de X reais e Y cédulas de Y reais, então esta pessoa terá no bolso:

a) $(X + Y)^2$ reais. c) $(X^2 + Y^2)$ reais. e) $(X^2 + Y^2)^2$ reais.
b) $(X - Y)^2$ reais. d) $(X^2 - Y^2)$ reais.

1. Lendo e compreendendo

a) O que é dado no problema?
São dadas as quantidades de cédulas de X reais e a quantidade de cédulas de Y reais.

b) O que se pede?
Pede-se que se estabeleça a quantidade de dinheiro que a pessoa tem no bolso.

2. Planejando a solução
Como sabemos a quantidade de cédulas de X e de Y reais que a pessoa tinha no bolso, basta multiplicar a quantidade de cédulas pelo seu valor para ter o total de dinheiro. Depois, somaremos todos esses valores e, se necessário, manipularemos a expressão obtida para chegar à resposta correta.

3. Executando o que foi planejado
Antes, havia no bolso X cédulas de Y reais, totalizando $X \cdot Y$ reais; e havia Y cédulas de X reais, totalizando mais $X \cdot Y$ reais. Assim, inicialmente, ela tinha $XY + XY$, ou seja, $2XY$ reais no bolso. Depois, ela colocou mais X cédulas de X reais, totalizando $X \cdot X$, ou seja, X^2 reais; e colocou também Y cédulas de Y reais, totalizando mais $Y \cdot Y$, ou seja, Y^2 reais. Assim, ela terá no bolso $X^2 + 2XY + Y^2$.

4. Emitindo a resposta
Para chegar à resposta, é necessário fatorar a expressão inicialmente obtida. Devemos perceber então que se trata de um trinômio quadrado perfeito:
$$X^2 + 2XY + Y^2 = (X + Y)^2$$

A resposta é o item a.

5. Ampliando o problema
Discussão em equipe
Troque ideias com seus colegas sobre como alterar o enunciado para que o resultado seja o item b das alternativas.

Fonte: Dante (2010, p. 14).

O livro traz nesta seção (Tim-tim por Tim-tim) um diferencial, sendo uma iniciativa de apoio ao professor para abordar as etapas da resolução de problemas, que, se forem aprofundadas e bem interpretadas, podem ser significativas para a introdução dessa metodologia de ensino. Essa abordagem das etapas da resolução de problemas fica vaga no capítulo 1, uma vez que ele traz apenas exercícios e nenhum problema para ser resolvido pelo aluno. Também o capítulo 6 é mediado por poucos problemas. Já os demais capítulos trazem mais problemas para serem resolvidos. Neles, as etapas podem ser melhor exploradas, passando a ter mais significado ao aluno.

Mais para o final de cada capítulo traz atividades retiradas de vestibulares, mesclando problemas e atividades. Finaliza os capítulos com um texto que relaciona a Matemática com as práticas sociais, variando a temática seguida por questões de interpretação. Com isso, favorece a leitura e a interpretação do que é significativo para a resolução de problemas, além de mostrar que a Matemática é algo presente em situações reais e não apenas abstratas, como acreditam alguns. Alves (2006, p. 104) conclui que “a maior parte dos erros cometidos está relacionada à compreensão e interpretação dos enunciados dos problemas e não aos cálculos ou conteúdos matemáticos propriamente ditos”. O contexto dos problemas é algo positivo, pois abrange temas relacionados a outras áreas do conhecimento. No entanto, eles podem, em sua maioria, serem resolvidos com mera aplicação de técnicas apresentadas nos capítulos.

Terminados todos os capítulos, o livro traz questões do Enem, entre os anos de 2000 a 2009, que são apresentadas em sua totalidade em forma de problemas, sem indicar a que conteúdo eles estão vinculados, o que é outro fator positivo para o aluno criar autonomia no momento da resolução. Segundo Dante (2003), por meio da resolução de problemas é possível desenvolver no aluno a iniciativa, o espírito explorador, criatividade, independência e a desenvoltura de elaborar um raciocínio lógico e fazer uso inteligente e eficaz dos recursos disponíveis.

O quarto e último livro analisado, Paiva (2009), é adotado em uma das escolas parceiras desta pesquisa. Nesse livro, como nos demais, predomina o conteúdo de funções. Pelo número reduzido de páginas, percebe-se que é um livro sintetizado e objetivo em comparação aos outros já analisados. Os capítulos deste livro iniciam com a seção nomeada “Além da teoria”, que apresenta um problema contextualizado (FIGURA 13).

Ao longo dos capítulos desse livro, o autor contextualiza com vocabulário claro. Relacionando sua escrita com outras áreas do conhecimento, traz exemplos e parte para o conteúdo. Um dos aspectos que chamam atenção nessa obra é a quantidade de problemas e exercícios resolvidos. Finaliza com a sugestão de leitura de um texto relacionado à temática em estudo e, ao mesmo tempo, algo atual, além de propor atividades relacionadas ao tema estudado. Usa em alguns capítulos recortes de propagandas de revista ou jornal para contextualizar os problemas.

O livro traz problemas no decorrer da exploração dos conteúdos, não deixando isso apenas para o fim de cada capítulo. Não apresenta questões do Enem; no entanto, os problemas propostos são bem interessantes por serem contextualizados e diversificados, apesar de estarem relacionados ao conteúdo em estudo.

O suplemento com orientações ao professor conduz a reflexões pertinentes sobre a Matemática no ensino médio, interdisciplinaridade, objetivos da obra e dos conteúdos de cada capítulo, sugestões de leitura para o professor e para o aluno. Não tem um tópico específico abordando resolução de problemas, mas comenta sobre. Traz como diferencial uma ficha de autoavaliação de resolução de problemas (FIGURA 14), bastante relevante, pois possibilita aos alunos autoavaliar seu desempenho e evolução em diferentes tópicos da resolução de problemas propostos na ficha.

Figura 14 - Ficha de autoavaliação de resolução de problemas

Ficha de autoavaliação de resolução de problemas		
Nome do aluno:	Sempre	Às vezes
Leio, compreendo o texto, identifico os dados principais do problema e consigo resolvê-lo.		
Tenho dificuldade para compreender o texto do problema, mas identifico os dados principais e tento resolvê-lo, porém, se não consigo, procuro ajuda.		
Tenho muita dificuldade para compreender o texto e identificar os dados principais do problema. Só consigo resolvê-lo quando peço ajuda.		
Tenho muita dificuldade para compreender o texto e identificar os dados principais do problema e não peço ajuda para resolvê-lo.		
Não compreendo o texto, não identifico os dados principais do problema e não me interessou em pedir ajuda para resolvê-lo.		
<p>Observe quantas vezes você assinalou "Sempre" e "Às vezes". Como você analisa as respostas mais frequentes? O que elas representam para você? Agora, escreva em uma folha avulsa se você está satisfeito com o seu desempenho na resolução de problemas e o que pretende fazer para avançar na aprendizagem.</p>		

Fonte: Paiva (2009, p. 9).

CONSIDERAÇÕES

Ao analisar os livros didáticos, percebeu-se que há neles uma evolução em relação à abordagem de resolução de problemas. Cada qual com suas peculiaridades procura inovar com possibilidades para inserir a metodologia em estudo, a qual tem contribuído para modificar o estilo apresentado nos livros didáticos de Matemática. No entanto, destacam-se como principais limitações nos livros observados: a maioria dos problemas estarem vinculados a conteúdos específicos, ou seja, aparecem para introduzir ou aplicar um determinado conteúdo matemático; abordarem basicamente os mesmos tipos de problemas, não exploram problemas sem números, com excesso de dados, insuficiência de dados e perguntas de negação; além de não abordarem a formulação de problemas, situação em que os alunos geralmente apresentam dificuldade de desenvolver.

Cada livro didático analisado apresenta características distintas, porém a proposta de organização dos conteúdos é semelhante. Isso pode influenciar na ordem e na maneira como os conteúdos são abordados em sala de aula ao longo do ano letivo, interferindo no tempo previsto para abordar determinados conteúdos, o tipo de atividades e a metodologia de ensino a ser adotada.

Os estudos realizados mostram que o livro didático auxilia e permite reflexões para o professor realizar uma abordagem voltada à metodologia da resolução de problemas, porém não é o suficiente para prática escolar. Assim, o educador precisa buscar por conhecimentos complementares para promover um ensino mais eficaz aos alunos.

Para Lopes (2009), um bom livro, nas mãos de um educador despreparado, pode produzir resultados insatisfatórios, assim como um livro de baixa qualidade, administrado por um professor competente, pode implicar numa aprendizagem significativa, crítica, criativa e participativa. Nessa concepção, o livro didático é importante e deve ser usado como um suporte ao trabalho docente, porém são as ações do professor que determinam o andamento das aulas e as metodologias a serem empregadas.

REFERÊNCIAS

ALVES, Rose Mary Fernandes. **Uma análise da produção escrita de alunos do ensino médio em questões abertas de matemática**. Londrina, 2006. 158 f. Orientador: Regina Luzia de Buriasco, Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática – Universidade Federal de Londrina.

AMARAL, I. A. do. Os fundamentos do ensino de Ciências e o livro didático. In: FRACALANZA, H.; NETO, J. M. (Orgs.). **O livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006. p. 81-118.

BARROSO, J. M. **Conexões com a matemática**. 1 ed. São Paulo. 2010.

BRASIL. PCN +: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Ensino Médio. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2014.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998. 148 p.

DANTE, L. R. **Didática da resolução de problemas de matemática**. 12^a ed. São Paulo: Ática, 2003.

DANTE, L. R. **Matemática: contexto e aplicações**. 1^a Ed. São Paulo: Ática, 2010.

LEBLANC, J.F.; Proundfit, L.; PUTT, I.J. Ensinando resolução de problemas na *elementary school*. In: Krulik, S. (Org.). **A resolução de problemas na matemática escolar**. São Paulo: Atual, 1997. p. 148 - 164.

LOPES J. de A. O livro didático, o autor e as tendências em educação Matemática. In: NACARATTO A. M.; LOPES C. E. (Org.). **Escritas e leituras na educação Matemática**. Belo Horizonte: Autentica, 2009. p. 35 - 62.

LOPES J. de A. O livro didático, o autor e as tendências em educação Matemática. In: NACARATTO A. M.; LOPES C. E. (Org.). **Escritas e leituras na educação Matemática**. Belo Horizonte: Autentica, 2009. p. 35 - 62.

MACHADO, N. J. **Epistemologia e didática: as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente**. São Paulo: Cortez, 1997.

ONUCHIC, L. de La R. Ensino – Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas. In: BICUDO M. A. V. (Org.) **Pesquisa em educação Matemática: Concepções & Perspectivas**. São Paulo: UNESP, 1999. p. 199 - 218.

PAIVA, Manoel. **Matemática**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2009.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Um novo aspecto do método matemático. Rio de Janeiro: Interciência, 1995. 196p.

POZZO, J. I.; AGÓN, Y.P. A solução de problemas como conteúdo procedimental da educação básica. In: POZO, J.I. (Org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p. 139-166.

RIBEIRO, J. **Matemática: ciência, linguagem e tecnologia**. São Paulo: Scipione, 2010.

CUBOS E CUBINHOS: UMA INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA COM ALUNOS DOS 5º E 9º ANOS

Fernanda Eloisa Schmitt¹
Marli Teresinha Quartieri²
Ieda Maria Giongo³

Resumo: Este trabalho tem por objetivo apresentar os resultados decorrentes da exploração de uma atividade efetivada durante uma pesquisa de mestrado realizada em 2015. Como aportes teóricos utilizaram-se os escritos de Ponte, Brocardo e Oliveira (2009), que trazem o conceito de investigação matemática e como desenvolvê-la em sala de aula. A atividade foi desenvolvida com cerca de 80 alunos de 5º e 9º ano de duas escolas públicas do Vale do Taquari/RS. Utilizou-se para coleta de dados diários de campo dos alunos, da pesquisadora, bem como filmagens das discussões oriundas da socialização das resoluções da questão. Os resultados apontaram que os alunos têm dificuldades em generalizar situações e conseguem responder situações-problemas com maior facilidade quando utilizam materiais manipuláveis.

Palavras-chave: Investigação Matemática. Ensino Fundamental. Geometria.

O COMEÇO...

Para o ensino da Matemática podem ser usadas diferentes metodologias e técnicas que possibilitam auxiliar o professor a desenvolver um trabalho mais efetivo com seus alunos, ao mesmo tempo em que proporcionam mais autonomia no aprendizado e, por vezes, motivação para aprender matemática. Sendo assim, cabe ao professor procurar utilizar essas metodologias em sua prática pedagógica da forma que melhor lhe convier para não ficar apenas no método tradicional.

Diante desse contexto, buscaram-se atividades oriundas da metodologia Investigação Matemática, procurando-se uma forma diferente da que os alunos estavam acostumados a trabalhar e, ao mesmo tempo, que proporcionasse ao aluno mais autonomia e os desafiasse. Este artigo socializa os resultados decorrentes de uma destas atividades, proveniente de uma pesquisa de mestrado em Ensino de Ciências Exatas, cursado no Centro Universitário UNIVATES, em parceria com a pesquisa do Observatório da Educação intitulado “Estratégias

1 Mestra em Ensino de Ciências Exatas pelo Centro Universitário UNIVATES e voluntária do Programa Observatório da Educação.

2 Doutora em Educação. Professora da Univates.

3 Doutora em Educação. Professora da Univates.

Metodológicas Visando à Inovação e Reorganização Curricular no Campo da Educação Matemática no Ensino Fundamental” que conta com apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (Capes).

A referida pesquisa contou ao todo com cinco atividades de investigação matemática com foco em diferentes tópicos de geometria, sendo cada atividade desenvolvida em um encontro de dois períodos/aula. O objetivo foi investigar as conjecturas, apresentadas por alunos do 5º e 9º anos do Ensino Fundamental, advindas de atividades de investigação matemática envolvendo geometria, bem como averiguar que regularidades matemáticas são utilizadas pelos alunos das séries citadas quando criam e justificam conjecturas acerca de atividades envolvendo geometria. também visou a estimular a escrita e o cooperativismo em trabalhos de grupo.

A atividade aqui descrita foi desenvolvida com alunos do 5º e 9º anos de duas escolas públicas parceiras do Observatório localizadas em dois municípios do Vale do Taquari/RS, totalizando 80 alunos. Tal atividade tinha como objetivo trabalhar ideias relacionadas ao volume de cubos e à percepção de espaço por meio da Investigação Matemática.

Investigação Matemática é uma metodologia que, segundo Ponte, Brocardo e Oliveira (2009), é voltada para descobrir relações entre objetos matemáticos procurando identificar as propriedades que lhes são inerentes. Por ter essa característica, esse tipo de atividade deve ser disponibilizada procurando desenvolver a habilidade e a capacidade dos alunos para solucionarem dilemas e formularem conjecturas a respeito dos problemas apresentados. Nessa perspectiva, Goldenberg (1999, p. 37, grifo do autor) comenta que:

[...] se um dos objetivos da educação matemática é fazer com que os alunos aprendam como é que as pessoas descobrem factos e métodos, deveriam também, durante uma parte significativa do tempo de aprendizagem, dedicar-se a essa mesma atividade: *descobrir* os factos.

Nesse sentido, não se pode explicar técnicas e fazer com que os alunos se limitem a executá-las. “O objetivo propriamente dito é que o aluno aprenda como ser um investigador perspicaz, e para isso tem que fazer investigação” (GOLDENBERG, 1999, p. 37). A partir desse objetivo, Ponte, Brocardo e Oliveira (2009) delimitam uma investigação matemática em quatro momentos principais. O primeiro envolve o reconhecimento da situação apresentada, a sua exploração inicial e a formulação de questões, as quais servem de base para o segundo momento, o qual se refere à formulação de conjecturas sobre o problema em estudo. Conjecturas são hipóteses e pressupostos que, no terceiro momento, precisam ser testadas e refinadas, procurando aperfeiçoá-las. Por fim, tem-se a argumentação, a demonstração e a avaliação do trabalho realizado.

De acordo com esses autores, uma investigação matemática em sala de aula apresenta-se em três fases, todas importantes para o desenvolvimento e aproveitamento de uma atividade investigativa. São elas:

- introdução da tarefa à turma;
- realização da investigação;
- discussão dos resultados, quando os alunos relatam aos colegas suas descobertas.

Durante a investigação, profere Skovsmose (2008), o professor tem o papel de desafiar o aluno com questões instigadoras, deixando que assuma o processo de exploração e explicação, possibilitando assim com que o cenário de investigação passe a constituir novo ambiente de aprendizagem. “No cenário para investigação, os alunos são responsáveis pelo processo” (SKOVSMOSE, 2008, p. 21). Já no momento final de uma atividade investigativa, a interação torna-se obrigatória tendo em vista a divulgação e a confirmação dos resultados. Conforme Ponte, Brocardo e Oliveira (2009), muitas vezes o que se torna mais importante nessas atividades não é a variedade de conjecturas propostas na investigação, mas os diversos processos de justificação e prova, sucessivamente postos em ação. E, nesta fase, torna-se necessária a escrita que necessita apresentar rigor matemático para que as justificativas sejam aceitas tanto pelos colegas como pelo professor.

Segundo Abrantes (1999, p. 155), “a geometria parece ser, dentro da Matemática escolar, uma área particularmente propícia à realização de atividades de natureza exploratória e investigativa”. Em particular, o

[...] apelo à intuição e à visualização e recorrendo, com naturalidade, à manipulação de materiais, a geometria torna-se, talvez mais do que qualquer outro domínio da Matemática, especialmente propícia a um ensino fortemente baseado na realização de descobertas e na resolução de problemas, desde os níveis escolares mais elementares. Na geometria, há um imenso campo para a escolha de tarefas de natureza exploratória e investigativa, que podem ser desenvolvidas na sala de aula, sem a necessidade de um grande número de pré-requisitos e evitando, sem grandes dificuldades, uma visão da Matemática centrada na execução de algoritmos e em ‘receitas’ para resolver exercícios-tipo (ABRANTES, 1999, p. 156).

O DESENVOLVER DOS FATOS...

A atividade escolhida foi adaptada para ser desenvolvida como uma investigação matemática, procurando estimular os alunos a descobrirem fatos matemáticos dentro da geometria. Para desenvolver a pesquisa a partir dessa atividade, cada aluno recebeu um diário de campo para realizar e responder aos questionamentos da atividade e na qual poderia escrever suas dúvidas, questionamentos e sugestões. Também havia o diário de campo da pesquisadora/professora que serviu para anotar as impressões sobre cada atividade. Todas as discussões finais em grande grupo foram filmadas e posteriormente transcritas.

No encontro em que ocorreu a atividade a ser apresentada, primeiramente, entregou-se para os alunos a atividade da Figura 1. Solicitou-se que eles lessem e tentassem resolvê-la. Para melhor entendimento do problema disponibilizou-se cubinhos provenientes do material dourado⁴, com as quais poderiam ser construídos os cubos do problema. A atividade foi selecionada para trabalhar o conceito de volume de cubos e noções de percepção de espaço.

Figura 1 - Cubos e cubinhos

<p>Cubos e cubinhos</p> <p>1) Pense e responda:</p> <p>a) Ao construirmos um cubo de aresta “3 cubinhos”, quantos “cubinhos” serão necessários?</p> <p>b) Quantos “cubinhos” serão necessários para construir um cubo de aresta “4 cubinhos”?</p> <p>c) E de “5 cubinhos”?</p> <p>2) Imagine agora que, depois de construído o cubo de aresta 3 com os cubinhos, decidiu-se pintá-lo exteriormente de vermelho.</p> <p>a) Quantos cubinhos ficaram com uma única face pintada?</p> <p>b) E com duas faces pintadas?</p> <p>c) E com três faces pintadas?</p> <p>d) E com nenhuma?</p> <p>3) Investigue o que aconteceria se pintássemos um cubo de aresta “4 cubinhos”.</p> <p>a) Quantos cubinhos ficaram com uma única face pintada?</p> <p>b) E com duas faces pintadas?</p> <p>c) E com três faces pintadas?</p> <p>d) E com nenhuma?</p> <p>4) E se pintássemos um cubo de aresta 5?</p> <p>a) Quantos cubinhos ficaram com uma única face pintada?</p> <p>b) E com duas faces pintadas?</p> <p>c) E com três faces pintadas?</p> <p>d) E com nenhuma?</p> <p>5) Escreva que conclusões podem ser tiradas dessas atividades. Para facilitar o trabalho, organize numa tabela as suas descobertas sobre o número de cubinhos com 0, 1, 2, 3... faces pintadas num cubo de 3x3x3, 4x4x4, 5x5x5, 6x6x6. Observe a tabela e escreva algumas conclusões gerais.</p>

Fonte: adaptado de <<http://pt.scribd.com/doc/97764348/lista-de-questoes-para-estudos-para-2a-avaliacao>>.

4 O material dourado é um conjunto de blocos de madeira que auxiliam o ensino e a aprendizagem do sistema de numeração decimal.

Em relação ao primeiro questionamento do problema, observaram-se algumas dificuldades iniciais dos alunos do 5º ano. Eles não sabiam a definição de cubo, nem o que era aresta. Então foi explicado, por meio do material dourado, que um cubo é um sólido geométrico cujos lados têm sempre as mesmas medidas. Utilizou-se, como exemplo, o cubo formado por mil cubinhos do material dourado. Também foi explicado que a aresta era a junção de duas faces. Alguns alunos associavam o cubo com o quadrado, trocando, por vezes, a nomenclatura.

Autores como Viali e Silva (2007, p. 4) defendem que o professor precisa

[...] levar o aluno a desenvolver a linguagem matemática de forma que ela se torne tão natural quanto a linguagem cotidiana. Para tanto precisa perceber que o contexto em que atua necessita ser modificado, pois a Matemática tal qual qualquer outro conhecimento sofre a influência do meio onde está inserido e da época em que está sendo trabalhada e apresentada.

Esses autores acrescentam que introduzir a linguagem simbólica é algo recente e é preciso empenho para a sua compreensão. Segundo eles, “é ponto prioritário desenvolver capacidades e habilidades para lidar com a linguagem dessa disciplina” (2007, p. 6).

Para saber o total de cubinhos, e responder a questão 1, a maioria dos alunos montou os cubos e depois os desmontou para contar de um em um. Outros já pensaram que, se na primeira camada havia nove cubinhos e tendo três camadas, eles podiam calcular $9 + 9 + 9$ e chegar ao total de 27 cubinhos utilizando o mesmo pensamento nos cubos com 4 e 5 cubinhos de aresta.

No 9º ano houve dúvidas com relação ao que era aresta, sendo preciso lembrá-los sobre esse conceito, pois já haviam visto essa palavra em outros anos de escolaridade. Não houve dificuldades em relação ao montar os cubos com as arestas solicitadas. Para responder ao primeiro questionamento, multiplicaram 3×3 para calcular a base e novamente vezes 3 que era o valor da altura, encontrando assim o total. Esse processo os alunos repetiram com os cubos de quatro e cinco cubinhos de aresta. Nenhum grupo desmontou os cubos para contar a quantidade de cubinhos que os compunha.

Em relação à segunda parte da atividade que solicitava que eles imaginassem que o cubo de aresta três cubinhos fosse pintado de vermelho e os questionava:

- a) *Quantos cubinhos ficaram com uma única face pintada?*
- b) *E com duas faces pintadas?*
- c) *E com três faces pintadas?*
- d) *E com nenhuma?*

Os alunos do 5º ano tiveram dificuldades de entender o que a atividade estava propondo e precisaram de explicações e exemplos para conseguir responder a essa questão. Alguns alunos tiveram uma boa percepção na hora de

contar, fazendo associações do tipo: se tem um cubinho com uma face pintada na face superior, também haverá um do lado de baixo; ou, se tem um cubinho em cada lado com uma face pintada, tendo seis lados, então haverá seis cubinhos com uma face pintada ao todo.

Os alunos também apresentaram dificuldade para imaginar o cubo “por dentro”, para poderem responder quantos cubinhos ficaram com nenhuma face pintada. Assim, como eles haviam construído os cubos, foram questionados por que não desmontavam as primeiras camadas para poderem visualizar por dentro. Nessa situação podemos perceber a importância do uso de materiais manipuláveis para proporcionar ao aluno a visualização dos fatos questionados, permitindo melhor compreensão e entendimento do problema. Isso corrobora com a visão de Ponte, Brocardo e Oliveira (2009, p. 83) que expressam sobre “a importância de estudar conceitos e objetos geométricos do ponto de vista experimental”.

No 9º ano também houve dificuldades de entender a proposta, mas no sentido de saber quais eram os cubinhos que ficavam apenas com uma face pintada, com duas, três e nenhuma. Assim que superaram essa dificuldade, começaram a responder a questão. A maioria dos alunos observava apenas um dos lados e depois multiplicava por 6 (número de lados do cubo). Um grupo percebeu que, subtraindo o número de cubinhos pintados do total de cubos, encontravam o número de cubinhos que ficavam com nenhuma face pintada.

Em relação à terceira e à quarta parte da atividade que solicitavam o que aconteceria se pintássemos por fora os cubinhos dos cubos de aresta quatro e cinco e questionavam:

- a) *Quantos cubinhos ficariam com uma única face pintada?*
- b) *E com duas faces pintadas?*
- c) *E com três faces pintadas?*
- d) *E com nenhuma?*

Após responderem as questões 1 e 2, os alunos do 5º ano não tiveram problemas para responder as demais. Houve um grupo de quatro alunos que surpreendeu ao responder os questionamentos em relação ao cubo de aresta 5 sem ao menos construí-lo. Eles se limitaram a desenhar a base do cubo e, a partir disso, conseguiram pensar nos valores, tendo como exemplo o que tinha sido feito com os cubos de aresta 3 e 4. O 9º ano não teve dificuldades para responder aos questionamentos. Eles se basearam na questão anterior do cubo de três cubinhos de aresta.

A última parte da atividade solicitava que os alunos escrevessem conclusões referentes à atividade e requeria que fosse construída uma tabela com as descobertas com 0, 1, 2, 3... faces pintadas num cubo de $3 \times 3 \times 3$, $4 \times 4 \times 4$, $5 \times 5 \times 5$, $6 \times 6 \times 6$.

Para construir um quadro, os alunos de ambos os níveis de escolaridade precisaram de ajuda na sua organização. Na Figura 2, visualiza-se o quadro

construído em um diário de campo de uma aluna do 9º ano, com as respostas dos questionamentos. Em sua maioria os quadros seguiram esses moldes.

Figura 2 - Quadro construído por uma aluna do 9º ano

Aresta	total cubos	1 face pintada	2 faces pintadas	3 faces pintadas	Sónduma pintada
3	27	6	12	8	1
4	64	24	24	8	8
5	125	54	36	8	27

Fonte: das autoras.

Por meio dos quadros construídos, os alunos chegaram a algumas conclusões que escreveram em seus diários de campo, tais como:

B2 – Percebi que a terceira face [três faces pintadas] todas deram 8 cubinhos. Na segunda face [duas faces pintadas] os números aumentam de 12 em 12.

B6 – total tem de fazer $3 \times 3 \times 3$. Todos são elevados ao cubo.

A7 – Todos os que têm três faces pintadas têm 8 [total] porque sempre vai ter 4 em cima e embaixo [se refere aos vértices do cubo].

Após o término da atividade nos grupos, passou-se à discussão em que os alunos precisavam expor à turma suas conclusões e percepções. Com a tabela posta no quadro, os alunos acabaram percebendo novas conclusões referentes aos resultados encontrados em cada questionamento. As novas conclusões foram debatidas oralmente. Em uma das turmas do 9º ano, após completar a tabela no quadro, questionou-se quanto ao que podiam perceber dos resultados encontrados. Seguiu-se o seguinte diálogo:

Aluno - Na terceira face os três são oito.

Professora – Aqui sempre é oito, ok.

Aluno - E na segunda é de 12 em 12.

Professora – De doze em doze?

Aluno – 12, 24, 36.

Professora – 12, 12 mais 12 é 24. E 24 mais 12 é 36. Beleza e o que mais? E nos outros?

Até este momento apareceu basicamente o constante diários de campo. Os alunos perceberam que com três faces pintadas o resultado era sempre oito e

que isso acontecia, pois os únicos cubinhos que ficavam com três faces pintadas eram os das pontas que formavam os vértices do cubo e, como todo cubo tem oito vértices, sempre seria oito. Além disso, com duas faces pintadas eles notaram uma regularidade, pois sempre aumentava de doze em doze. Em seguida foram questionados novamente:

Professora – Como vocês acharam o 27? Vocês contaram de um em um?

Aluno – Sim.

Professora – De um em um cubinho? Todo mundo contou, desmontou ele e contou de um em um cubinho? Ou será que eu posso fazer diferente para achar o 27, para achar o 64 e para achar o 125?

Aluno – Faz vezes.

Professora – Vezes o quê?

Aluno – Lado vezes lado.

Aluno – A quantia de cubinhos vezes as filas.

Professora – A quantia de cubinhos de uma camada vezes a quantia de fileiras?

Aluno – Sim.

Professora - Quanto tinha em cima?

Aluno – Nove

Professora - Nove?

Aluno – Três assim e três assim. Era três por três.

Professora - Tinha três por três. Então eu posso botar assim, três vezes três que dá o teu nove. E quantas pilhas eu tinha?

Aluno – Três.

Professora - Então vezes três. Isso dá 27?

Aluno – Sim.

Professora – E para achar o 64?

Aluno – Quatro vezes...

Aluno – Quatro vezes oito dá...

Aluno – Quatro vezes oito é trinta e dois.

Aluno – Dá para fazer a mesma coisa que fez lá no 27 só que por 4. Quatro vezes quatro vezes quatro.

Professora – Quatro vezes quatro vezes quatro dá 64?

Aluno – Eu acho.

Aluno – Dá.

Professora – Quatro vezes quatro, dá...?

Aluno – 16

Professora – 16 vezes quatro?

Aluno – 64

Professora – 64.

Aluno – E no cinco é a mesma coisa.

Professora – E no cinco é a mesma coisa? Cinco vezes cinco.

Aluno – 25

Professora – 25 vezes cinco?

Aluno – 125

Professora – Isso não é uma regularidade?

Aluno – É.

Professora – Por exemplo, se eu quiser o cubo de sete, quantos cubinhos eu iria precisar?

Aluno – 7 vezes 7 vezes 7.

Professora – 7 vezes 7 vezes 7. Que dá quanto?

Aluno – 49 vezes 7... 343 cubinhos.

[...]

Professora – Como é que eu posso calcular o volume de um cubo, sem precisar ficar contando os cubinhos no total?

Aluno – Lado vezes lado vezes lado.

Professora – Lado vezes lado vezes lado. E como os lados são sempre iguais, porque é um cubo, o que é $3 \times 3 \times 3$ em forma de potência?

Aluno – 3 na terceira.

Professora – Três ao cubo. E aqui é 4 ao...

Alunos – cubo.

Professora – E aqui é?

Alunos – Cinco ao cubo.

Até este momento os alunos haviam conseguido perceber que, para descobrir o total de cubinhos, apenas precisavam multiplicar as três dimensões do cubo. E, como as três dimensões são iguais, foi questionado sobre qual era a relação que se podia fazer com potência. Eles relacionaram com a terceira potência. Em todas as turmas houve colocações semelhantes. A única diferença foi a ideia sobre potência que só chegou a ocorrer nas turmas de 9º ano, o que era previsível, tendo em vista que o 5º ano ainda não tinha visto esse conteúdo.

Outro diálogo que ocorreu também na turma de 9º ano referiu-se aos questionamentos sobre os resultados com apenas uma face pintada:

Professora – Muito bom. E agora como é que eu ia descobrir com uma face pintada? Será que existe uma regra? A gente viu que dá para fazer uma conta aqui [referindo-se ao total], aqui também dá para fazer uma conta [referindo-se à coluna das duas faces

pintadas], aqui é sempre a mesma coisa. Será que não existe uma regra aqui também e no último?

Aluno – Vai aumentando...

Aluno – Seis, seis vezes quatro é 24.

Professora – Seis vezes quatro é 24.

Aluno – Aí é 24 vezes 6 de novo.

Professora – 24 vezes 6 dá 64?

Aluno – Não.

Aluno – 24 vezes 4.

Professora – 24 vezes 4 dá 64?

Aluno – Não. Dá 96.

Professora – Quando vocês contaram os cubinhos com uma face pintada, vocês contavam no meio de cada lado? Quantas faces tem um cubo?

Aluno – 6.

Professora – Tem a ver com o número de faces do cubo [referente aos resultados do número de cubinhos que ficaram com uma face pintada].

Aluno – 6 vezes 4 dá 24, seis vezes 1...

Aluno – Vai aumentando, tipo tem seis, daí faz seis vezes 4, que daí dá 24. Aí depois faz seis vezes 9 que dá 54.

Professora – Aqui tu acha que é seis vezes quatro, aqui é seis vezes nove. E aqui?

Aluno – Ali é seis vezes um, né.

Nessa fala pode-se notar que os alunos perceberam que, com uma face pintada, os resultados dependiam de uma multiplicação por seis. Sendo as multiplicações:

$$1 \times 6 = 6$$

$$4 \times 6 = 24$$

$$9 \times 6 = 54$$

$$16 \times 6 = 96$$

No 5º ano os alunos chegaram também a encontrar a relação com a tabuada do seis. Mas foi só no 9º ano que um aluno percebeu que os números que multiplicavam pelo seis aumentavam numa sequência de números ímpares. Como podemos perceber em sua fala:

Aluno – Do um ao quatro é três, do quatro ao nove é cinco... vai subindo números ímpares. Do nove ao dezesseis foi sete.

Ao que outro aluno numerou completando:

Aluno – Três, cinco, sete...

A partir dessa fala instigou-se os alunos a descobrirem se havia alguma regra para os resultados da quantidade de cubinhos com nenhuma face pintada. Esse questionamento gerou muitas discussões, tanto no 5º ano quanto no 9º ano. Alguns alunos tentaram somar valores, outros multiplicavam valores que davam os resultados da tabela. A seguir algumas considerações de uma turma do 9º ano:

Aluno – Eles estão aumentando, ímpar, par, ímpar, par...

Aluno – Tá aumentando número ímpar.

Professora – Pensem um pouquinho. O que tem dentro com nenhum cubinho pintado não tem o formato de um cubo? Pensem que no meio também forma um cubinho. Eu posso formar que cubo com 8 cubinhos?

Aluno – 2 por 2 por 2.

Professora – E com 27, se eu tiver um cubo com 27 cubinhos de quanto vão ser os lados?

Alunos – 3 vezes 3 vezes 3.

Professora – E, agora, se eu tiver 64 cubinhos?

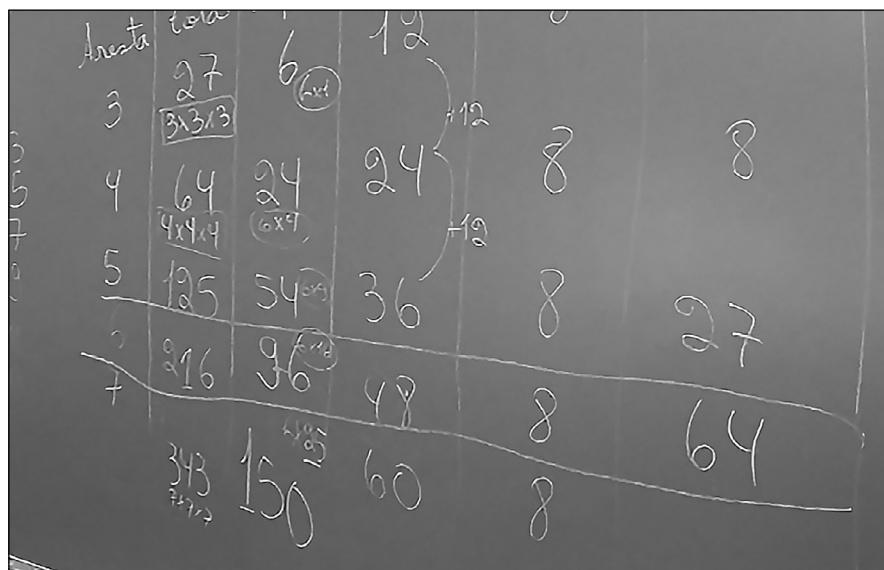
Alunos – 4 vezes 4 vezes 4.

Professora – O que está acontecendo? Quanto vai ser o próximo?

Alunos - 5 vezes 5 vezes 5. 125.

Nesse diálogo observa-se que os alunos do 9º ano chegaram à multiplicação dos lados do cubo e à regra para encontrar os próximos valores. Na Figura 3, imagem do quadro com algumas colocações realizadas durante as discussões.

Figura 3 - Quadro com colocações referentes às discussões da atividade



Fonte: das autoras.

Em todas as quatro turmas em que foi realizada essa atividade, os alunos chegaram às mesmas conclusões, com exceção do conteúdo de potência que não foi mencionado nas turmas de 5º ano. Mas os alunos do 5º ano chegaram à conclusão da necessidade de multiplicação de fatores iguais para encontrar o volume de um cubo. Pode-se perceber em ambas as turmas o quanto essa atividade foi instigadora e como o trabalho em grupo facilitou as discussões e trocas de informações e ideias.

Brulheira e Fonseca (1995, p. 17) colocam que

As atividades de investigação constituem uma boa oportunidade para os alunos **trabalharem em grupo**. Deste modo, mais facilmente se conjugam ideias e se ultrapassam dificuldades. O grupo aumenta também a confiança em enfrentar novos problemas e promove a discussão entre alunos (BRULHEIRA; FONSECA, 1995, p. 17, grifo do autor).

Além disso, em ambas as turmas, os alunos se sentiram desafiados a encontrarem as respostas por conta própria e, ao descobrirem alguma generalização, se sentiam estimulados a continuar com as atividades.

POR FIM...

A atividade descrita neste artigo pode ser considerada trabalhosa para os alunos, por ser extensa e por suscitar várias conjecturas a serem descobertas por eles. Os discentes do 5º ano tiveram mais dificuldades em organizar os dados e necessitaram de ajuda para encontrar os padrões. Já os do 9º ano, apesar de terem uma maior organização com os dados, também tiveram dificuldades e necessitaram ser instigados para descobrir as generalizações.

Pode-se inferir que a atividade contribuiu para um estudo mais efetivo de conceitos relacionados ao cubo e possibilitou melhor construção da percepção de espaço dos alunos pelo uso do material manipulável. Isso instigou os discentes a encontrarem estratégias para responder a todos os questionamentos utilizando ideias já conhecidas sobre o assunto.

Abrantes (1999) afirma que o uso da intuição e da visualização, bem como da manipulação de materiais, propicia a realização de descobertas, em particular no ensino da geometria. Essas atividades podem ser desenvolvidas sem, necessariamente, utilizarem de pré-requisitos e “evitando, sem grande dificuldade, uma visão da Matemática centrada na execução de algoritmos e em ‘receitas’ para resolver exercícios-tipo” (ABRANTES, 1999, p. 156).

As atividades oriundas da metodologia investigação matemática proporcionaram momentos de autonomia aos alunos no que diz respeito a sua formação discente. Eles recebiam o mínimo de instruções da professora e eram constantemente questionados para irem além das suas percepções iniciais, não se contentando apenas com a resposta mais simples.

A realização de atividades investigativas pode possibilitar o desenvolvimento do espírito investigativo do aluno e, conseqüentemente, de sua aprendizagem em relação à matemática. Em ambientes de investigação, o aluno tem a oportunidade de levantar estratégias, estabelecer relações e tomar decisões por meio de resultados obtidos, estabelecendo relações e significando relações matemáticas. Utilizar a metodologia de investigação matemática na prática pedagógica, pode ser um potencial, pois disponibiliza ambiente de interação e troca, favorecendo maior interesse e entusiasmo aos alunos pela atividade matemática.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, P. Investigações em geometria na sala de aula. In: _____ et al. (Org.) **Investigações matemáticas na aula e no currículo**. Lisboa: APM, 1999. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/igce/demac/maltempi/cursos/curso3/Artigos/Artigos_arquivos/p_153-167.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2013.

BRUNHEIRA, L.; FONSECA, H. Investigar na aula de Matemática. **Educação e Matemática**, Lisboa, n. 35, p. 16-18, 1995.

GOLDENBERG, E. P. Quatro funções da investigação na aula de Matemática. In: P. Abrantes, J. P. Ponte, H. Fonseca, L. Brunheira (Eds.), **Investigações matemáticas na aula e no currículo**. Lisboa: APM e Projecto MPT.1999. p. 35-49.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

SKOVSMOSE, O. **Desafios da reflexão em educação matemática crítica**. Tradução de Orlando de Andrade Figueiredo e Jonei Cerqueira Barbosa. Campinas: Papirus, 2008.

VIALI, L.; SILVA, M. M. A linguagem matemática como dificuldade para alunos do ensino médio. In: IX ENEM (Encontro Nacional de Educação Matemática), 2007, Belo Horizonte. **Anais...** 2007, Belo Horizonte.

ATIVIDADES INVESTIGATIVAS COM O USO DA CALCULADORA PARA OS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Mara Oliveira de Azevedo¹
Sidileni Denise Christ²
Ludmila Maccali³

Resumo: Esta proposta de ensino relata uma prática pedagógica desenvolvida em uma escola pública do Vale do Taquari – RS. O público-alvo foram alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, na disciplina de Matemática. Quanto aos aportes teóricos, este trabalho apoia-se na tendência da Investigação Matemática, que consiste em apresentar tarefas que necessitem de uma investigação, possibilitando que o aluno escreva conjecturas e as valide matematicamente. Assim, este relato tem por objetivo socializar as atividades que foram desenvolvidas em sala de aula contemplando o uso da calculadora e as quatro operações fundamentais. Os dados foram registrados por meio de questionários, relatórios e gravação das socializações. Após a realização dessa atividade, foi perceptível a mudança na autoestima dos alunos que apresentavam dificuldades com relação à disciplina de matemática. Outro ponto importante foi a dinâmica de troca de informação que a atividade propiciou aos alunos, oportunizando uma aprendizagem reflexiva, pois teriam que analisar as hipóteses, testá-las, justificar suas escolhas e registrar as conjecturas encontradas. Destaca-se também que, no início, os alunos mostraram dependência da professora, evoluindo a cada discussão em grupo e ao longo da realização das atividades.

Palavras-chave: Investigação Matemática. Ensino Fundamental. Práticas Pedagógicas.

CONTEXTUALIZAÇÃO

Neste artigo relata-se uma prática pedagógica desenvolvida com uma turma do 5º ano de uma escola pública que foi elaborada a partir de discussões realizadas no Projeto “Observatório da Educação”. O estudo está sendo desenvolvido no Centro Universitário UNIVATES e conta com apoio financeiro da Coordenação e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes. O objetivo geral da pesquisa consiste em problematizar e propor estratégias

1 Professora de Educação Básica e bolsista docente do Observatório da Educação intitulado “Estratégias Metodológicas Visando à Inovação e Reorganização Curricular no Campo da Educação Matemática no Ensino Fundamental”.

2 Professora de Educação Básica.

3 Licenciada em Ciências Exatas – Univates. Mestranda em Ensino de Ciências Exatas – Univates. Bolsista Capes.

metodológicas com vistas à inovação e reorganização curricular da disciplina Matemática, em seis escolas de Educação Básica do Vale do Taquari – RS. Nesta pesquisa estão vinculados quatro docentes da instituição, três mestrandos do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas e seis bolsistas de Iniciação Científica da instituição, além de seis professores de Matemática das escolas parceiras.

Durante os estudos foi abordada uma das tendências educacionais que é problematizada no Observatório da Educação, intitulada Investigação Matemática. Além dessa tendência, também se discutem outras duas tendências: Modelagem Matemática e Etnomatemática. O presente trabalho evidencia, portanto, uma ação desta pesquisa: o planejamento de uma prática pedagógica – tendo como aporte teórico a Investigação Matemática. A prática contempla questões que abordam o uso da calculadora e as quatro operações fundamentais (adição, subtração, divisão e multiplicação).

Pretendeu-se investigar como alunos desenvolvem alguns cálculos que usualmente não constam nos livros didáticos, destacando a autonomia dos alunos nas resoluções, fazendo-os pensar e mostrar as estratégias utilizadas na resolução. As atividades foram desenvolvidas pela professora bolsista juntamente com a professora da turma de 5º ano do Ensino Fundamental em uma escola da rede pública localizada no Vale do Taquari-RS. Os encontros aconteceram durante os meses de agosto e setembro, em dias alternados. Nesses encontros a professora da turma realizou atividades envolvendo a tendência em foco - Investigação Matemática. Destaca-se que o educandário é o único a acolher estudantes para o ensino fundamental e médio do município em questão, recebendo também alunos de outras escolas da região, prestando atendimento em três turnos. As famílias que compõem a comunidade escolar possuem entre seus membros operários, trabalhadores liberais, ou agricultores.

A turma envolvida nas atividades de investigação era constituída de 20 alunos, 10 meninas e 10 meninos. De acordo com a caracterização realizada pela professora, trata-se de uma turma bastante unida, participativa, normalmente com bom comportamento e, em geral, organizada com os materiais escolares. Além disso, na sua generalidade, a atitude assumida frente ao processo de aprendizagem - apesar de um pequeno grupo de alunos apresentarem um “ritmo de aprendizagem mais lento” e “uma atitude mais passiva”-, na sua maioria, é de alunos interessados, participativos e empenhados na realização das tarefas escolares. Sendo unidos, revelaram-se uma ótima turma para o trabalho em grupo, facilitando a constituição dos grupos de trabalho.

Os alunos aqui citados foram escolhidos para realizar a atividade, pois apresentam restrições quanto a alguns conteúdos, em especial com relação à resolução de problemas matemáticos, que necessitem de interpretação, além de dificuldade na escrita e na oralidade. A partir disso, observou-se a necessidade de propor atividades diferenciadas que abordassem essas dificuldades. Desta forma, algumas atividades de Investigação Matemática poderiam ser favoráveis para a construção do conhecimento matemático em questão.

Atividades de investigação matemática podem provocar nos estudantes curiosidade em relação à situação-problema proposta pelo professor. Isso favorece a construção do conhecimento, por meio da troca de informações que ocorrem entre as partes. Segundo Ponte, Brocardo e Oliveira (2009), apresentar exercícios que necessitem de investigação matemática faz com que o aluno tenha a oportunidade de conhecer algo novo. Assim, no desenvolvimento dessas tarefas, todos – alunos e professor – são convidados a pensar em situações nem sempre trabalhadas em sala de aula.

Numa aula em que os alunos realizam investigações matemáticas, é muito provável, e desejável, que o professor raciocine matematicamente e de modo autêntico. Dada a natureza desse tipo de atividade, é muito natural que os alunos formulem questões em que o professor não pensou (PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2009, p. 49-50).

Ponte, Brocardo e Oliveira (2009) ainda destacam que, na perspectiva da Investigação Matemática, o professor desempenha um papel de retaguarda, cabendo-lhe procurar compreender como o trabalho dos alunos se processa, além de prestar o apoio necessário para a efetiva realização das atividades. Em concordância com esses autores e com base em trabalhos já desenvolvidos em anos anteriores, é possível evidenciar que as atividades de Investigação Matemática apresentam formas de pensamento matemático diferenciados, haja vista que não é possível determinar apenas uma única resposta correta, e sim analisar múltiplas possibilidades. Para melhor compreensão é importante destacar a diferença entre problema, exercício e Investigação Matemática. Ponte, Brocardo e Oliveira (2009, p. 22-23), ao diferenciarem problema de exercício, salientam que:

Um problema é uma questão para a qual não se dispõe de um método que permita a sua resolução imediata, enquanto que um exercício é uma questão que pode ser resolvida usando um método já conhecido. É claro que pode haver exercícios mais difíceis, requerendo a aplicação mais ou menos engenhosa de vários métodos e também existem problemas mais simples ao lado de outros mais complicados.

Esses autores defendem que os exercícios e os problemas têm algo em comum – em ambos os casos, o seu enunciado indica claramente o que é dado e o que é pedido. Já numa investigação, as coisas são um pouco diferentes.

Em contextos de ensino e aprendizagem, investigar não significa necessariamente lidar com problemas muito sofisticados na fronteira do conhecimento. Significa tão-só, que reformulamos questões que nos interessam para as quais não temos resposta pronta, e procuramos essa resposta de modo tanto quanto possível fundamentado e rigoroso. Desse modo, investigar não representa obrigatoriamente trabalhar em problemas muito difíceis. Significa, pelo contrário, trabalhar com questões que nos interpelam e que se apresentam no início de modo confuso, mas que procuramos clarificar e estudar de modo organizado (PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2009, p. 9).

Ainda, segundo esses autores, uma investigação matemática envolve quatro momentos principais. O primeiro abrange o reconhecimento da situação problemática, a sua exploração e a formulação de questões. O segundo momento refere-se à organização dos dados e ao processo de formulação de conjecturas. O terceiro inclui a realização de testes e o refinamento das conjecturas. E a última etapa diz respeito à justificação de uma conjectura e à avaliação do raciocínio ou do resultado do raciocínio.

Conforme os autores supracitados, os problemas de investigação matemática tratam de situações mais abertas – a questão não está bem definida no início, cabendo a quem investiga um papel fundamental na sua definição, uma vez que os pontos de partida e de chegada podem não ser exatamente os mesmos. Portanto, para se trabalhar com a tendência de Investigação Matemática, não são necessárias questões difíceis, mas questões mais abertas e interessantes para os alunos, provocando-os a procurar a solução.

É de notar que as tarefas, embora sejam importantes, não determinam por si só o que acontece na sala de aula. Uma mesma tarefa pode dar origem a situações de aprendizagem muito diversas, dependendo do modo como é apresentada aos alunos, do modo como estes aceitam o desafio que lhes é proposto e, muito em especial, do modo como evolui a situação de trabalho na sala de aula (PONTE, 2010, p. 22).

Percebe-se, contudo, que, apesar de os alunos passarem a desempenhar o papel de maior destaque durante o desenvolvimento de atividades de caráter investigativo, o professor não deixa de executar um papel importante em sala de aula para o bom desenvolvimento das tarefas de caráter investigativo. Com base nessas considerações, acredita-se que uma atividade de caráter investigativo apresenta um contexto desafiador para o professor. Por esse motivo é de extrema importância que ele esteja preparado para lidar com as situações novas que podem surgir no desenvolvimento do trabalho.

Tendo como pressupostos os aportes teóricos anteriormente mencionados, objetivou-se com este trabalho motivar os alunos a explorarem novas formas de pensamento matemático a partir da realização das atividades posteriormente enunciadas, destacando aquelas que dão ênfase ao uso da calculadora e as quatro operações nos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática no Ensino Fundamental. Na próxima seção, destacam-se como foram algumas atividades, apresentam-se também alguns resultados, bem como sugestões de atividades a serem trabalhadas.

DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES, ALGUNS RESULTADOS E PROPOSTA DE CONTINUIDADE

A proposta aqui apresentada contou com questões retiradas de publicações na área, sendo discutidas, adaptadas e problematizadas antes de serem exploradas em nossa prática pedagógica. As atividades foram estruturadas de acordo com a proposta da Investigação Matemática, podendo ser desenvolvidas com os alunos

em qualquer sequência. A partir delas, podem ser priorizados questionamentos, alguns dos quais serão explicitados após cada atividade proposta. Durante o desenvolvimento das atividades os alunos foram instigados a escrever suas conjecturas, em pequenos grupos, e, após esta etapa, socializar suas hipóteses com toda a turma. Ponte, Brocardo e Oliveira (2009, p. 30) preconizam que:

A situação de trabalho em grupo potencia o surgimento de várias alternativas para a exploração da tarefa, o que numa fase inicial pode ser complicado em termos de autogestão do grupo. Muitas vezes, um ou dois alunos tomam a liderança e levam o grupo a centrar-se em certas ideias, facilitando, assim, o trabalho conjunto.

As atividades foram realizadas em grupos de dois a três alunos, para incentivar o trabalho em conjunto, pois se percebia que eles não se sentiam seguros ao escrever e preferiam colocar no papel o mínimo possível. Concomitante, antes de iniciar as atividades, os alunos foram incentivados a terem autonomia, procurando discutir suas dúvidas com os colegas de grupo e trabalhar cooperativamente. Inicialmente foi realizada uma conversa com os alunos, explicando como funcionam atividades envolvendo Investigação Matemática, expondo que deveriam ler as atividades com atenção e pensar em estratégias para resolvê-las. Após deveriam escrever, de forma detalhada, o que pensaram e a que conclusões chegaram, para posteriormente socializar suas descobertas com o restante da turma.

Nesta seção apresentam-se a análise dos resultados de duas atividades desenvolvidas até o momento da escrita deste relato e a descrição abreviada das demais questões sugeridas como proposta de continuidade. Cabe salientar que, com o consentimento dos pais, a socialização das respostas com os alunos foram gravadas, para posterior transcrição.

Atividade 1: Parcelas iguais

A atividade “Parcelas iguais” (QUADRO 1) foi a primeira a ser disponibilizada para a turma, com o intuito de levar o aluno a identificar a operação de multiplicação como uma adição de parcelas iguais. Como se trata de uma atividade de investigação, o objetivo também foi identificar quais estratégias eles utilizariam para efetuar essa adição e a escrita das conjecturas.

Quadro 1 - Parcelas iguais

Calcule $26 + 26 + 26 + 26 + 26$

Como você poderia facilitar esse cálculo procurando apertar o menor número possível de teclas, qual delas você digitaria? Registre o que você fez.

Fonte: adaptado de Giongo: <www.sbembrasil.org.br/files/ix_enem/.../MC44696868087T.doc>.

No primeiro momento, foi necessário algum tempo para que os alunos acalmassem, esquecessem a câmara e os gravadores e se concentrassem na atividade que tinha sido distribuída. Na realização dessa atividade destaca-se, inicialmente, a dificuldade de alguns alunos associarem a soma de um mesmo número com a operação de multiplicação, mas, após alguns questionamentos, eles conseguiram relacionar ambas as operações. A seguir, a transcrição das falas de alguns alunos do grupo durante a socialização da atividade.

Grupo 1: Prof.! Na matemática existe uma outra operação que facilita os cálculos quando isso acontece...

Grupo 2: Para resolver apertamos no 2 e no 6 para dar 26. Depois no vezes e no cinco e finalizando no igual para dar = 130.

Grupo 3: Prof.! É como, por exemplo, para obter a resposta de 3×85 , basta que eu some 85 três vezes... $85+85+85$ (Narrativa dos grupos, 2015).

Essa foi a primeira atividade de investigação matemática que a turma realizou. Mostraram bastante entusiasmo na tarefa desenvolvida. Observou-se também que os alunos não apresentaram dificuldades em trabalhar em grupo, discutindo suas dúvidas com os colegas. Entretanto, ficou evidente a dificuldade de registrarem as suas conclusões, demonstrando insegurança com a escrita das palavras, mesmo tendo, durante a atividade, os alunos sido incentivados a redigirem suas conjecturas (hipóteses) de como fizeram para encontrar a resposta.

Conforme Smole e Diniz (2001, p. 30), é importante a produção de textos nas aulas de matemática, apesar de os professores dessa disciplina não considerarem essa prática como algo integrante do currículo de matemática. Para esses autores, a produção de textos “é essencial no ensino aprendizagem dessa disciplina”. Nesse sentido, é importante que haja sempre incentivo para que os alunos escrevam uma explicação, uma forma de resolução, além da simples operação, para que adquira o hábito de escrever também em Matemática.

Atividade 2 “Sequência da tecla=”

A atividade “Sequência da tecla=” (QUADRO 2) foi a segunda atividade de investigação realizada pelos alunos da turma pesquisada, que aderiram a sua realização com bastante animação. O objetivo foi investigar como os alunos resolveriam as atividades propostas e o registro das conjecturas. Essa proposta deve ser seguida de uma discussão acerca da função da tecla igual (=) nas calculadoras, assim como da estrutura de funcionamento das calculadoras, uma vez que poderão ser encontrados diferentes resultados apertando sequências de teclas em diferentes calculadoras.

Quadro 2 - "Sequência da tecla="

Acione a sequência de teclas indicadas. Observe e registre o que ocorre:

a) $2 \times 3 = = = =$

b) $3 \times 2 = = = =$

c) $1: 10 = = = =$

d) $10-2 = = = =$

Qual seria o resultado de $10-2 = = = = =$

Fonte: adaptado de Giongo: <www.sbembrasil.org.br/files/ix_enem/.../MC44696868087T.doc>.

Dispostos em grupos conforme na aula anterior, a professora distribuiu-lhes as atividades a realizar, lendo em voz alta para toda a turma. Paralelamente à leitura foi questionando-os de modo a sanar eventuais dificuldades de interpretação do texto ou de conceitos.

A primeira questão (questão a) revelou-se fácil e, com o auxílio da calculadora, todos os grupos a resolveram. A segunda questão (questão b) também não se revelou difícil. A maioria dos grupos concluiu rapidamente seguindo basicamente os dados indicados na atividade. A calculadora (como nas atividades anteriores) foi uma ótima auxiliar. Mas nas questões seguintes (questões c e d) os alunos sentiram dificuldades por se tratar de números decimais e negativos. Mas, como nas anteriores, resolveram somente o que lhes foi pedido. As respostas eram idênticas, conforme o exemplo escrito na Figura 1.

Figura 1 - Exemplo encontrado para justificar a resolução do exercício apresentada pelos alunos de todos os grupos de trabalho

2) Acione a sequência de teclas indicadas, observe e registre o que ocorre:

a) $2 \times 3 = = = = 6, 12, 24, 48, 96$

b) $3 \times 2 = = = = 6, 18, 54, 162$

c) $1: 10 = = = = 0.1, 00.1, 0.001, 0.0001$

d) $10-2 = = = = 8, 6, 4, 2$

e) Qual seria o resultado de $10-2 = = = = = 8, 6, 4, 2, 0, -2$

Extraído do sítio (site) <http://educacaopublica.rj.gov.br/cursos/index.php#matematica> e do livro *Aritmética nos Anos Iniciais*, de Renita Klüsener.

Fonte: dos autores.

Durante a realização da tarefa, a professora buscou auxiliar o mais discretamente possível, deixando liberdade de ação aos grupos de trabalho, assumindo o papel de orientadora, dando-lhes algumas informações básicas que considerava necessárias e fazendo alguns comentários de forma a promover o envolvimento do grupo no trabalho. Mas, após a constatação de que a preocupação dos alunos era apenas resolver os cálculos para responder as questões, a professora observou que havia a necessidade de incentivá-los a um

maior detalhamento do que estavam escrevendo. Assim, lembrou os discentes de que as questões colocadas eram investigativas e deveriam descrever tudo o que estavam pensando durante a resolução delas.

Nesse momento os alunos começaram a pedir a colaboração da professora com bastante frequência, pois sentiam a necessidade da aprovação, como um incentivo para continuar a descrição. A professora foi tentando não dar as respostas e sim questionar de forma a orientar o trabalho. Após essa intervenção, os grupos começaram a analisar e fazer novos registros. Assim surgiram algumas conjecturas interessantes, como as visualizadas na Figura 2.

Figura 2 - Exemplo de conjecturas apresentadas pelos alunos após intervenção da professora

2) Acione a seqüência de teclas indicadas, observe e registre o que ocorre:

- a) 2×3 ===== 6, 12, 24, 48, 81
- b) 3×2 ===== 6, 18, 54, 162
- c) $1 \div 10$ ===== 0,1, 0,01, 0,001, 0,0001
- d) $10 \div 2$ ===== 8, 6, 4, 2
- e) Qual seria o resultado de $10 \div 2$ ===== 8, 6, 4, 2, 0, -2

Extraído do sítio (site): <http://educacaopublica.rj.gov.br/cursos/index.php#matematica>
e do livro Aritmética nos Anos Iniciais, de Renita Klüsener.

a) Cada vez que apertamos o (=), se a conta era de vezes aumenta o dobro do número anterior por que o número que manda é o primeiro.

b) Na segunda aumentamos o triplo porque o primeiro número da multiplicação era o 3.

c) Como o primeiro número era menor do que o segundo cada vez o zero aumentava mais.

d) Como a conta era de menos cada vez diminuía.

e) Como apertamos 6 vezes o (=) o número ficou negativo.

Fonte: dos autores.

Ao analisar as respostas apresentadas na Figura 2, observa-se que os alunos apresentaram as conjecturas encontradas. Isso ocorreu após a intervenção da professora, deixando clara a necessidade de um acompanhamento do docente nesse tipo de atividade. Na realização dessa situação destacam-se algumas constatações e reflexões registradas por meio de observações, gravações e filmagens, tais como: a calculadora foi utilizada apropriadamente; os cálculos foram realizados muito mais rápido com o uso desse recurso; a discussão em grupo

foi bastante participativa, promoveu a reflexão sobre o trabalho desenvolvido; no início das atividades o raciocínio dos alunos estava condicionado a uma resposta única, o que já não se observou no final; durante a realização desta atividade alguns alunos mostraram dificuldades em expor suas ideias.

Percebendo a importância de trabalhar com esses alunos com atividades envolvendo investigação matemática, apresentam-se nos Quadros 3 e 4 sugestões de questões, que serão desenvolvidas na continuidade desta proposta com esta turma.

Quadro 3 - Registros diferenciados de números com o uso da calculadora

Encontre uma maneira de registrar o número 54 no visor da calculadora sem apertar as teclas 5 e 4.

a) Escreva os passos que você utilizou para resolver a questão.

Agora encontre uma maneira de registrar o número 167 sem apertar as teclas 1, 6 e 7.

b) Escreva os passos que você utilizou para resolver o problema.

Após apertar cinco teclas tem que aparecer o número 50, mas não pode apertar nem o 5 nem o 0.

c) Registre todos os passos que você utilizou para resolver o problema.

Fonte: adaptado de Giongo: <www.sbembrasil.org.br/files/ix_enem/.../MC44696868087T.doc>.

Quadro 4 - Atividades destinadas aos alunos

Efetue e observe as seguintes multiplicações (use a calculadora quando achar necessário):

• $6 \times 2 =$

• $66 \times 2 =$

• $666 \times 2 =$

• $6\ 666 \times 2 =$

• $66\ 666 \times 2 =$

a. Agora, sem usar a calculadora, escreva o resultado de $66\ 666\ 666 \times 2$:

b. Qual é a regra dessas multiplicações?

c. Crie um problema semelhante a este para multiplicar por 3.

Fonte: adaptado de Giongo: <www.sbembrasil.org.br/files/ix_enem/.../MC44696868087T.doc>.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A prática pedagógica desenvolvida em sala de aula permitiu a constatação de que a aprendizagem de um estudante não se dá isoladamente, isto é, sem possibilidade de interagir com seus colegas e professores. Mas sim, em uma

vivência coletiva com a intenção de compartilhar com os outros o que pensa e as dificuldades que enfrenta. A investigação matemática, apresentada neste relato proporcionou aos alunos uma relação diferenciada com a matemática, destacando o trabalho em grupo e concordando com Brunheira e Fonseca (1995, p. 4):

As atividades de Investigação constituem uma boa oportunidade para os alunos trabalharem em grupo. Deste modo, mais facilmente se conjugam ideias e se ultrapassam dificuldades. O grupo aumenta também a confiança em enfrentar novos problemas e promove a discussão entre alunos.

Outro ponto importante foi a dinâmica de troca de informação que a atividade propiciou aos alunos, oportunizando uma aprendizagem reflexiva, pois teriam que analisar as hipóteses, testá-las, justificar suas escolhas e registrar as conjecturas encontradas. Destaca-se também que, no início, os alunos mostraram dependência da professora, evoluindo a cada discussão em grupo e ao longo da realização das atividades.

Como a Investigação Matemática propõe estimular o discente a investigar, foi perceptível a mudança na autoestima dos alunos que apresentavam dificuldades em relação à disciplina de Matemática. Para as professoras que desenvolveram a prática, ficou evidente a necessidade de se estar sempre atento a esse processo, uma vez que foi possível verificar questionamentos que nem sempre se espera responder. Destaca-se que a cada novo questionamento ocorria surpresa com a natureza das dúvidas até então nem imaginadas. Percebeu-se, também, que muitos alunos, ao realizarem as atividades, desenvolveram a sua capacidade de estabelecer relações, conjecturar, testar, justificar e argumentar, mostrando serem criativos.

REFERÊNCIAS

BRUNHEIRA, Lina; FONSECA, Helena. Investigar na aula de Matemática. **Revista Educação Matemática**, n.35 (3º semestre de 1995). Disponível em: <<http://www.prof2000.pt/users/j.pinto/textos/texto3PDF>>.

GIONGO, Ieda Maria. **O uso da calculadora nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. Disponível em: <www.sbemrasil.org.br/files/ix_enem/.../MC44696868087T.doc>.

KLÜSENER, Renita. **Aritmética nas séries iniciais: o que é? Para que estudar? Como ensinar?** Porto Alegre: UFRGS, 2000.

PONTE, João Pedro; BROCADO, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações Matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

PONTE, João Pedro da. Explorar e investigar em matemática: Uma actividade no ensino e na aprendizagem. UNIÓN: **Revista Iberoamericana de Educación Matemática**, n. 21, p. 13- 30, marzo. 2010.

ETNOMATEMÁTICA E CULINÁRIA: UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA NOS ANOS INICIAIS

André Gerstberger¹
Ivanir Maria Lucca Weber²
Tatiane Cristine Bernstein³

Resumo: O presente trabalho relata uma prática pedagógica realizada com alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, sustentada pela Etnomatemática, uma das tendências da Educação Matemática que está interessada em valorizar as raízes socioculturais e os saberes emergentes nestes contextos. Por isso o assunto abordado na prática está relacionado com os conhecimentos que alunos e familiares utilizam usualmente para manejar suas práticas cotidianas, propiciando trocas de experiências que visam a mostrar as manifestações matemáticas inseridas no seu meio cultural. O enfoque das atividades está centrado em observar como é a escrita das frações em receitas de bolos, e quais utensílios são utilizados para efetuar as medidas, observando as semelhanças entre a matemática gestada na culinária com a matemática escolar. Como resultados emergentes, foi possível constatar que as famílias operam com singulares conceitos matemáticos durante a preparação de receitas. Outro aspecto resultante foi a dificuldade que algumas famílias apresentaram na compreensão de conceito fracionários. Por meio dessas práticas investigativas, foi possível examinar as racionalidades matemáticas emergentes no contexto cultural dos alunos.

Palavras-chave: Etnomatemática. Frações. Prática pedagógica. Anos Iniciais.

CONTEXTUALIZAÇÃO E REFERENCIAL TEÓRICO

No cenário educacional brasileiro, a disciplina da Matemática continua sendo uma das vilãs da Escola Básica, em especial no que tange aos resultados obtidos pelos estudantes nas avaliações externas – Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), Prova Brasil e Índice de Desenvolvimento da Escola Básica (Ideb) – que evidenciaram índices baixos em relação ao desempenho deles na resolução das referidas avaliações. Por ser considerada difícil pelos alunos, a Matemática ocasiona certos receios, que acarretam dificuldades na compreensão das regras, símbolos e resoluções nela presentes. Essa situação tem-se agravado quando realizamos análises dos resultados obtidos pelos alunos do 5º ano e 9º ano da

1 Licenciado em Matemática – Unemat. Mestrando em Ensino de Ciências Exatas – Univates.

2 Licenciada em Matemática – Unisc. Bolsista Capes.

3 Licenciada em Ciências Exatas – Univates. Mestranda em Ensino de Ciências Exatas – Univates. Bolsista Capes.

Educação Básica, sinalizando uma diferença considerável entre esses dois níveis de ensino.

Frente a esse contexto, surgiu a necessidade de investigar e identificar quais motivos e razões provocam essa situação de disparidade, partindo para elaboração e implementação de práticas pedagógicas focadas em tendências no ensino de Matemática: Etnomatemática, Investigação Matemática e Modelagem Matemática. Essas ações estão sendo realizadas no âmbito do Projeto do Observatório da Educação do Centro Universitário UNIVATES. Especificamente, neste trabalho, relatamos uma prática pedagógica realizada numa das escolas parceiras do referido projeto de pesquisa com duas turmas de 5º ano do Ensino Fundamental, atuando como docente nesta intervenção, uma professora vinculada a esta pesquisa.

Efetivamente, a prática pedagógica está centrada na cultura familiar de um pequeno município, localizado no Vale do Taquari, ressaltando os modos específicos de operar conceitos fracionários nas práticas culinárias, constantemente realizadas na rotina familiar. Diante disso, os aportes teóricos da etnomatemática sustentam essa intervenção, com base nos escritos de Ubiratan D'Ambrosio, considerado dentro do contexto do ensino da Matemática como o "Pai da Etnomatemática". Segundo esse autor, a etnomatemática é um programa de pesquisa que procura reconhecer e valorizar os saberes matemáticos emergentes nos contextos culturais em que os indivíduos convivem, interagem e se desenvolvem. Partindo desse objetivo, D'Ambrosio (2007, p. 59) explicita que os aspectos culturais são fundamentais, pois

A cultura se manifesta no complexo de saberes/fazer, na comunicação, nos valores acordados por um grupo, uma comunidade ou um povo. Cultura é o que vai permitir a vida em sociedade. Quando sociedades e, portanto, sistemas culturais, se encontram e se expõem mutuamente, elas estão sujeitas a uma dinâmica de interação que produz um comportamento intercultural que se nota em grupos de indivíduos, em comunidades, em tribos e nas sociedades como um todo.

Partindo desses pressupostos, e conhecendo o ambiente sociocultural do aluno, é possível considerar suas experiências vividas ao longo de sua caminhada, "mergulhando", assim nas raízes da etnomatemática. Perante esse cenário, D'Ambrosio começa a firmar suas ideias interligando a prática do cotidiano com o fazer matemático que esses indivíduos gestam em tais práticas. Segundo esse autor:

Dentre as distintas maneiras de fazer e de saber, algumas privilegiam comparar, classificar, quantificar, medir, exemplificar, explicar, generalizar, inferir e, de algum modo, avaliar. Falamos então de um saber/fazer matemático na busca de explicações e de maneiras de lidar com o ambiente imediato e remoto. Obviamente, esse saber/

fazer matemático é contextualizado e responde a fatores naturais e sociais (D'AMBROSIO, 2007, p. 22).

Nesse sentido, Knijnik et al. (2013) afirmam que a cultura que cada sociedade ou grupo de indivíduos possui não é algo pronto, único e fixo. Mas é compreendida como um conjunto de conhecimentos matemáticos que se interligam e que constantemente estão se (re)atualizando, dando novos sentidos e significados às práticas desenvolvidas em determinados grupos (KNIJNIK et al., 2013).

De fato, a etnomatemática não está interessada unicamente em examinar a matemática produzida por um único grupo cultural, mas em abordar outras formas de etnomatemática, tais como “a Matemática praticada por categorias profissionais específicas, em particular pelos matemáticos, a Matemática Escolar, a Matemática presente nas brincadeiras infantis e a Matemática praticada por mulheres e homens para atender às suas necessidades de sobrevivência” (KNIJNIK et al., 2013, p. 23).

Em efeito, é importante compreendermos que a etnomatemática “problematiza centralmente esta “grande narrativa” que é a Matemática Acadêmica – considerada pela modernidade como a linguagem por excelência para dizer o universo mais longínquo e também o mais próximo” (KNIJNIK et al., 2013, p. 24). Assim, ao problematizarmos a matemática Escolar e/ou Acadêmica, estaremos também possibilitando que os alunos explorem outras racionalidades matemáticas, oriundas de ambientes socioculturais.

Ao problematizar tais racionalidades, é possível destacar “os modos de calcular, medir, estimar, inferir e raciocinar” (KNIJNIK, 2004, p. 22) imbricados normalmente nas situações corriqueiras do cotidiano. No entanto, esse referencial teórico (KNIJNIK, 2004, p. 22) sinaliza que esses referidos modos de operar matematicamente com o mundo são “desvalorizados não porque sejam, do ponto de vista epistemológico, inferiores, mas, antes de tudo, porque não se constituem na produção daqueles que, na sociedade ocidental, são considerados como os que podem/devem/ são capazes de produzir ciência”.

Todavia, esses saberes considerados eficientes para a ciência são apenas “uma pequena parcela, uma parte muito particular do conjunto muito mais amplo e diverso do que vem sendo produzido ao longo da história da humanidade (KNIJNIK et al., 2013, p. 14). Partindo disso, cabe ressaltar a importância de o professor pesquisar juntamente com seus alunos os modos de pensar matematicamente, gestados em diferentes contextos culturais, com o intuito de estabelecer relações com o que é produzido dentro e fora do ambiente escolar.

Na próxima seção detalhamos como estão sendo desenvolvidas, com as duas turmas de 5º ano antes mencionadas, algumas atividades decorrentes dessas discussões, bem como apontamos alguns resultados preliminares.

A PRÁTICA PEDAGÓGICA E ALGUNS DE SEUS RESULTADOS

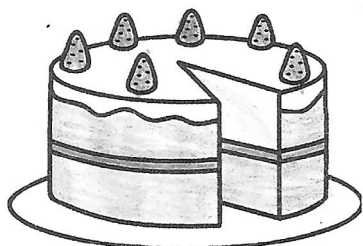
Esta proposta pedagógica foi elaborada a partir de conversas com o grupo de pesquisadores do referido projeto, nas quais foram discutidos assuntos pertinentes aos processos de ensino e de aprendizagem de conceitos fracionários, haja vista a dificuldade que os alunos apresentam em operar tais conceitos no cerne escolar. Durante a discussão, emergiu a ideia de trabalharmos com receitas, já que há a existência de inúmeras maneiras de escrever símbolos matemáticos, principalmente por pessoas mais antigas, especificamente as avós e os pais dos alunos, que ainda quando crianças deixaram de frequentar o ensino escolar.

Partindo disso, a referida prática pedagógica está sendo realizada com o 5º ano, já que nesse nível de ensino exploram-se fortemente conceitos fracionários, e conseqüentemente a maioria dos seus familiares atua cotidianamente com práticas culinárias. Uma das turmas de 5º ano é composta por 16 alunos e a outra, por 18 alunos. As referidas turmas demonstram, geralmente, receio em realizar atividades relacionadas à disciplina de Matemática.

Primeiramente, as turmas levaram para casa uma folha, na qual registraram uma receita usualmente realizada por seus avós ou pais. Com conversas informais com seus entes familiares, os alunos descreveram juntamente com eles, com suas próprias palavras, símbolos ou números o desenvolvimento de tais receitas.

Entre as receitas descritas, a maioria delas evidenciam medidas usando como aporte a xícara. Utilizam como medida de volume ou capacidade a parte inteira: uma xícara; duas xícaras; número misto: 1xícara; 1 e meia xícara; outras frações predominantes: xícara, xícara exícara. Assim, percebemos que, no cotidiano familiar, também são operados conceitos fracionários, como mostra a receita abaixo (FIGURA 1), descrita por um aluno com o auxílio de seus familiares:

Figura 1- Receita descrita por um aluno com o auxílio de seus familiares



Atividade 1

Cada aluno receberá uma folha, na qual deverá registrar uma receita de bolo usualmente utilizada por sua mãe ou avó.

Nome do aluno: Miguel Turma: 51

Receita de bolo.

Bolo mesclado	
1º parte	
5 ovos	
1 xícara de nata	
2 ½ xícaras de açúcar	
1 xícara de leite	
1 pacote de fermento em pó	
3 ½ x. farinha de trigo, raspas de laranja.	
Bata os ovos com nata e açúcar. Adicione alternadamente o leite e a farinha de trigo. Por fim coloque o fermento e as raspas de laranja.	
2º parte	
2 colheres com suco de laranja	
2 colheres de maizena	
1 x. de açúcar	1 pitada de sal
* ferva em forma de creme. Devolva sobre a 1ª massa, misturando um pouco para mesclar. Coloque no forno mais ou menos 40 minutos.	

Fonte: dos autores.

Sequencialmente, os alunos levaram para casa uma atividade investigativa contendo desenhos de alguns objetos da cozinha - colheres e xícaras - para analisarem com suas mães ou avós a maneira como geralmente utilizam esses instrumentos para medirem porções de alimento e líquidos no seu dia a dia. Essas pessoas coloriram juntamente com seus filhos ou netos, a porção aproximada usada para preparar determinado alimento. Para tal investigação, foram usados: meios, terços e quartos. Durante essa atividade, os alunos interagiram com seu núcleo familiar com o propósito de descobrirem quais conhecimentos são imbricados pelos familiares na culinária, sendo levados:

[...] a identificar técnicas ou mesmo habilidades e práticas utilizadas por distintos grupos culturais na sua busca de explicar, de conhecer, de entender o mundo que os cerca, a realidade a eles sensível e de manejar o mundo que os cerca, a realidade a eles sensível e de manejar essa realidade em seu benefício e no benefício de seu grupo (D'AMBROSIO, 1998, p. 6).

No retorno da referida atividade, o professor titular da turma realizou juntamente com os alunos a comparação dos resultados. Desse modo, ocorreu um momento de socialização, no qual cada aluno expôs o que seu familiar explicitou durante a investigação.

Durante a socialização, os alunos ressaltaram que os seus familiares apresentaram dificuldades em colorir as representações citadas na atividade investigativa, isso porque alegaram não ter conhecimento sobre aqueles símbolos fracionários. Um dos alunos comentou:

Aluno - Minha vó queria saber o que significa o tracinho entre o 1 e o 2. Aí eu disse que era tipo conta de dividir.

Professora: Tu explicou para ela o que significava uma fração?

Aluno: Sim, ela entendeu e depois ela começou a fazer comigo... Ela pegou o jeito. Às vezes eu ajudo ela, pois tem algumas coisas que ela não aprendeu de frações. Aí eu digo como se faz, como se coloca um meio, como se coloca um quarto, um terço.

Nas representações realizadas nas pesquisas, ficou explícito que a metade da xícara para eles, é 250 gramas do medidor ou uma parte menor que a metade da xícara. Outros familiares dividiram as figuras em quatro partes para representar os. E, ainda, teve aqueles que desenharam marcações (FIGURA 2) semelhantes às dos recipientes que apresentam as medidas explícitas no próprio corpo do objeto e, em seguida, coloriram as frações solicitadas.

Figura 2 - Representações produzidas pelos familiares dos alunos

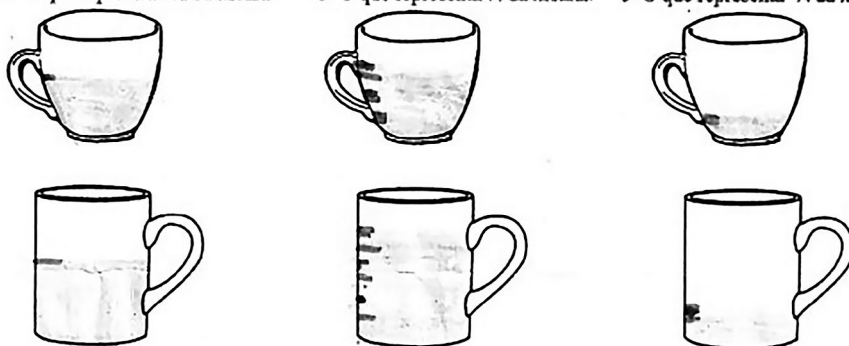
“Em nosso cotidiano usamos frações em muitas atividades práticas, como fazer comidas, sucos,... Que muitas vezes não associamos aos conceitos fracionários, pois utilizamos unidades como gramas, quilogramas, litro, mililitros, entre outros. Neste sentido, este trabalho vem mostrar a importância das frações no cotidiano do aluno, despertando o interesse sobre a teoria e prática relacionadas, trabalhando a vivência familiar e o uso de diferentes formas de medidas.”



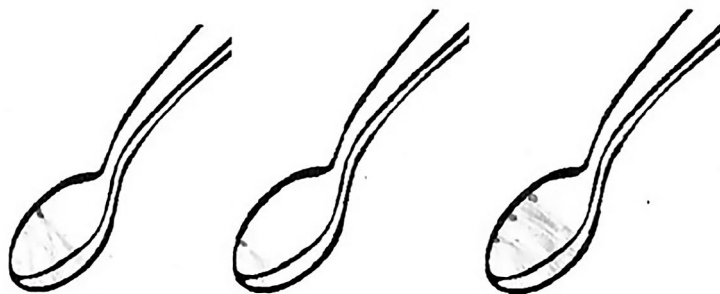
Assim, gostaríamos que você (avó ou mãe) respondesse um questionário a respeito de como emprega medidas na produção de um bolo.

PERGUNTAS PARA A MÃE OU AVÓS.

- 1) Pinte nas figuras abaixo:
a- O que representa $\frac{1}{2}$ da xícara b- O que representa $\frac{1}{4}$ da xícara.. c- O que representa $\frac{1}{4}$ da xícara.



- 2) Se usar uma colher, como podemos representar:
a- $\frac{1}{2}$ colher b- $\frac{1}{4}$ da colher c- $\frac{1}{4}$ da colher



- 3) Qual o utensílio (copo, xícara, ...) é utilizado para representar quantidades como: farinha e açúcar, ingredientes que compõem a receita de um bolo. Peça para seu filho ou neto registrar este utensílio por meio de fotos ou desenhos. (Envie a fotografia para o WhatsApp (55) da Professora Iva) ou pelo email: iva@r@gmail.com


Fonte: dos autores.

Uma representação retrata, todavia, características diferentes daquelas explicitas acima. Neste caso, os familiares usaram quadrantes para representar as frações, como mostra a imagem abaixo (FIGURA 3). Após a representação em quadrantes, coloriram a quantidade a que corresponde cada número fracionário indicado na atividade investigativa.

Figura 3 - Representação produzida pelos familiares dos alunos

LEONARDO

“Em nosso cotidiano usamos frações em muitas atividades práticas, como fazer comidas, sucos,... Que muitas vezes não associamos aos conceitos fracionários, pois utilizamos unidades como gramas, quilogramas, litro, mililitros, entre outros. Neste sentido, este trabalho vem mostrar a importância das frações no cotidiano do aluno, despertando o interesse sobre a teoria e prática relacionadas, trabalhando a vivência familiar e o uso de diferentes formas de medidas.”



Assim, gostaríamos que você (avó ou mãe) respondesse um questionário a respeito de como emprega medidas na produção de um bolo.

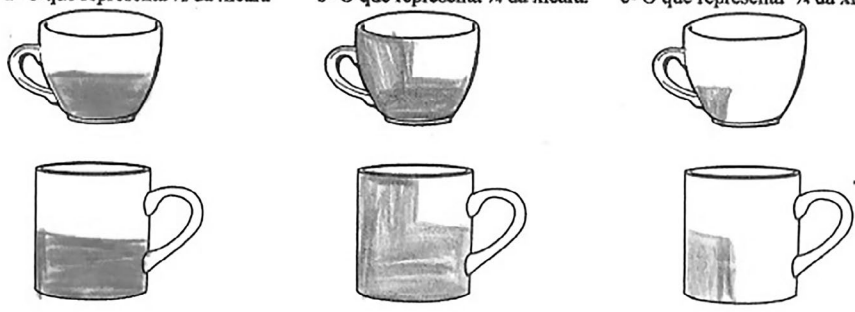
PERGUNTAS PARA A MÃE OU AVÓS.

1) Pinte nas figuras abaixo:

a- O que representa $\frac{1}{2}$ da xícara

b- O que representa $\frac{3}{4}$ da xícara.

c- O que representa $\frac{1}{4}$ da xícara.

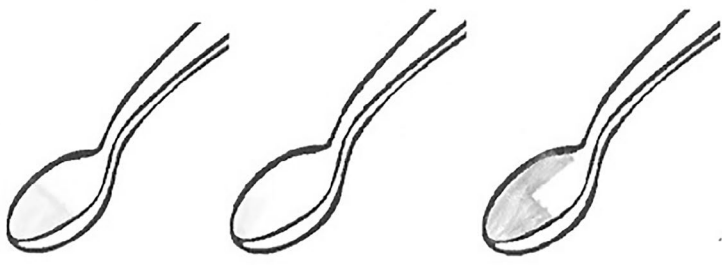


2) Se usar uma colher, como podemos representar:

a- $\frac{1}{2}$ colher

b- $\frac{1}{4}$ da colher

c- $\frac{3}{4}$ da colher

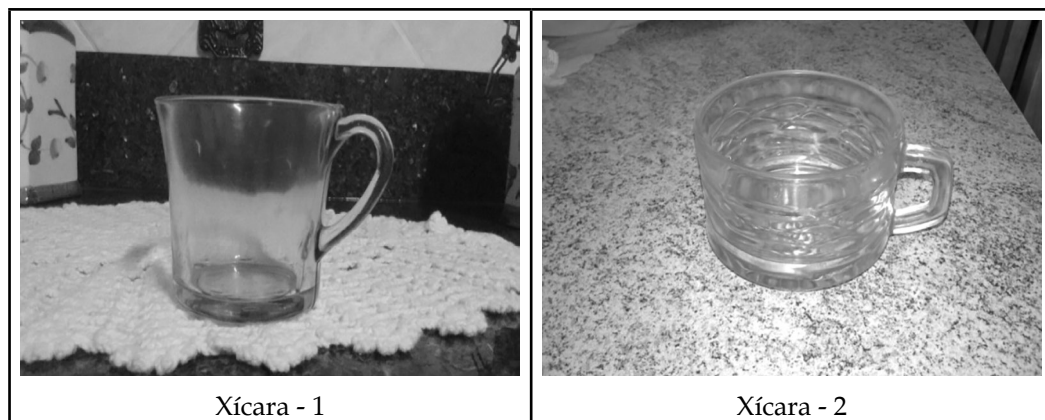


3) Qual o utensílio (copo, xícara, ...) é utilizado para representar quantidades como: farinha e açúcar, ingredientes que compõem a receita de um bolo. Peça para seu filho ou neto registrar este utensílio por meio de fotos ou desenhos. (Envie a fotografia para o WhatsApp () da Professora Iva) ou pelo email: _____@gmail.com)

Fonte: dos autores.

Após a análise dessas representações, foi solicitado que os alunos enviassem para o *WhatsApp* ou *e-mail* das professoras pesquisadoras fotos dos utensílios usados como medidores, por seus familiares, na confecção de bolos e tortas. Diferentes recipientes (FIGURA 4) foram levados para a escola. Na sequência foram discutidos com os alunos a forma como foram utilizados esses objetos de medida, chegando à conclusão de que cada família usa um determinado objeto padrão e a partir desse efetua as suas medidas.

Figura 4 - Recipientes usados pelos familiares dos alunos pesquisados no desenvolvimento de receitas culinárias



Fonte: dos autores.

Dando continuidade às atividades, convidamos uma avó, de um aluno integrante de uma das turmas do 5º ano, para conversar com as referidas turmas acerca de como ela operava com a matemática durante a preparação de um bolo, ou de outra receita qualquer. Inicialmente os alunos pediram à avó qual o principal objeto usado por ela como medidor de ingredientes durante o preparo de uma receita. Prontamente a avó explanou que a xícara, conhecida por muitos como “Duralex” (na Figura 04, é xícara 1), é o instrumento usado por ela. Além disso, a avó explicou que usa seus dedos da mão para marcar na xícara a quantidade que precisa colocar no recipiente, especificamente quando se trata de meios e quartos.

Na sequência, os alunos pediram qual procedimento de medida ela adota no preparo da receita, quando pega uma xícara maior daquela usualmente utilizada. A avó comentou que precisaria usar uma quantidade menor de ingredientes ou fazer uso de ovos para aumentar a massa da receita. Além disso, ressaltou que nas receitas normalmente não são usados símbolos fracionários, simplesmente escreve-se por extenso “uma xícara e meia”.

Durante as conversas entre a avó e os alunos, alguns comentaram que as suas mães usam copos medidores de volumes para efetuarem as medidas dos ingredientes. Outros afirmaram que o uso da mamadeira também é válido na

cozinha, já que a mãe usa esse recipiente para realizar a medição de ingredientes líquidos, pois apresenta marcações em mL.

Alguns alunos ainda comentaram que ajudam os seus pais no que se refere a frações, já que apresentam conhecimentos acerca dos quartos e meios quando transformados em números do cotidiano, tais como: 250 g é, 500 g corresponde a. As frações seriam colocadas nas xícaras como um pouco menos que o total ou somados três vezes 250 g.

De modo geral, as colocações da avó e as dos alunos fizeram alusão a racionalidades presentes na matemática escolar – acrescentar, dividir, fracionar, medir – que usualmente são gestadas dentro e fora do âmbito escolar. De certa forma, há uma troca de saberes entre os alunos e seus familiares durante o preparo de receitas culinárias.

Na próxima seção são destacadas algumas considerações e propostas de continuidade da referida prática pedagógica.

CONSIDERAÇÕES E PROPOSTAS DE CONTINUIDADE

Com as atividades realizadas até aqui foi possível explorar com os alunos outros modos de operar conceitos matemáticos, imbricados por seus familiares em situações decorrentes da prática culinária. Mesmo que muitos desses familiares não estavam habituados a lidar com símbolos fracionários, engendravam em seu cotidiano suas específicas maneiras de descrever esses conceitos, e efetivá-los nos momentos de preparação das receitas.

Ao realizar práticas pedagógicas, como esta descrita neste estudo, centradas em investigar e examinar as racionalidades matemáticas emergentes no contexto cultural dos alunos, que normalmente são distintas daquelas exploradas no cerne escolar, estamos propiciando

[...] que nossos alunos aprendam outros modos de pensar matematicamente, a outras racionalidades. Isso é importante não só do ponto de vista do acesso mais amplo dos conteúdos. A Matemática que ensinamos na escola tem servido de modo muito exemplar para dizer 'o que vale mais' no currículo, para dizer que 'ela sim, é difícil', que é 'para poucos'. Com isso, ela mesmo estabelece uma hierarquia que a coloca em um lugar muito privilegiado, um lugar que acaba influenciando sobre quem irá adiante nos estudos, quem é 'inteligente' e quem está fora deste currículo tão restrito dos 'que sabem' (KNIJNIK et al., 2013, p. 84).

Além das racionalidades matemáticas, outros aspectos culturais podem ser problematizados com os alunos. Diante disso, estamos planejando algumas propostas de continuidade para a intervenção, a fim de problematizar as diferenças e semelhanças entre os modos antigos e atuais de cozinhar, as mudanças ocorridas com os utensílios domésticos, bem como os malefícios e os benefícios da prática de cozinhar.

REFERÊNCIAS

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**: arte ou técnica de explicar e conhecer. 5. ed. São Paulo: Ática, 1998.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**: elo entre as tradições e a modernidade. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

KNIJNIK, Gelsa. Itinerários da Etnomatemática: questões e desafios sobre o cultural, o social e o político na educação matemática. In: KNIJNIK, Gelsa; WANDERER, Fernanda; OLIVEIRA, Cláudio J. de (Orgs.). **Etnomatemática, currículo e formação de professores**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2004. p. 19-38.

KNIJNIK, Gelsa; WANDERER, Fernanda; GIONGO, Ieda M.; DUARTE, Claudia G. **Etnomatemática em movimento**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

ENUNCIADOS SOBRE A MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE SURDOS¹

Daiane Kipper²
Janete Inês Müller³
Cláudio José de Oliveira⁴

Resumo: Neste trabalho, com base em um conjunto de artigos publicados no número noventa e um (91) dos *Cadernos Cedes*, problematizamos enunciados sobre a aprendizagem da Matemática na educação de crianças e de adolescentes surdos. Para o exercício analítico, na perspectiva foucaultiana, apoiamos-nos na ferramenta teórico-metodológica do enunciado. Para tal, discutimos o material empírico desta investigação considerando a metodologia, o referencial teórico e os resultados produzidos pelos autores em seus artigos. O material analisado apresentou aproximações em relação à metodologia das investigações, visto que o desenvolvimento das pesquisas dá-se em ambientes escolares, por meio de atividades com alunos, tendo como foco crianças e adolescentes. Das análises emergiram enunciados relacionados à aprendizagem matemática por crianças e adolescentes surdos, tais como: as crianças surdas estão atrasadas em relação às ouvintes; a exposição à língua de sinais melhora o desempenho da criança surda; existem experiências educacionais prévias em contextos informais; a visualidade é fundamental no ensino e na aprendizagem da matemática; há uma emergência de criação de sinais nessa área. Nesse sentido, mesmo que as pesquisas sejam desenvolvidas com base em diferentes perspectivas teóricas, são recorrentes os enunciados que posicionam as crianças e os jovens surdos como 'atrasados' em relação aos ouvintes de mesma faixa etária, e isso por não atenderem a um padrão cultural predeterminado, sobretudo pela Matemática Escolar da Modernidade.

Palavras-chave: Educação de Surdos. Matemática. Enunciados. Cadernos Cedes.

-
- 1 Este texto é uma versão modificada do artigo publicado na revista *Cadernos de Pesquisa da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Maranhão - UFMA*. v. 22, n. 1 (jan./abr. 2015), p. 75-87.
 - 2 Licenciada em Matemática (ULBRA); especialista em Educação Especial e em Mídias na Educação; mestre em Educação, pela Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). Professora na rede estadual e municipal de Santa Cruz do Sul.
 - 3 Graduada em Letras (UNISC); especialista em Língua Brasileira de Sinais (UNIASSELVI); mestre e doutoranda em Educação, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha/Campus São Vicente do Sul/RS.
 - 4 Doutor em Educação (UNISINOS). Professor pesquisador no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC).

1 INTRODUÇÃO: ALGUMAS QUESTÕES TEÓRICO-METODOLÓGICAS

Os movimentos surdos possibilitaram a conquista e a garantia de seus direitos linguísticos, políticos e educacionais, sobretudo a partir do reconhecimento da Língua Brasileira de Sinais (Libras) como língua oficial no Brasil (Lei nº 10.436/2002 e Decreto nº 5.626/2005). Diante disso, o acesso e a permanência de surdos na Educação Básica e no Ensino Superior tensionam os processos de inclusão escolar desses sujeitos. Provocados à reflexão, professores e pesquisadores debatem a aprendizagem dos alunos surdos nas diferentes áreas do conhecimento.

Neste trabalho, detemo-nos à área da Matemática⁵, visto que, como docentes e/ou pesquisadores, estamos envolvidos com o seu ensino e com a educação de surdos. Sendo assim, tomamos os *Cadernos Cedes*⁶ como material de análise, os quais reúnem, no número noventa e um (91), publicado no ano de 2013, discussões sobre a aprendizagem de matemática por crianças e adolescentes surdos. Esse número temático contempla um conjunto diversificado de pesquisadores, de universidades brasileiras e europeias, com uma variedade de métodos de pesquisa e de perspectivas teóricas.

Para o exercício analítico, na perspectiva foucaultiana, apoiamo-nos na ferramenta teórico-metodológica do enunciado. Visto que “a verdade mais elevada já não residia mais no que *era* o discurso, ou no que ele *fazia*, mas residia no que *dizia*” (FOUCAULT, 1998, p. 15, grifos do autor), há um deslocamento da verdade como enunciação (que remete ao ato) para o próprio enunciado (resultado do ato). Nas obras *A arqueologia do saber* (2004) e *As palavras e as coisas* (1999), Michel Foucault define o enunciado com base na *espisteme*⁷, e não nas questões linguísticas, ou seja, ele se detém às condições de possibilidades de determinada época. Desse modo, em um determinado tempo e espaço, alguns enunciados são possíveis e outros não (SILVA, 2000), pois

[...] um enunciado é sempre um acontecimento que nem a língua nem o sentido podem esgotar inteiramente. Trata-se de um acontecimento estranho, por certo: inicialmente porque está ligado, de um lado, a um gesto de escrita ou à articulação de uma palavra, mas, por outro

5 Utilizamos inicial maiúscula em ‘Matemática’ quando se tratar de substantivo próprio, como, por exemplo, em área/campo de conhecimento ou disciplina do currículo escolar. Entretanto, respeitamos – e portanto não alteramos – os usos feitos pelos autores aqui citados.

6 Os *Cadernos Cedes* apresentam publicações de caráter temático, as quais se dirigem a profissionais e pesquisadores da Educação. São editados desde 1980, mantendo de 3 a 6 novos títulos por ano. Neste trabalho, são analisados os artigos do volume 33, número 91, correspondente ao período de setembro a dezembro 2013, os quais apresentam como temática a aprendizagem de matemática de crianças e adolescentes surdos.

7 Na nomenclatura utilizada por Michel Foucault, *espisteme* é compreendido como um conjunto de regras e princípios predominantes em um determinado período histórico, que possibilita que determinadas coisas sejam ditas e outras não (SILVA, 2000).

lado, abre para si mesmo uma existência remanescente no campo de uma memória, ou na materialidade dos manuscritos, dos livros e de qualquer forma de registro; em seguida, porque é único como todo acontecimento, mas está aberto à repetição, à transformação, à reativação; finalmente, porque está ligado não apenas a situações que o provocam, e a consequências por ele ocasionadas, mas, ao mesmo tempo, e segundo uma modalidade inteiramente diferente, a enunciados que o precedem e o seguem (FOUCAULT, 2004, p. 31-32).

Nessa perspectiva, um sujeito social, que produz um enunciado, não pode ser entendido como uma entidade que existe fora e independentemente do discurso. Os enunciados posicionam os sujeitos que os produzem e os sujeitos a quem são dirigidos, de modo que descrever uma formulação como enunciado não consiste em analisar a relação entre o autor e o que ele diz (ou quis dizer, ou disse sem querer), mas em determinar que posição pode e deve ser ocupada por qualquer indivíduo, para que ele seja sujeito dela. Conforme Fischer (2001), descrever um enunciado é dar conta dessas especificidades, apreendendo-o como acontecimento, como algo que irrompe em um certo tempo e lugar; situar um emaranhado de enunciados em uma organização está relacionado ao fato de pertencerem a uma certa formação discursiva. Dialogando com Foucault (2004), o conjunto de enunciados que se apoia em uma mesma formação discursiva constitui o discurso.

Neste estudo, que tematiza pesquisas sobre a aprendizagem matemática de alunos surdos, condições de possibilidades estão produzindo enunciados. Descrever enunciados e suas relações implica operar sobre a superfície dos textos; importa explorar ao máximo os materiais na medida em que são uma produção histórica e política, escapando da fácil interpretação do que estaria 'por trás' dos documentos; é preciso ficar no nível da existência das palavras, das coisas ditas, trabalhando arduamente com o próprio discurso. Ao operar sobre os enunciados, é possível construir unidades arquitetônicas; ou melhor, produzir monumentos, buscando entender o porquê de alguns ditos, em determinadas situações, em um tempo e lugar, não sendo eles, portanto, diferentes.

O olhar analítico ao material empírico desta investigação possibilitou observar a recorrência de alguns 'ditos' em relação à aprendizagem matemática por crianças e adolescentes surdos, tais como: as crianças surdas estão atrasadas em relação a crianças ouvintes; a exposição à língua de sinais aumenta o desempenho da criança surda; existem experiências educacionais prévias em contextos informais; a visualidade é fundamental no ensino e na aprendizagem da matemática; há uma emergência de criação de sinais nessa área.

Assim, prosseguimos com a apresentação do material empírico desta investigação, tendo em vista a metodologia, o referencial teórico e os resultados produzidos pelos autores dos artigos analisados, que, nesta ordem do discurso, produzem verdades. Na sequência, detemo-nos à análise dos enunciados, apresentando, por fim, algumas problematizações acerca da temática aqui proposta.

2 CADERNOS CEDES: VERDADES PRODUZIDAS NAS PESQUISAS

O primeiro artigo dos *Cadernos Cedes*, de Nunes et al. (2013), intitulado *Promovendo a compreensão da composição aditiva em crianças surdas*, apresenta um estudo comparativo da composição aditiva dos números, analisando a compreensão das crianças surdas com base na pesquisa realizada com crianças ouvintes, por Nunes e Schliemann (1990). Na investigação de Nunes et al. (2013), na perspectiva piagetiana, a metodologia é constituída a partir de duas etapas: na primeira, comparou-se a compreensão de composição aditiva entre crianças surdas e ouvintes da mesma idade; na segunda, realizou-se uma intervenção para avaliar a possibilidade de melhorar a compreensão das crianças surdas.

Para a realização da primeira etapa, participaram crianças do primeiro ano escolar: 28 surdas (com idade média de 6 anos e 5 meses) e setenta e sete ouvintes (em torno de 6 anos e 2 meses). Por meio desse estudo, os pesquisadores concluíram que a maioria das crianças ouvintes ingressa na escola com uma boa base para a compreensão do sistema numérico decimal, visto que o seu desempenho na 'Tarefa de Compra' demonstrou a compreensão da composição aditiva. Já as crianças surdas apresentaram um despreparo na compreensão, tanto do sistema de numeração quanto na escrita dos números. Na segunda etapa da pesquisa, participaram 22 crianças surdas, que estavam no primeiro e segundo ano, em escolas da Inglaterra, com idade média de 6 anos e 10 meses. Nesse caso, observou-se que as crianças surdas estão atrasadas quanto à sua compreensão da composição aditiva, demonstrando que um período de ensino pode ser eficiente para melhorar o seu desempenho (NUNES et al., 2013).

Barbosa (2013), no texto intitulado *Habilidades matemáticas iniciais em crianças surdas e ouvintes*, investiga o conhecimento de procedimentos e conceitos matemáticos em crianças surdas da Educação Infantil. Para isso, realizou um estudo quantitativo com análise comparativa de variáveis, apresentando, como participantes da pesquisa, quatro grupos de crianças ouvintes e surdas, com idade entre 5 e 6 anos. Os resultados do estudo revelaram que as diferenças de desempenho entre crianças surdas e ouvintes estão relacionadas às questões linguísticas; também considerou que o fracasso na matemática apresentado pelas crianças surdas e filhas de pais ouvintes está relacionado ao pouco acesso a experiências que antecedem a vida escolar, as quais envolvem a contagem, por exemplo; Já as crianças ouvintes têm experiências na vivência com a mesma língua de seus familiares. Além disso, o estudo apontou que as crianças surdas apresentaram um conhecimento superior na manipulação de informações visuais e espaciais, o que está relacionado à sua diferença linguística; Por isso, segundo a pesquisadora, é importante que as crianças surdas estejam expostas à língua de sinais o mais cedo possível.

O artigo *Expressando generalizações em Libras: álgebra nas mãos de aprendizes surdos*, escrito por Fernandes e Healy (2013), objetivou identificar como aprendizes que têm a Língua Brasileira de Sinais (Libras) como primeira língua expressam generalizações matemáticas. Na perspectiva socioconstrutivista, foram realizadas atividades com uma turma do nono ano do Ensino Fundamental de

jovens e adultos, com idades que variavam entre 18 e 31 anos. As pesquisadoras consideram o aprendizado da matemática em Libras como um desafio, posicionando a língua como cerne da questão, pois, durante o desenvolvimento da pesquisa, houve alguns impasses quanto à interpretação da língua escrita nas atividades realizadas pelos aprendizes. Elas também destacam a emergência de um pensamento algébrico nas práticas matemáticas, pois foi possível perceber que os aprendizes surdos faziam reflexões utilizando-se do pensamento algébrico, mas sem recorrer à língua algébrica convencional.

Em *Observando estratégias e buscando soluções: a resolução de operações por adolescentes surdos*, Fernández-Viader e Fuentes (2013) apresentam uma investigação sobre as estratégias de resolução de operações envolvendo a adição e a subtração. O referencial teórico apoia-se no paradigma socioconstrutivista, a metodologia consiste em um estudo etnográfico, e os sujeitos da pesquisa foram sete adolescentes surdos profundos pré-linguísticos, com idades entre 12 e 15 anos, de uma escola de Barcelona. Com base nos resultados, as pesquisadoras puderam inferir que há um atraso no rendimento de crianças e jovens surdos em relação aos ouvintes na área da Matemática, assim como os estudantes que tiveram maior experiência em Língua de Sinais da Catalunha (LSC) costumam utilizá-la na resolução de problemas matemáticos. Outra questão suscitada pelo estudo é a escassez de experiências educacionais antes da escolarização, o que ocorre com estudantes surdos e filhos de pais ouvintes, incidindo em sua aprendizagem matemática. O estudo também apontou a importância da visualidade no ensino, tendo em vista que, para calcular, do mesmo modo que uma pessoa ouvinte recorre à fala do numeral, a pessoa surda recorre à imagem do numeral. Além disso, afirmou-se que a interpretação dos tipos de erro e o conhecimento das estratégias utilizadas pelos alunos surdos, a fim de realizarem operações, constituem-se aspectos relevantes para a qualificação dos professores.

Na pesquisa *O uso do Multiplano⁸ por alunos surdos e o desenvolvimento do pensamento geométrico*, desenvolvida por Arnolde Junior, Ramos e Thoma (2013), é analisada a contribuição do Multiplano para a aprendizagem de geometria por alunos surdos. O referencial teórico apoia-se na perspectiva foucaultiana, apresentando um estudo de caso de cunho etnográfico. O referido trabalho contou com a participação de dois alunos surdos fluentes em Libras, do Ensino Fundamental de uma escola de surdos da região Metropolitana de Porto Alegre (RS): um menino, de 18 anos, filho de pais ouvintes, que sabiam Libras; e uma mulher, de 35 anos, que morava com a avó, que não sabia Libras. O estudo teve a duração de 17 encontros, dos quais, em 10, foi efetivamente utilizado o Multiplano, e as atividades desenvolvidas com esse recurso abordaram o conteúdo de geometria.

8 *Okit* Multiplano é composto por duas placas: uma retangular e outra circular. O dispositivo conta com elásticos, pinos, hastes e outros componentes, usados para ensinar conceitos matemáticos para alunos de todos os níveis de ensino: fundamental, médio e superior (ARNOLDO JUNIOR; RAMOS; THOMA, 2013, p. 403).

De acordo com essa investigação, afirma-se que os surdos têm enfrentado barreiras comunicativas em relação ao ensino da matemática, pois conceitos específicos dessa área não têm sinais em Libras. Nesse sentido, o uso do material concreto tem sido empregado por pesquisadores para o desenvolvimento de itens lexicais da Libras. Assim, o Multiplano apresenta-se como um recurso visual para criação dos classificadores⁹ e se constitui um imperativo para a formação e a estruturação do pensamento dos sujeitos surdos. Nesse aspecto, a pesquisa apontou o Multiplano como um recurso didático adequado às necessidades da cultura surda para a aprendizagem matemática. Por fim, os pesquisadores apontam que “não só em matemática, mas também em outras áreas do conhecimento, é eminente a criação de sinais, assim como é emergente a difusão desses sinais para a Educação” (ARNOLDO JUNIOR; RAMOS; THOMA, 2013, p. 403).

Em *Uma intervenção em contagem com duas crianças surdas*, Vargas e Dorneles (2013) apontaram que as crianças surdas e filhas de pais surdos estão em vantagem para aprender conceitos numéricos, se comparadas a crianças surdas e filhas de pais ouvintes. O referencial teórico apoia-se na perspectiva cognitivista; a metodologia contou com um estudo de caso, tendo a participação de duas crianças surdas de seis anos de idade: uma é filha de pais ouvintes; e a outra é filha de pais surdos. A pesquisa focou um programa de intervenções e seus resultados, e uma exploração do processo observado. Foram realizadas três avaliações de ambas as crianças: pré-teste (realizado antes das intervenções pedagógicas); teste intermediário (realizado ao final da última avaliação) e pós-teste (realizado três meses após a última intervenção). As intervenções aconteceram em oito sessões, realizadas ao longo de quatro semanas. Cada criança trabalhou de forma individual, junto a uma professora experiente na educação de surdos.

Durante o desenvolvimento das atividades, investigaram-se a composição aditiva do número, e a sua melhoria no uso de procedimentos econômicos de contagem na resolução de problemas. O estudo de Vargas e Dorneles (2013) constatou que o conhecimento da composição aditiva vem acompanhado do conhecimento matemático informal, o qual se processa em relações sociais extraescolares, sem intencionalidade. Compreende-se que o conhecimento intuitivo é fundamental para a aprendizagem da matemática formal; Também as crianças alcançaram níveis semelhantes tanto no uso de procedimentos de contagem quanto na compreensão aditiva do número e no aumento do campo numérico. Nesse aspecto, ser nativo da Libras não foi um fator decisivo para determinar o quanto as crianças se beneficiaram da intervenção, e a aquisição da linguagem não se apresentou como um fator facilitador na evolução da aquisição do conceito numérico.

9 Os classificadores permitiram estabelecer relações entre a língua portuguesa e a língua de sinais, como também um elo comunicativo entre a professora e os alunos (ARNOLDO JUNIOR; RAMOS; THOMA, 2013).

E, por último, os *Cadernos Cedes* apresentam a seção *Caleidoscópio*, que foi escrita pelas professoras norte-americanas Karen L. Kritzer, da *Kant State Universtity*, e Cláudia M. Pagliaro, da *Michigan State University* (2013). Nessa seção, as professoras realizam uma descrição do que já foi pesquisado sobre a aprendizagem matemática de crianças surdas e o que ainda é preciso investigar nessa área. Entretanto, esse texto não compõe o material de análise desta pesquisa, pois nossa atenção está voltada à análise dos artigos dos *Cadernos Cedes*, como desenvolvemos na próxima seção.

3 A APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA: A PRODUÇÃO DO 'ATRASO SURDO'

Os artigos analisados apresentaram recorrências em relação à metodologia das investigações, visto que o desenvolvimento das pesquisas acontece em ambientes escolares, por meio de atividades matemáticas com alunos surdos, tendo como foco crianças e adolescentes. As pesquisas de Nunes et al. (2013) e Barbosa (2013) apresentam um estudo comparativo entre surdos e ouvintes, evidenciando o 'atraso' dos surdos em relação aos ouvintes. Já Fernandes e Healy (2013), Fernández-Viader e Fuentes (2013), Arnoldo Junior, Ramos e Thoma (2013) expõem estudos que se pautam no desenvolvimento de atividades visuais na matemática, tendo como sujeitos da pesquisa somente alunos surdos. O trabalho de Vargas e Dorneles (2013) traz um estudo de caso para comparar se há vantagem no aprendizado de conceitos numéricos por um surdo e filho de pais surdos em relação a um surdo e filho de pais ouvintes.

Em geral, no exercício analítico desenvolvido nesta investigação, recorrentes foram os enunciados que produzem o 'atraso' das crianças e jovens surdos, sobretudo em relação aos ouvintes, como podemos perceber no excerto¹⁰ selecionado e a seguir apresentado:

A maioria das crianças ouvintes começa a escola com uma boa base para compreender o sistema de numeração decimal e sua escrita usando o valor posicional, pois seu desempenho na Tarefa de Compra demonstra sua compreensão aditiva. Em contraste, a maioria das crianças surdas não está preparada para compreender o sistema de numeração e a escrita dos números. [...] Esse atraso não é esperado, tendo em vista que a inteligência não verbal, que está correlacionado à aprendizagem em matemática, não mostra diferenças entre surdos e ouvintes (NUNES et al., 2013, p. 325-331, grifo nosso).

Nesse sentido, percebemos que as pesquisas apontam para uma equiparação entre surdos e ouvintes no que remete à sua aprendizagem, tomando o modelo ouvinte como referente, ou seja, como 'uma régua' para

10 Os excertos dos *Cadernos Cedes*, que constituem o *corpus* empírico deste trabalho, são apresentados em itálico neste texto, de modo a diferenciá-los das demais citações.

medir a aprendizagem das crianças e jovens surdos nos diferentes períodos da escolarização (da Educação Infantil ao Ensino Médio). O ‘atraso’ das crianças e jovens surdos nessa área do conhecimento determina quem está apto ou não, em determinada faixa etária, a compreender determinados conteúdos matemáticos. Dessa forma,

A Matemática que ensinamos na escola tem servido de modo muito exemplar para dizer que ‘ela, sim, é difícil’, que é ‘para poucos’. Com isso, ela mesmo estabelece uma hierarquia que a coloca em um lugar muito privilegiado, um lugar que acaba influenciando sobre quem irá adiante nos estudos, quem é “inteligente” e quem está de fora desse círculo tão restrito dos ‘que sabem’ (KNIJNIK et al., 2012, p. 84).

Determinando também o tempo e o que cada sujeito deve aprender, desconsiderando as diferenças culturais, elege-se um modelo a ser seguido como padrão. Essa norma é balizadora para os demais alunos, ou seja, quem não se enquadrar nessa norma necessita ser corrigido. “O indivíduo a ser corrigido vai aparecer nesse jogo, nesse conflito, nesse sistema de apoio que existe entre a família e, depois, a escola, a oficina, a rua, o bairro, a paróquia, a igreja, a polícia, etc.” (FOUCAULT, 2001a, p. 72). A Matemática, enquanto disciplina escolar, pode apresentar esta função: esquadrihar os indivíduos, ditando-lhes os conteúdos e em que tempo devem ser aprendidos. Esse tempo é um único possível: trata-se do tempo em que o sujeito normal¹¹ - neste caso, o ouvinte – aprende.

O tempo é organizado pela Modernidade. Walkerdine (1995) chama a atenção para os estudos de Charles Darwin, no final do século XX, os quais apontavam para o desenvolvimento de uma espécie em direção à maturidade, recapitulando a trajetória evolutiva de uma espécie como um todo. Também os estudos de Piaget, em 1918, pautam-se nos estágios de desenvolvimento da infância, ou seja, constituem-se uma ideia de progresso e evolução, tanto da espécie como da infância. Nesse contexto:

- 1) A educação não está organizada para a libertação, mas para a produção de um tipo apropriado de sujeito para a ordem moderna. Isto é feito por meio da produção de uma teoria da ‘natureza’ daquele sujeito e, conseqüentemente, da caracterização da diferença como um desvio patológico.
- 2) As abordagens evolutivas do desenvolvimento o veem como uma seqüência fixa que se move em direção de uma meta de raciocínio

11 A normalização disciplinar consiste em primeiro colocar um modelo, um modelo ótimo que é construído em função de certo resultado; e as operações de normalização disciplinar consistem em procurar as pessoas, os gestos, os atos conformes a esse modelo; é normal quem é capaz de se conformar com essa norma; o anormal não é capaz. Em outros termos, o que é fundamental e primeiro na normalização disciplinar não é o normal e o anormal, mas, sim, a norma (FOUCAULT, 2008, p. 75).

abstrato, avançado, que ocorre naturalmente. Não existe nada de natural nessa progressão e nada inevitável a seu respeito.

3) Entretanto, essas ideias tornam-se aquilo que Foucault chama de ‘uma ficção que funciona como verdade’. Isso é, porque tais ideias tornam-se incorporadas à forma pela qual as práticas educacionais funcionam, elas, na verdade, produzem a própria coisa que pretendem descrever, através das verdades que são apresentadas na sala de aula. Por exemplo, a ideia de estágios tornou-se um truísmo: nós ‘encontramos’ estágios em toda a parte, o currículo é estruturado de acordo com estágios em toda a parte, porque é isso que precisamente busca (WALKERDINE, 1995, p. 212).

Assim, as ideias de estágios de desenvolvimento se incorporaram à forma como o currículo é organizado, tendo em vista a arquitetura das escolas, a distribuição das classes, os horários e as trocas de períodos. E isso resulta na produção de espécies desejáveis e na regulação dos corpos, dentro de um tempo que é fabricado e determinado para todos.

Existe um tempo do outro que é conhecido e reconhecido pela mesmidade como o único tempo possível; um tempo do outro que foi inventado, domesticado, usurpado, ordenado, traduzido e governado a partir das metáforas temporais da repetição, do constante, do clínico, do linear, do circular. Assim como existe também um tempo do outro que (nos) é irreconhecível, indefinível, inominável, ingovernável (SKLIAR, 2003, p. 38).

Reduzimos o outro, portanto, a um único tempo; o tempo que deve ser seguido como uma regra; o tempo nos dita as regras. O tempo encerra todos em uma mesma lógica; logo, quem não consegue se adequar a essa lógica acaba por ser nomeado como ‘atrasado’. O ‘atrasado’ apresenta-se como uma representação recorrente em enunciações acerca de crianças e jovens surdos em contextos escolares. O ‘atraso’ também é apontado na pesquisa de Barbosa (2013), afirmando-se que as crianças surdas apresentam desempenho inferior em relação às crianças ouvintes, como se observa a seguir:

[...] dados advindos de pesquisas acadêmicas que apontam para um fracasso escolar na área da matemática em crianças surdas. Vários estudos acadêmicos e levantamentos estatísticos [...] têm mostrado que crianças surdas apresentam um desempenho inferior, ou abaixo da média, na área da matemática em comparação com as crianças ouvintes, de mesma série e idade, que se desenvolvem tipicamente (BARBOSA, 2013, p. 334, grifos nossos).

As crianças surdas no geral tiveram um desempenho inferior em relação às crianças ouvintes mais velhas e às crianças ouvintes que frequentam a escola infantil privada. Mas não em relação às crianças mais novas da escola pública. [...] tanto crianças surdas quanto as ouvintes das classes sociais

menos privilegiadas estão em risco de apresentarem dificuldades em matemática nos anos iniciais de aprendizagem das crianças surdas e das crianças ouvintes (BARBOSA, 2013, p. 345, grifos nossos).

Podemos também inferir que o desempenho do aluno ouvinte de escola privada apresenta-se como uma norma, o padrão a ser seguido. Os que não seguem esse padrão são nomeados como sujeitos de ‘desempenho inferior’ ou ‘com dificuldades de aprendizagem’. Aponta-se, ainda, que alguns conhecimentos devem ser desenvolvidos em uma determinada série e idade, tendo em vista os padrões estimados para um sujeito ouvinte. E essas verdades são legitimadas por ‘estudos acadêmicos e levantamentos estatísticos’, como é possível perceber nos trechos anteriormente apresentados.

Evidencia-se, portanto, a existência de um tempo que é do outro, e um outro que não se deixa aprisionar por um tempo único e igual para todos. Esse tempo não existe desde sempre, mas foi produzido, impondo a sua ordem e aprisionando tudo ao seu entorno. Nesse tempo, quem não se permite prender é nomeado como ‘atrasado’, com ‘desenvolvimento inferior’ e com ‘dificuldades de aprendizagem’, ou seja, um sujeito que não se enquadra em tipo específico de sujeito aprendente.

Concordando com Skliar (2003, p. 39),

Não existe nada humano fora do tempo e não existe nenhum tempo fora do humano. Entretanto: existe um único tempo dentro do humano e um único humano dentro do tempo? Com certeza, não. E dessa multiplicação ou fração ou dilatação entre temporalidade e o humano, surge a perplexidade desses tempos. [...] Perplexidade que irrompe para também nos desvanecer, para criar uma temporalidade outra.

Nesse sentido, importa pensar acerca das condições de possibilidades que criam ‘uma temporalidade outra’, considerando-se as diferenças linguísticas e culturais entre surdos e ouvintes. Em geral, as crianças surdas têm menos acesso a informações, porque elas não são, comumente, traduzidas em Libras. Em se tratando de desenvolvimento do pensamento e do raciocínio matemático, sobretudo em experiências do cotidiano, o não uso da língua de sinais pelos pais e por educadores escolares na comunicação com as crianças e jovens surdos, de fato, compromete o desenvolvimento desses surdos, porque o meio em que vivem pouco lhes proporciona, provoca, produz sentidos! E isso é ainda mais recorrente no caso de surdos que são filhos de ouvintes, pois esses adultos raramente aprendem a língua de sinais para interagirem com as crianças. Consequentemente, são produzidos enunciados que representam o surdo como incompleto, como incapaz, como um sujeito a quem falta conhecimento.

Além dos enunciados sobre o ‘atraso’ e a ‘falta’, que compõem nosso material empírico, normatiza-se a forma de o sujeito se relacionar com a linguagem matemática, a qual apresenta as suas convenções e normas. No excerto transcrito

a seguir, embora a comparação entre surdos e ouvintes não seja tão evidente, percebemos que os sujeitos surdos são posicionados como aprendizes que ‘ainda não recorrem à língua algébrica convencional’; e esta é estabelecida a partir de uma cultura ouvinte, a qual se difere da cultura surda pela língua utilizada. [...] *há evidências nas generalizações expressas por eles que refletem um modo de pensar algebricamente, mesmo que ainda não recorram à língua algébrica convencional* (FERNANDES; HEALY, 2013, p. 365, grifo nosso).

Assim como nas demais áreas e disciplinas, também na Matemática Escolar há convenções para o conhecimento; não só em relação ao que é posicionado como conhecimento matemático, mas também à forma como esse deve circular, seus padrões e normas de uso. Com base em estudos de Foucault (2001b), percebemos as relações entre a verdade e o poder, como também a produção de verdades.

O importante, creio, é que a verdade não existe fora do poder ou sem poder (não é – não obstante um mito, de que seria necessário esclarecer a história e as funções – a recompensa dos espíritos livres, o filho das longas solidões, o privilégio daqueles que souberem se libertar). A verdade é deste mundo; ela é produzida nele graças a múltiplas coerções e nele produz efeitos regulamentados de poder. Cada sociedade tem seu regime de verdade, sua ‘política geral’ de verdade: isto é, os tipos de discurso que ela escolhe e faz funcionar como verdadeiros; os mecanismos e as instâncias que permitem distinguir os enunciados verdadeiros dos falsos, a maneira como se sanciona uns e outros; as técnicas e os procedimentos que são valorizados para a obtenção de verdade: o estatuto daqueles que têm o encargo de dizer o que funciona como verdadeiro (FOUCAULT, 2001b, p. 12).

Nessa esteira de pensamento, a Matemática Escolar vem instituir o que pode ser considerado ou não como língua convencional para determinados conhecimentos. No caso do conhecimento algébrico, a pesquisa de Fernandes e Healy (2013) descreve o pensamento algébrico dos sujeitos surdos como não convencional, ou seja, não atende aos padrões já instituídos pelos regimes de verdade que formulam essa área do conhecimento. Há uma forma convencional de se escrever a matemática, a qual está dentro de um regime de verdade. Mesmo que o excerto anteriormente apresentado não discuta o ‘atraso’ do aluno surdo, ele afirma que este aluno não utiliza o pensamento algébrico convencional; logo, ele não atende ao padrão preestabelecido e convencionado por/para o ouvinte.

Em outros artigos, observamos não apenas os enunciados sobre o ‘atraso’ das crianças surdas, como também a sua ‘inferior habilidade’ em relação às ouvintes. Isso porque as crianças ouvintes têm acesso a conhecimentos matemáticos transmitidos culturalmente, o que não ocorre com as crianças surdas. Logo, a norma ouvinte continua sendo o imperativo, tanto para o tempo de aprendizagem quanto em relação ao conhecimento de mundo dos alunos surdos. No caso dos ‘aspectos culturalmente transmitidos do conhecimento matemático’, que servem de base para aprendizagem dos conhecimentos

relacionados à Matemática Escolar, as crianças ouvintes também são tomadas como referência, como evidenciamos nos próximos excertos selecionados:

Numerosas pesquisas já relataram o atraso do rendimento de crianças e jovens surdos em relação a seus pares ouvintes na área de matemática e tentaram averiguar as causas (FERNÁNDEZ-VIADER; FUENTES, 2013, p. 370, grifo nosso).

Nosso trabalho confirma o resultado dos estudos anteriores sobre o atraso dos estudantes surdos na área de matemática (FERNÁNDEZ-VIADER; FUENTES, 2013, p. 381, grifo nosso).

[...] elas são menos hábeis que as crianças ouvintes para aprender os aspectos culturalmente transmitidos do conhecimento matemático (FERNÁNDEZ-VIADER; FUENTES, 2013, p. 382, grifo nosso).

Ao encontro de nossa argumentação sobre as representações acerca do sujeito surdo em relação à aprendizagem da matemática, nos próximos excertos, evidenciamos a desvantagem da criança surda em relação à criança ouvinte, sobretudo em relação à aquisição de conhecimentos matemáticos. Aponta-se, inclusive, que as crianças surdas devem aprender determinados conceitos numéricos tão cedo quanto crianças ouvintes. Assim, desconsidera-se o conhecimento que a criança surda desenvolve, ou não, ao longo da sua infância, por se diferenciar culturalmente da criança ouvinte. Nesse aspecto, ao se orientar para ‘o atendimento nas suas necessidades específicas’, convém destacar a importância do uso da língua de sinais na infância surda, antes e paralelamente ao período de educação escolar.

Temos poucas informações disponíveis sobre quando as crianças surdas começam a usar tais princípios. Algumas pesquisas mostram que estas crianças estão em desvantagem na aquisição dos conceitos matemáticos, se comparadas com seus pares ouvintes (VARGAS; DORNELES, 2013, p. 412, grifo nosso).

[...] independente do momento da aquisição da linguagem de sinais, as crianças surdas precisam ser atendidas nas suas necessidades específicas para que possam construir os primeiros conceitos numéricos tão cedo quanto as crianças ouvintes (VARGAS; DORNELES, 2013, p. 425, grifo nosso).

Dessa forma, observa-se, nos artigos aqui em análise, que há a produção de um sujeito surdo inferiorizado. Entretanto, este é usuário de uma língua visogestual e, portanto, aprende com a experiência visual. No artigo de Barbosa (2013), menciona-se, superficialmente, a manipulação de informações visuais por surdos, mas não é apresentada uma discussão propositiva sobre essa questão,

principalmente considerando a importância da visualidade na pedagogia surda, sobretudo no ensino e na aprendizagem da Matemática.

Nessa esteira de pensamento, em busca de outros enunciados que compõem os artigos dos *Cadernos Cedes*, eles nos trazem a possibilidade de discutir o 'atraso' e a 'falta' como questões que envolvem o visual e o escrito no componente curricular de Matemática. Entre os trabalhos analisados, o estudo de Arnaldo Junior, Maurivan e Thoma (2013) aborda a questão da visualidade no âmbito da educação de surdos, visto que, para esses autores, recursos visuais são produtivos tanto para ouvintes quanto para surdos. Em relação à visualidade, no referido texto, afirma-se:

Como os recursos visuais podem contribuir para o desenvolvimento de sinais em Libras? Percorrendo assertivas conclusivas deste estudo, contata-se que a visualidade pode ser proporcionada pelo uso de materiais concretos que denotem os conceitos que estão sendo estudados. Um signo transpõe-se para outro signo, neste caso linguístico, pelo processo de internalização, uma ação externa convertida ação interna, que depois conduzirá as ações e decisões dos sujeitos (VYGOTSKY, 2002, 2005), como já mencionamos. Em contagem, por exemplo, os alunos necessitavam recorrer à visualização de sua sinalização para associar o número ao seu significado, da mesma forma como os ouvintes fazem quando contam empregando os dedos (assertiva 5) (ARNOLDO JUNIOR; MAURIVAN; THOMA, 2013, p. 402, grifos nossos).

A visualidade é uma forma de os surdos interagirem com o conhecimento; porém, no contexto escolar, ainda há uma valorização da escrita, que adquire supremacia inclusive em se tratando do uso da Libras por surdos. Assim, como nos estudos de Knijnik et al. (2012) realiza-se uma discussão entre o oral e o escrito em relação a outros grupos culturais, abre-se a possibilidade de realizar, de forma análoga, uma discussão entre o visual e o escrito no contexto da educação bilíngue¹² para surdos. Ao entender,

[...] a educação matemática como um campo do currículo também implicado na construção de subjetividades, produzidas não em um terreno neutro e desinteressado, mas, ao contrário, em um terreno onde certos grupos acabam por impor o seu modo de raciocinar e a sua matemática como a única racionalidade possível, talvez possamos problematizar, por exemplo, a relação entre a escrita e a oralidade na matemática escolar. A escrita marcada pelo formalismo das sentenças matemáticas e dos algoritmos hegemonicamente se faz presente na matemática escolar, essa matemática escolar que, num processo de recontextualização, toma emprestado da matemática acadêmica – a

12 A educação bilíngue de surdos, de acordo com reivindicações do movimento surdo, contempla um ensino em língua de sinais, preferencialmente em escolas de surdos, com professores fluentes em Libras.

produzida pelos matemáticos na academia – sua linguagem formal, abstrata [...] (KNIJNIK, 2010, p. 72).

Pensando nisso, Knijnik (1997) explica que a Matemática Acadêmica valoriza predominantemente o escrito, é produzida por um grupo

[...] socialmente legitimado como o que pode/deve/é capaz de produzir ‘ciência’, é a que, do ponto de vista social, vale mais. Portanto, não se trata de falar, ingenuamente, em diferentes matemáticas, mas sim considerar que tais matemáticas são, em termos de poder, desigualmente diferentes (KNIJNIK, 1997, p. 40).

De forma hegemônica, na Matemática Escolar, há também uma valorização da escrita, que deve seguir o rigor e os padrões estimados por ela, desvalorizando a matemática oral, que se encontra presente na vida diária de muitos sujeitos: pedreiros, sem-terra, agricultores, indígenas, entre outros. A tradução da linguagem matemática escrita para a modalidade oral também apresenta conflitos, o que resulta na aversão à escrita matemática também por parte de alunos ouvintes, devido ao rigor e ao formalismo. Nesse contexto, para os ouvintes, a matemática escrita apresenta-se em uma linguagem diferente da oral; para os surdos, trata-se de uma outra modalidade linguística, que transcende a oralidade e/ou a escrita, ou seja, importa considerar a visualidade. Em geral, como prática na educação escolar bilíngue para surdos, a matemática sinalizada ainda não tem a devida atenção.

Ao considerar a Matemática Acadêmica e a Matemática Escolar como discursos em que a produção de verdades está vinculada às relações de poder, Knijnik et al. (2012) destacam que cada sociedade tem seu regime de verdade, sua política geral de verdade; isto é, os tipos de discurso que ela acolhe, escolhe e faz funcionar como verdadeiros. Logo, quem está autorizado a produzir e a reproduzir verdades em relação ao conhecimento matemático? Como essa matemática, considerada ‘verdadeira’ e ‘legítima’, é operada no currículo escolar? De que modos as ‘verdades acadêmicas e científicas’ produzem modos de ensinar matemática a surdos, inclusive em escolas bilíngues de surdos?

Concluindo esta seção, cabe ratificar que buscamos analisar o ensino da Matemática nos artigos dos *Cadernos Cedes*. Para isso nos detemos em alguns – portanto, não todos - enunciados que circulam nesses textos, produzindo a educação de surdos. E essas verdades, em diferentes perspectivas teóricas, são construídas porque os alunos surdos, assim como outros culturalmente diferentes, não atendem a um padrão cultural predeterminado, sobretudo pela Matemática Escolar da Modernidade.

4 PARA (NÃO) CONCLUIR

Neste trabalho, considerando as pesquisas que circulam nos *Cadernos Cedes* (número 91), refletimos sobre enunciados que instituem o ‘atraso’ e a ‘falta’ em alunos surdos, sobretudo na comparação aos ouvintes. Tendo em vista que o

material empírico aqui analisado é divulgado em meio acadêmico, sobretudo no campo da Educação, importa refletir acerca de sua potencialidade em processos de subjetivação docente.

De modo geral, os conhecimentos construídos nas escolas provêm de uma cultura ouvinte. Ao problematizarmos esse discurso, não quer dizer que estejamos concordando ou discordando dos dados produzidos pelas pesquisas realizadas. Buscamos, sim, analisar alguns enunciados e seus efeitos na produção de verdades por meio de relações de saber-poder.

Não propomos respostas ou prescrições; cabe-nos, como pesquisadores e educadores, tensionar alguns discursos, de modo que seja possível pensar nas singularidades linguísticas e culturais dos sujeitos surdos. Por utilizarem a visualidade para o desenvolvimento linguístico e do pensamento matemático, os surdos podem ser prejudicados em seus processos de aprendizagem escolar, sendo, conseqüentemente, representados como 'inferiores'.

Por fim, almejamos pesquisas que olhem para os surdos a partir do que 'eles têm', considerando suas marcas culturais e singularidades.

REFERÊNCIAS

ARNOLDO JUNIOR, Henrique; RAMOS, Maurivan G.; THOMA, Adriana da Silva. O uso do Multiplano por alunos surdos e o desenvolvimento do pensamento geométrico. **Cadernos Cedes**: Centro de Estudos Educação & Sociedade, Campinas, v. 33, n. 91, p. 387-409, set./dez. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v33n91/v33n91a06.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2014.

BARBOSA, Heloiza H. Habilidades matemáticas iniciais em crianças surdas e ouvintes. **Cadernos Cedes**: Centro de Estudos Educação & Sociedade, Campinas, v. 33, n. 91, p. 333-347, set./dez. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v33n91/v33n91a03.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2014.

CADERNOS CEDES: Centro de Estudos Educação & Sociedade. **Cedes**, Campinas, v. 33, n. 91, 2013. Quadrimestral. Disponível em: <www.cedes.unicamp.br>. Acesso em: 30 jul. 2014.

FERNANDES, Solange H.; HEALY, Lulu. Expressando generalizações em Libras: álgebra nas mão de aprendiz. **Cadernos Cedes**: Centro de Estudos Educação & Sociedade, Campinas, v. 33, n. 91, p. 349-368, set./dez. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v33n91/v33n91a04.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2014.

FERNÁNDEZ-VIADER, María del Pilar; FUENTES, Mariana. Observando estratégias e buscando soluções: a resolução de operações por adolescentes surdos. **Cadernos Cedes**: Centro de Estudos Educação & Sociedade, Campinas, v. 33, n. 91, p. 369-386, set./dez. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v33n91/v33n91a05.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2014.

FOUCAULT, Michel. **Os anormais**: curso no Collège de France (1974-1975). São Paulo: Martins Fontes, 2001a.

_____. **A arqueologia do saber**. 7. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2004.

_____. **Microfísica do poder**. 16. ed. Rio de Janeiro: Edições Graal, 2001b.

_____. **A ordem do discurso**: Aula Inaugural no Collège de France, pronunciada em 2 de dezembro de 1970. 4. ed. São Paulo: Edições Loyola, 1998.

_____. **As palavras e as coisas**: uma arqueologia das ciências humanas. 8. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

FISCHER, Rosa Maria Bueno. Foucault e a análise do discurso em educação. **Cadernos de Pesquisa**, n. 114, p. 197-223, nov. 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cp/n114/a09n114.pdf>>. Acesso em: 19 dez. 2013.

KNIJNIK, Gelsa. Educação Matemática, currículo e diferença cultural. In: LOPES, M. C.; FABRIS E. H. (Orgs.). **Aprendizagem & inclusão**: implicações curriculares. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2010. p. 69-86.

_____. As novas modalidades de exclusão social: trabalho, conhecimento e educação. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, n. 4, p. 35-42, jan./abr. 1997. Disponível em: <http://anped.org.br/rbe/rbedigital/RBDE04/RBDE04_05_GELSA_KNIJNIK.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2013.

KNIJNIK, Gelsa et al. **Etnomatemática em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.

KRITZER, Karen L.; PAGLIARO, Cláudia M. Matemática: um desafio internacional para estudantes surdos. **Cadernos Cedes**: Centro de Estudos Educação & Sociedade, Campinas, v. 33, n. 91, p. 431-439, set./dez. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v33n91/v33n91a08.pdf>>. Acesso em: 19 dez. 2014.

NUNES, Terezinha et al. Promovendo a compreensão da composição aditiva em crianças surdas. **Cadernos Cedes**: Centro de Estudos Educação & Sociedade, Campinas, v. 33, n. 91, p. 319-332, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v33n91/v33n91a02.pdf>>. Acesso em: 19 dez. 2014.

SILVA, Tomaz Tadeu da. **Teoria cultural e educação**: um vocabulário crítico. Belo Horizonte: Autêntica, 2000.

SKLIAR, Carlos. **Pedagogia (improvável) da diferença**: e se o outro não estivesse aí? Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

VARGAS, Rosane da C.; DORNELES, Beatriz V. Uma intervenção em contagem com duas crianças surdas. **Cadernos Cedes**: Centro de Estudos Educação & Sociedade, Campinas, v. 33, n. 91, p. 411-427, set./dez. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v33n91/v33n91a07.pdf>>. Acesso em: 27 dez. 2014.

WALKERDINE, Valerie. O raciocínio em tempos pós-modernos. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 207-226, jul./dez. 1995.

EXPLORANDO UM BAIRRO DO MUNICÍPIO DE LAJEADO/RS: UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA ALICERÇADA NA MODELAGEM MATEMÁTICA

Graciela Fleck¹
Elise Cândida Dente²
Márcia Jussara Hepp Rehfeldt³

Resumo: Esta prática pedagógica foi desenvolvida em uma escola estadual do município de Lajeado, que tem 308 alunos matriculados. O trabalho foi desenvolvido com uma turma de 7º ano, composta por 21 alunos, com faixa etária entre 11 e 13 anos. Os alunos da turma são bastante ativos, interessados, gostam de participar e contribuir para o bom andamento das aulas. Porém, como em qualquer escola, o gosto dos estudantes pela Matemática é variado: há aqueles que gostam e aqueles que não gostam; os que evitam pensar acerca de problemas matemáticos e os que apreciam. Assim há a necessidade de instigá-los a propostas de atividades de forma diferenciada da matemática tradicional. Nessa perspectiva, a escola supracitada é parceira da pesquisa do Observatório da Educação intitulada “Estratégias metodológicas visando à inovação e reorganização curricular no campo da educação matemática no Ensino Fundamental”. Os estudos, discussões e práticas planejados e realizados pelos pesquisadores estão alicerçados em três tendências: a Modelagem Matemática, Investigação Matemática e Etnomatemática. Em especial, esta prática foi realizada à luz da modelagem como uma metodologia de ensino e aprendizagem. A temática discutida foi o bairro no qual a escola se situa e permitiu abordar temas como sistema de medidas e escala. Também propiciou um trabalho envolvendo diferentes componentes curriculares. Como resultados é possível destacar que a prática instigou os alunos e os fez mudar sua postura frente à Matemática e aos professores fez perceber que metodologias diferenciadas podem melhorar os processos de ensino e aprendizagem.

INTRODUÇÃO

Este artigo descreve uma prática pedagógica realizada, em 2015, com uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental em uma Escola Estadual do município de Lajeado-RS. O educandário atende os alunos desde a pré-escola até o 9º ano, atendendo atualmente 310 educandos distribuídos em dois turnos, manhã e

-
- 1 Professora bolsista da pesquisa Estratégias metodológicas visando à inovação e reorganização curricular no campo da educação matemática no Ensino Fundamental. Professora da Escola Básica.
 - 2 Licenciada em Ciências Exatas – Univates. Mestranda do Programa de Pós-Graduação – Mestrado Ensino de Ciências Exatas. Bolsista Capes.
 - 3 Doutora em Informática na Educação. Professora da Univates.

tarde. Entre eles está o grupo com o qual foi desenvolvida a prática descrita, composto por 21 alunos, de faixa etária entre 12 e 16 anos. Os alunos do 7º ano, em geral, são participativos, ativos, responsáveis e muito preocupados com sua formação. Contudo apresentam dificuldades em alguns conteúdos matemáticos e muitos discentes realmente não gostam da disciplina, havendo assim a necessidade de cativar os alunos com propostas de atividades que abordassem, de forma diferenciada, a disciplina temida por muitos.

Com o diagnóstico dos sujeitos desta proposta pedagógica escolhemos a Modelagem Matemática para dinamizar o ensino e a aprendizagem da Matemática. Surgiu então a ideia de explorar um projeto que envolvesse matemática e o bairro no qual a escola está inserida, partindo esta ideia do grupo de professores da área de Matemática. Assim, os educandos foram desafiados a vivenciar a temática, a partir de ações previamente elaboradas, tendo por objetivo motivar os alunos a explorar o tema por meio da Modelagem Matemática, bem como observar que a matemática está presente no seu entorno, sem que eles percebam.

A construção desta prática foi desenvolvida nas reuniões por área na escola e foi aprofundada nos encontros semanais do grupo de pesquisa do projeto Observatório da Educação, o qual está vinculado ao Centro Universitário UNIVATES e tem como apoio financeiro a Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior - Capes. O grupo de pesquisa é constituído de seis professores de escolas públicas três mestrandas do Programa de Pós-Graduação - Mestrado em Ensino de Ciências Exatas, seis bolsistas de graduação e alguns voluntários. Nas reuniões semanais, são estudadas e discutidas três tendências na Educação Matemática: Etnomatemática, Investigação Matemática e Modelagem Matemática. A partir do trabalho desenvolvido nesses encontros, passamos a conhecer a Modelagem Matemática que, para Bassanezi (2006, p. 24):

É um processo dinâmico para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências. A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual.

Já conforme Burak e Aragão (2012, p. 83), “a perspectiva da Modelagem Matemática, constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e tomar decisões”.

Para iniciar o desenvolvimento da prática, realizamos um levantamento entre os professores da área para saber o que seria possível, e significativo desenvolver em matemática, utilizando como metodologia de ensino e aprendizagem a Modelagem Matemática. Em seguida realizamos um

levantamento bibliográfico e efetivamos leituras acerca da metodologia, haja vista que dois desses professores já fizeram parte do Observatório, em semestres anteriores, e tinham uma noção dos pressupostos teóricos. Elaboramos em conjunto as atividades relatadas a seguir.

O objetivo desta prática foi desenvolver uma proposta de Modelagem Matemática explorando conteúdos como escalas, regras, ordens, medições, desenvolvendo o espírito crítico e investigativo dos alunos, além do uso de ferramentas tecnológicas como: celulares, máquinas fotográficas, sala de informática.

DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES

Neste item relatamos as atividades desenvolvidas à luz da Modelagem Matemática a partir da temática de brincar na praça, destacando os resultados observados no decorrer das ações. A prática pedagógica foi desenvolvida em 13 períodos hora-aula na disciplina de Matemática no primeiro semestre de 2015. O acompanhamento das atividades foi realizado por meio de registros fotográficos, anotações no diário de campo das autoras deste artigo.

Inicialmente nós professores fizemos um estudo detalhado do tema a ser estudado para tentar limitar o que seria discutido em sala de aula. Dessa forma, tivemos como foco o estudo das medições, a partir da análise das medições das quadras da praça e da escola. Ainda investigamos o tamanho de uma quadra oficial.

Já em sala de aula a turma selecionada pelo grupo de professores recebeu informações acerca do projeto do Observatório. Para iniciar as atividades, conversamos com os alunos sobre a forma como iríamos abordar alguns conteúdos de matemática, os quais seriam discutidos de maneira diferente da convencional, utilizando como metodologia a Modelagem Matemática. Salientamos que neste trabalho caberia a eles a investigação, o envolvimento nas atividades, mas que poderiam pedir auxílio para sanar suas dúvidas. Após essas colocações, os próprios alunos escreveram uma autorização para seus pais, informando-os acerca do Projeto do Observatório da Educação do qual a escola é parceira e comunicando-os que iríamos desenvolver algumas atividades fora do educandário, necessitando assim a saída da escola no período de aula.

Detalhamos a seguir as atividades discutidas em sala de aula e fora da sala por meio da Modelagem Matemática. Cabe salientar que professores de outras disciplinas também contribuíram para a exploração da prática pedagógica, entre eles destacam-se o de Educação Física, o de Português e o de Artes.

Para a primeira atividade solicitamos que os alunos trouxessem materiais variados, como: lápis de cor, canetinha, cola, régua e tesoura. Ao iniciar a prática, os alunos foram incentivados a se agrupar como quisessem: em duplas, trios ou até quartetos, devendo cada um produzir o seu crachá de apresentação (de identificação), devendo constar o nome, nome da escola, turma e um desenho que representasse, para eles, os números, ou como eles os viam em sua vida. A

produção, no primeiro momento, ocorreu de forma significativa, pois cada um queria representar de os números com certo significado. É importante salientar que neste momento os alunos não fizeram cópias e sim sua própria produção.

Nesse contexto, o como fazer a modelagem está alinhado com princípios do pragmatismo em que a prática é algo que pode ser reproduzido por “funcionar bem” (KLUBER, 2010). Algo importante que aconteceu foi justamente que ninguém copiou de ninguém, muito pelo contrário, mesmo sentados em grupos, os alunos buscavam fazer a sua identidade no seu crachá. O tempo estipulado na verdade era de um período, mas os alunos estavam muito empolgados e assim dispuseram de dois períodos. Ao final desse encontro foi solicitado que os alunos trouxessem seus celulares, máquinas fotográficas e que viessem com roupas confortáveis para a próxima aula. Dessa forma, os alunos foram instigados à curiosidade: O que aconteceria de diferente nesta aula? Como o uso de celular em sala de aula é proibido, foi solicitada uma autorização dos pais para que seus filhos pudessem trazê-lo à escola a qual também serviria como uma autorização para que os alunos pudessem sair da escola para a realização da atividade.

Ao iniciar o segundo encontro, na fila os alunos já estavam curiosos para saber o que seria realizado. Ao conduzi-los até a sala, compartilhamos algumas ideias sobre a importância da matemática no dia a dia. O professor é orientador, mediador (BASSANEZI, 2006) e a escolha final dependerá muito da orientação do docente. Convidamos os alunos para um passeio pelo bairro no qual os alunos puderam levar seus celulares, máquinas e que fossem registrando os números que observavam a fim de verificar a matemática que está presente em seu dia a dia. Os registros dos alunos foram de: nome de empresas, números de ruas, casas, comércios, número de telefones, dias, horários de missas, de atendimentos, numeração de postes, a quantidade de cachorros em casas e terrenos baldios.

Conforme Bassanezi (2006), as atividades de Modelagem Matemática são essencialmente cooperativas, e isto foi observado no trabalho desenvolvido. Alguns alunos não perceberam que de um lado da rua os postes continham números ímpares e do outro lado pares, mas um aluno sabia explicar e assim o fez afirmando que um lado da rua tem números pares e outros ímpares, facilitando assim o trabalho de qualquer prestação de serviços, tanto de transportes quanto de correspondências. Na discussão dessa atividade, muitos alunos não haviam percebido essa significação dos números. Ao retornarmos à escola, essa relação foi transcrita no quadro.

Para o terceiro encontro pedimos que os alunos trouxessem instrumentos que pudessem ser utilizados para fazer medições, como, por exemplo: régua, fita métrica, trena. Ainda solicitamos que viessem com roupas confortáveis, propícias a caminhadas. Os alunos trouxeram vários objetos de medir, como: régua, compassos, transferidores, metros, trenas, cordas e levantaram a hipótese de que poderíamos medir determinadas distâncias com passos, mãos e braços. A partir dessas informações buscamos fazer algumas discussões acerca da forma como as medições eram feitas antigamente.

No instante inicial desta aula, observamos que os alunos puxavam as trenas para se medir, mediam o corpo, as partes do corpo, sem ter uma base de apoio, ou apoio da parede. Logo surgiu a questão: o que vamos fazer hoje? Convidamos a turma para darmos uma volta no bairro, na qual novamente deveriam fazer registros fotográficos (com celular, máquina fotográfica), assim como no material de anotação, acerca de curiosidades que observassem. A ideia era pararmos em uma praça no centro do bairro, pois muitos desses alunos a utilizam diariamente ou em finais de semana. Ao chegarmos à praça, os alunos lembraram seu tempo de brincar de balanço e em seguida, mediram os objetos, as formas sem que as professoras os interrompessem. Sentamo-nos no canto da praça e ficamos observando-os medir os balanços, banco, quadra, altura de rede, goleira, casa de madeira e jacaré. É relevante mencionar o fato de que alguns levavam mais tempo para medir, pois seu material de medição era menor (uma fita métrica), enquanto outros levavam menos, e seu material de medição era maior (trena). Uma estratégia utilizada foi a troca de informações acerca das medidas, já que um aluno tinha o objeto de medição maior e realizava as medidas mais facilmente. Assim, segundo Almeida, Silva e Ventuan (2013, p. 37):

[...] as atividades compartilhadas podem contribuir com a aprendizagem de cada participante de forma diferenciada, mas têm uma importante função social de promover um espaço para discussões e troca de significados. O trabalho com modelagem em situações de ensino proporciona uma atmosfera propícia para essa troca de significados.

Acreditamos que essa relação estabelecida venha a contribuir para um bom desempenho em sala de aula, não só na aula de matemática, mas num contexto geral, muito mais desafiador.

Ao retornarmos para a escola, percebemos que um aluno que comumente é muito inquieto se encontrava muito mais concentrado, chamando a nossa atenção. Curiosamente, ele nos questionou: *“Será que a quadra da escola tem o mesmo tamanho? Podemos medir a quadra para ver se é igual?”* Ao chegar à escola, os alunos foram então, medir a quadra. Como sugestão de uma aluna, fomos ao laboratório de informática pesquisar os tamanhos tanto da quadra de *futsal* quanto da de vôlei. Após foi feita uma comparação entre as várias quadras.

Esses momentos proporcionaram a convergência de algumas atividades com outras disciplinas, pois na aula de Educação Física os alunos pesquisaram o histórico das quadras. A professora de Língua Portuguesa, ao ver o entusiasmo dos alunos, resolveu explorar o resgate da infância e da praça, solicitando que os alunos fizessem uma redação. Já a professora de Artes sentiu-se motivada e solicitou que os alunos representassem a praça em forma de desenho.

Com o ânimo acumulado por sair da escola, surgiu um desafio: reproduzir a praça em forma de maquete, não esquecendo o tamanho real, o tamanho oficial e a proporção em fazer uma relação de escalas, chegando a uma representação o

mais semelhante com o real. As referidas maquetes foram expostas no corredor da escola, a fim de que todos pudessem observar, e os que confeccionaram pudessem as explicar. Para tal, os alunos trouxeram para a aula sucatas para produção de maquetes. Dispondo das anotações das medidas muitos alunos ficaram em dúvida sobre como iriam colocar as medidas na maquete, pensando não ser possível. Os alunos perceberam que não seria possível colocar estas medidas e teriam que encontrar uma solução, emergindo, assim, o conhecimento de escalas, o posicionamento, a ordem dos objetos. Skovmose (2007) ressalta a importância do conhecimento como passaporte necessário para a interpretação e discussão dos modelos matemáticos que, em plena atividade na sociedade, estão influenciando em decisões e atitudes. É importante essa construção tanto em termos das práticas quanto das pesquisas. Ela tem promovido grande visibilidade às discussões que tratam do papel do professor e do aluno no desenvolvimento da atividade de modelagem na sala de aula.

Percebemos, no decorrer das atividades que os alunos estavam motivados, entusiasmados e empenhados, não em querer ser o melhor, mas em querer fazer da melhor forma possível, com mais detalhes seus trabalhos.

Como os alunos viram os numerais estampados em residências, casas comerciais, estabelecimentos, sendo uns muito frequentados e outros nem tanto, os instigamos a fazerem um levantamento sobre as empresas, lojas e indústrias do bairro. Mais uma vez cada trio marcou sua quadra, sua rua, delimitou seu território, para fazer um questionário, que foi produzido pelos alunos, em sala de aula, para que tivessem as mesmas questões a serem discutidas. No referido questionário constaram as seguintes perguntas:

1 - Nome do estabelecimento.

2 - Você é o proprietário? () Particular () Sócio

3 - Quanto tempo tem o estabelecimento?

4 - Qual é o ramo do estabelecimento: o que vendem ou oferecem à comunidade.

5 - Quantos colaboradores há?

6 - Conte como surgiu esta empresa ou estabelecimento comercial.

De posse do questionário, os proprietários dos principais estabelecimentos foram entrevistados e os resultados novamente foram compartilhados. Os alunos ponderaram que alguns estabelecimentos já são antigos e outros foram construídos há poucos anos. Os ramos são os mais diversos, entre eles: alimentício, de prestação de serviços entre outros e o número de colaboradores também está relacionado ao tamanho da empresa. Alguns outros dados ainda estão sendo explorados com os alunos e esperamos que os resultados possam despertar ainda mais o interesse pelo bairro em que residem, bem como pela Matemática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao percebermos dificuldades dos nossos alunos diante de certos conteúdos, buscamos diferentes alternativas para incentivá-los a desenvolver novas possibilidades. Uma das metodologias foi utilizar a Modelagem Matemática. A modelagem permite fazer previsões, tomar decisões, explicar e entender, enfim participar do mundo real com capacidade de influenciar em suas mudanças, sendo o objetivo principal desenvolver a criatividade matemática dos alunos no sentido de torná-los modeladores matemáticos. Um dos obstáculos enfrentados foi o próprio tempo, pois não conseguimos desenvolver todas as atividades.

O novo realmente assusta, e devemos estar abertos e ter coragem para rever nossas teorias e ideias, de modo a possibilitar mudanças. No entanto o trabalho realizado com a tendência da Modelagem Matemática desenvolveu-se de maneira dinâmica, proporcionando aos educandos enxergarem uma matemática para fora da sala de aula. Também possibilitou compreender e aplicar os recursos encontrados tanto em casa, na escola, no bairro, tornando um processo de sensibilização, informatização, apropriação, percepção em torno da matemática e conscientização dos educandos sobre as questões de medições, escalas e a importância da matemática em nosso dia a dia.

Durante o trabalho de saída da escola, pôde-se contar com a admiração dos professores e dos próprios educandos na troca de experiências. Nosso foco estava associado ao ensino de matemática, com trocas de experiências, debates. É importante destacar que, no decorrer do trabalho, observamos que os educandos executavam as atividades com prazer, com empenho, pois conseguiram perceber a aplicabilidade do que se estava estudando. Com base nas observações realizadas em sala de aula e a partir das produções das atividades produzidas, constatamos que a escolha do tema fez despertar a participação ativa dos educandos e das próprias famílias nas atividades. Destacamos a sua importância e a perspectiva que a Modelagem Matemática provocou nas aulas de matemática. Podemos afirmar que essas atividades evidenciaram que os educandos se tornaram mais conscientes quando aprenderam a interpretar as medições, as escalas.

Por um lado foi um desafio provocar esses educandos e, por outro, pudemos avaliar o quanto o trabalho aplicado foi capaz de motivar os grupos, transformar a forma de pensar e torná-la mais significativa para produzir bons resultados. Percebemos que o educando, ao se deparar com uma situação em que tenha que pensar criativamente, faz uma reflexão, uma análise mais criteriosa sobre determinado assunto, e realiza as atividades com interesse e dedicação. Por fim, cabe salientar que, por sugestão da turma, as atividades continuaram a ser desenvolvidas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Lourdes W.; SILVA, Karina P.; VENTUAN, Rodolfo E. **Modelagem Matemática na educação básica**. 1.ed. São Paulo: Contexto, 2013.

BASSANEZI, Rodney C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2006.

BURAK, Dionísio; ARAGÃO, Rosália M. R. **A modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa**. 1. Ed. Curitiba: Editora CRV, 2012.

KLÜBER, Tiago E. Considerações sobre prática(s) de Modelagem Matemática na Educação Matemática. In: X Encontro Nacional de Educação Matemática, 2010, Salvador, BA. **Anais...** Salvador: X ENEM, 2010. Disponível em: <http://www.gente.eti.br/lematec/CDS/ENEM10/artigos/MR/MR22_Kl%C3%BCber.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2015.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação crítica: incerteza, matemática, responsabilidade**. São Paulo: Cortez, 2007.

MAPEAMENTO DE ATIVIDADES RELACIONADAS À MATEMÁTICA DESENVOLVIDAS NO ÂMBITO DO PIBID/ UNIVATES/CIÊNCIAS EXATAS NO PERÍODO 2010 - 2015

Andréia Spessato De Maman¹
Cristiane Antonia Hauschild²
Jane Herber³

Resumo: O presente capítulo visa a apresentar um *mapa de campo* das atividades relacionadas à área da Matemática desenvolvidas no âmbito do Pibid/Univates, subprojeto Ciências Exatas, no período de setembro de 2010 até junho de 2015 no que tange às atividades prático-pedagógicas e à produção e socialização dos conhecimentos. Os dados obtidos resultam da análise dos Relatórios Parciais do referido subprojeto, categorizados a partir da natureza das atividades. A análise dos resultados aponta que, no período citado, o subprojeto de Ciências Exatas desenvolveu um número significativo de atividades, o que oportunizou aos bolsistas de iniciação à docência a concretização de planejamentos, a vivência de atividades prático-pedagógicas e o desenvolvimento de habilidades da profissão docente que nem sempre são contempladas durante os estágios supervisionados. Além de estimular a formação do professor pesquisador, pois foi considerável o número de artigos escritos e a participação em eventos com apresentação e publicação das construções coletivas atendendo a meta de produção e divulgação dos resultados. Cabe destacar, nesse cenário, o papel do coordenador e do professor supervisor que faz o elo de ligação entre a Universidade, por intermédio do Pibid, e a escola de educação básica.

CONTEXTUALIZAÇÃO E METODOLOGIA

Em 2007, a coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior – Capes passa a ter atribuição na formação de professores, e lança, por intermédio da portaria normativa nº 38, o programa institucional de bolsa de iniciação à docência – Pibid, com vistas a qualificar a formação de professores e a docência na educação básica, voltado inicialmente para instituições públicas federais de ensino superior. A dinâmica do Programa prevê a participação de alunos de

-
- 1 Mestra em Ensino de Ciências Exatas. Professora da Univates.
 - 2 Doutoranda do PPG Educação, Ciências e Matemática - Pucrs. Mestra em Educação em Ciências e Matemática- Pucrs. Professora da Univates, coordenadora institucional do Pibid/Univates.
 - 3 Doutoranda do PPG Educação em Ciências - Química da Vida e Saúde - Ufrgs. Mestra em Educação, Ciências e Matemática - Pucrs. Professora da Univates, coordenadora de Gestão de Processos Educacionais do Pibid/Univates.

licenciatura, professores das escolas básicas parceiras do Programa e, professores da instituição de ensino superior – professores formadores.

O Programa foi sendo aperfeiçoado⁴ e atualmente tem por objetivos:

- incentivar a formação de docentes em nível superior para a educação básica;
- contribuir para a valorização do magistério;
- elevar a qualidade da formação inicial de professores nos cursos de licenciatura, promovendo a integração entre educação superior e educação básica;
- inserir os licenciandos no cotidiano de escolas da rede pública de educação, proporcionando-lhes oportunidades de criação e participação em experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de caráter inovador e interdisciplinar que busquem a superação de problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem;
- incentivar escolas públicas de educação básica, mobilizando seus professores como coformadores dos futuros docentes e tornando-os protagonistas nos processos de formação inicial para o magistério; e
- contribuir para a articulação entre teoria e prática necessárias à formação dos docentes, elevando a qualidade das ações acadêmicas nos cursos de licenciatura.

O Centro Universitário UNIVATES participou pela primeira vez de edital específico, Capes nº 18/2010, para as instituições comunitárias de Ensino Superior, obtendo aprovação do seu projeto, subdividido inicialmente em cinco subprojetos, sendo um desses o Ciências Exatas, que iniciou suas atividades em setembro de 2010 e encerrou as atividades em junho de 2015, tendo em vista que o curso de Licenciatura em Ciências Exatas - Habilitação em Física, Matemática e Química está em extinção.

As metas descritas no projeto institucional do Pibid/Univates/Ciências Exatas estão divididas em seis categorias: a) aproximação e reconhecimento da realidade; b) reuniões; c) registros de acompanhamento e avaliação; d) estudos e debates; e) atividades prático-pedagógicas; e f) produção e socialização de resultados.

Este trabalho apresenta um *mapa de campo* das atividades desenvolvidas nesse período com relação às categorias das metas dos itens e) e f). “O *mapa de campo* conjuga levantamento, organização e classificação de um conjunto de dados considerando pontos relevantes ou significativos e que nos valham como mapa para compreender os entes pesquisados” (BIEMBENGUT, 2008, p. 101).

4 Um histórico detalhado do Programa pode ser conferido no Relatório de Gestão da DEB/CAPES, disponível em <<http://www.capes.gov.br/images/stories/download/bolsas/1892014-relatorio-PIBID.pdf>>.

Na próxima seção se apresenta o mapeamento das atividades desenvolvidas no âmbito do Pibid/Univates/Ciências Exatas no período de 2010 a 2015.

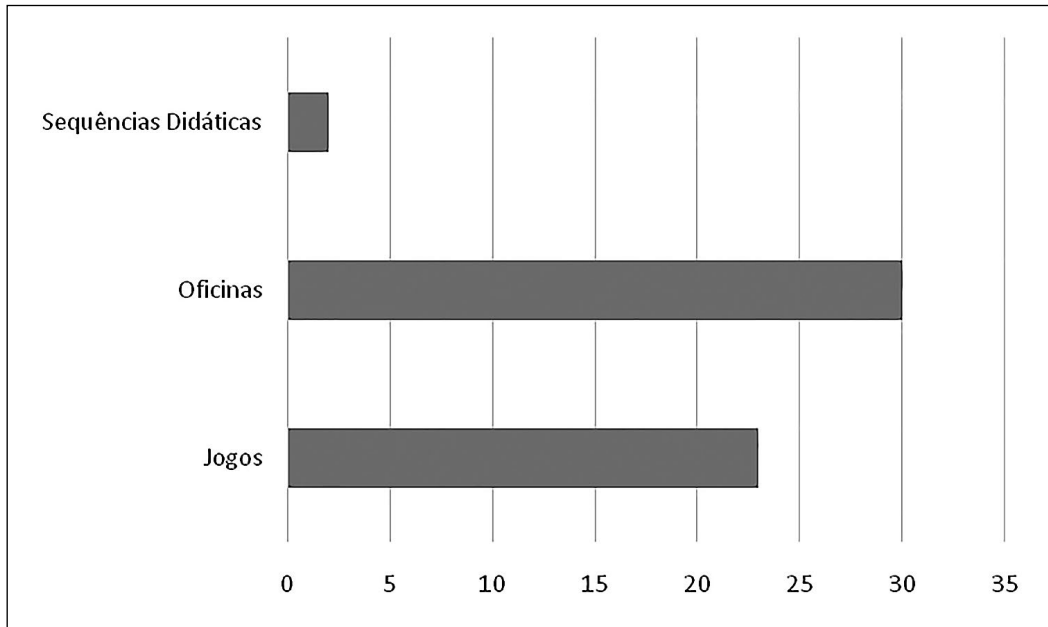
AS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS E REFLEXÕES

O ensino teórico por meio de aulas expositivas ou a prática de exercícios repetitivos são ações apontadas por D'Ambrosio (2011, p. 119) como modelos que não têm contribuído para o bom rendimento no aprendizado da Matemática e motivação dos alunos em sala de aula. Buscar novas experiências, que sejam capazes de modificar essa realidade, tem sido um desafio constante do professor na sua prática docente. O Programa Pibid tem sido um espaço para discussões e desenvolvimento de atividades com caráter inovador e diferenciado, além da reflexão sobre a prática pedagógica, do planejamento de aulas, da análise e seleção de materiais didáticos e de recursos tecnológicos. Para Pimenta (2011, p. 27), o professor, pesquisando e refletindo sobre sua ação docente, constrói saberes que lhe permitem aprimorar o seu fazer docente. Segundo Busato e Marasini (2014, p. 103), [...] participar do Pibid oportuniza ver a teoria acadêmica dentro da sala de aula, teoria essa que necessita ser posta em prática para se entender o real contexto em que os alunos vivem e adequá-la à realidade escolar.

Muitas atividades foram desenvolvidas, no período de 2010 a 2015, nos três componentes curriculares que abrangem a licenciatura em Ciências Exatas - Física, Química e Matemática e, conseqüentemente, do subprojeto. Para este trabalho são consideradas apenas as atividades da área da Matemática e que ocorreram nesse componente curricular de duas naturezas: atividades prático-pedagógicas e a produção e socialização dos resultados.

Quanto às atividades prático-pedagógicas desenvolvidas no período, destacam-se a confecção de jogos didáticos e pedagógicos, a realização de oficinas e sequências didáticas, conforme Figura 1.

Figura 1 - Quantitativo de atividades didático-pedagógicas



Fonte: elaborado pelas autoras.

No que se refere aos jogos, foram confeccionados 23 jogos para diferentes níveis de ensino e dos mais variados conteúdos, entre eles: geometria, frações, operações básicas, funções e lógica. Observe os jogos elaborados no Quadro 1.

Quadro 1 - Jogos elaborados

Baralho matemático, Piff geométrico, Bingo das frações, Dominó das operações Fundamentais, Eu tenho quem tem, Eu tenho quem tem algébrico, Eu tenho quem tem para o Ensino Médio, Jogo do quadrado, Jogo do sapo, Labirinto, Quebra-cabeça das frações, Funções de 1º Grau, Funções com o *software* Graphmática, Matrizes com o *software* Winmat, Sólidos geométricos, Tangran, Torre de Hanói, Regra de sinais, Boole

Fonte: elaborado pelas autoras.

O trabalho com jogos, desafios e atividades lúdicas em sala de aula tem como uma das consequências a motivação dos alunos. Para Tarouco (2004, p. 1)

[...] de uma forma geral, os jogos fazem parte da nossa vida desde os tempos mais remotos, estando presentes não só na infância, mas como em outros momentos. Os jogos podem ser ferramentas instrucionais eficientes, pois eles divertem enquanto motivam,

facilitam o aprendizado e aumentam a capacidade de retenção do que foi ensinado, exercitando as funções mentais e intelectuais do jogador.

Segundo Grando (2008), há várias vantagens à inserção dos jogos nas salas de aula, como a participação ativa do aluno na construção do seu próprio conhecimento, interação social, trabalho em grupo, desenvolvimento de criatividade e senso crítico e uma melhor compreensão dos assuntos trabalhados em aula.

O uso de jogos matemáticos com os alunos das escolas parceiras ocorreu tanto no nível fundamental quanto no nível médio, e em sua maioria utilizados em situações em que o professor queria revisar, retomar ou ainda fixar o conteúdo que havia trabalhado, além de mostrar que a Matemática pode ser também divertida.

Quanto às oficinas, foram 30 desenvolvidas, envolvendo conteúdos dos níveis fundamental e médio. Essas também, em sua maioria, foram desenvolvidas por solicitação dos professores titulares das escolas parceiras, como forma de auxiliar o aluno na compreensão de determinados conteúdos. Dentre as oficinas, seis delas foram sobre tecnologias digitais com uso de *softwares*.

O uso da internet e de *softwares* educacionais abre um leque de possibilidades didáticas. D'Ambrosio e Barros (1990) apontam que iniciativas como essas causam grandes impactos na sociedade, gerando reflexos conceituais e curriculares na educação básica e superior. Também aproximam o professor do aluno, por meio de uma tecnologia com a qual o aluno de hoje está o tempo todo conectado. Utilizaram-se *softwares* como Graphmat, Geogebra e Modellus.

Com o auxílio do Graphmat foram trabalhadas diversas funções, suas características e comportamento de suas variáveis. Com o Geogebra, as possibilidades de trabalho são mais amplas, por se tratar de um *software* com mais recursos. Assim, foi possível trabalhar cálculos de área, razões trigonométricas, construção e exploração do círculo, além de funções. O Modellus, embora seja um *software* de uso da Física, foi utilizado para aprender Matemática por meio de aplicações Físicas que estavam envolvidas nas atividades propostas. Todas as atividades foram realizadas com muita interatividade e participação dos alunos, os quais sempre manifestaram muito gosto em trabalhar com o uso do computador em sala de aula. Ademais, destaca-se a utilização de diversos objetos de aprendizagem e *giffs* para o planejamento e desenvolvimento das atividades.

Entre as oficinas realizadas houve uma que foi repetida quatro vezes, a pedido dos professores da escola, a de uso e exploração da calculadora científica. Na ocasião, além de aprender as operações básicas do uso da máquina, se exploraram conhecimentos como: quatro operações, potenciação, raízes e lógica. As demais oficinas envolveram conteúdos como: finanças pessoais, frações, equações, probabilidade, semelhança de triângulos, notação científica e sólidos geométricos.

Quadro 2 - Oficinas desenvolvidas

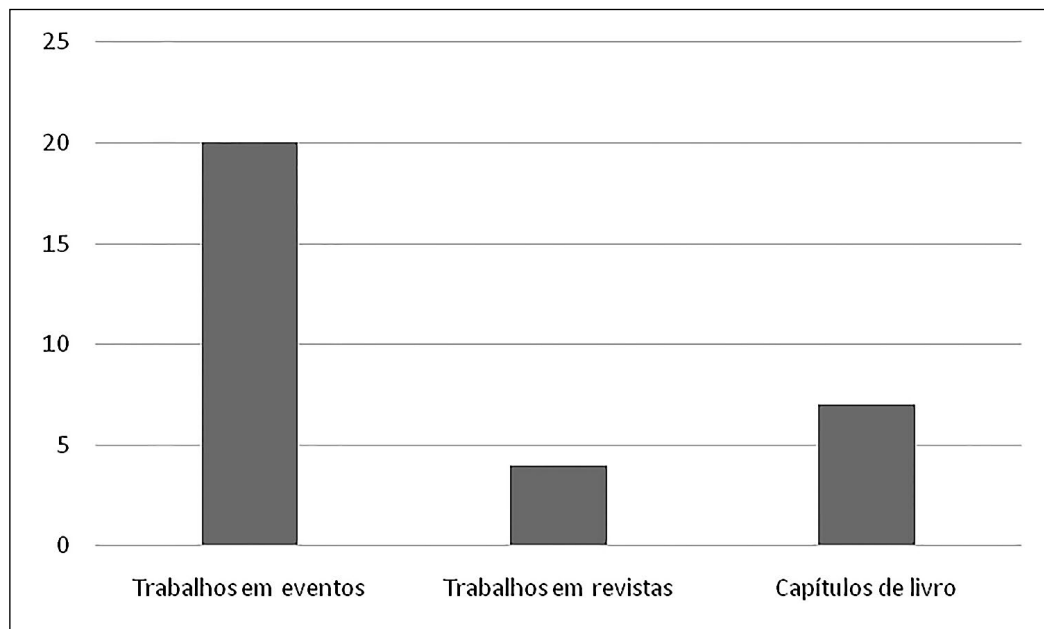
Fractais
Graphmatica e funções
Geogebra e geometria plana
Trigonometria, construção do teodolito
Construção do ciclo trigonométrico
Frações, geometria, medidas trigonometrias
Matemática com o software Modellus
Calculadora científica EM
Calculadora científica EF
Desafios com frações
Desafios matemáticos do Enem
Equações fracionárias
Finanças pessoais
Frações equivalentes
Gráficos com o Graphmatica
Graphmatica e funções de 1º e 2º grau
Graphmatica e funções exponenciais
Matemática básica
Oficina de matemática
Probabilidade
Questões da OMU
Potenciação e radiciação
Semelhança de triângulos, geometria – prática sombras
Geometria EM Trigonometria EM
Calculadora Científica EF
Notação científica
Jogo Matix
Frações
Calculadora Científica EM
Sólidos geométricos EM

Fonte: elaborado pelas autoras.

As sequências didáticas desenvolvidas referem-se a dois conteúdos: matrizes e trigonometria, sugestão da professora titular que na ocasião também era supervisora do subprojeto. Essas intervenções exigiram um planejamento, acompanhamento e avaliação da atividade. Por isso despenderam mais tempo. Em cada uma delas foram cinco encontros com atividades diversificadas, envolvendo jogos, tecnologias, experimentação, investigação e reflexão.

Quanto à produção e socialização de resultados das atividades desenvolvidas em Matemática, ocorreram 20 participações em eventos regionais, estaduais e nacionais, além de quatro publicações em revistas e sete capítulos de livro (FIGURA 2).

Figura 2 - Quantitativo de produções e socializações dos resultados



Fonte: Elaborado pelas autoras.

A constante participação em eventos do grupo de pibidianos evidencia a permanente busca por novos conhecimentos e reflexões. O que interfere na sua formação profissional docente, pois, de acordo com Pimenta (2011, p. 27), as transformações das práticas docentes só se efetivam à medida que o professor amplia sua consciência sobre a própria prática, o que ocorre a partir da reflexão que o professor faz na ação. Construindo saberes na ação que precisam ultrapassar a situação imediata por meio da mobilização da reflexão sobre a reflexão na ação, provocando a ressignificação da didática (PIMENTA, 2011).

A escrita de trabalhos permite ao aluno da licenciatura o desenvolvimento dessa forma de linguagem, a qual nem sempre é contemplada de maneira eficaz durante a licenciatura, acredita-se que ler e escrever é compromisso de todas as áreas e que o professor precisa desenvolver essa competência. Nessa linha, Marim e Franco (2012), analisando os impactos do Pibid na formação de um professor, destacam que,

[...] é notório um avanço significativo após o ingresso do profissional ao referido programa no que tange a aspectos de produções científicas e participação em eventos científicos, o que é um indicativo do envolvimento do profissional nos estudos e na busca por atualizações constantes (MARIM; FRANCO, 2012, p. 8).

Assim também relata o professor Silva ao destacar a participação de bolsistas do Pibid em eventos:

É fundamental ao futuro professor o envolvimento em atividades de divulgação. Nesse sentido, incentiva-se a participação e a colaboração dos bolsistas em eventos que engrandecem sua plataforma intelectual no âmbito do ensino, da pesquisa e da extensão (SILVA, 2012, p. 224.).

Essa visão foi a que muito incentivou o grupo em participar nos eventos, além de divulgar ações que possam contribuir com a melhoria do ensino de Matemática no Brasil.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Pibid vem se consolidando como política pública de formação docente e melhoria da educação básica. Permite que o licenciando vivencie a escola, tenha uma maior aproximação e um envolvimento com a comunidade escolar, o que interfere tanto na sua formação como na organização da escola. Ao finalizar evidencia-se a importância do Pibid na formação profissional docente, pois as atividades propostas pelo subprojeto em decorrência das indicações do projeto institucional muda a identidade do docente formado na instituição. Detecta-se que a variedade de atividades planejadas demandou tempo e necessitou ser aprimorada após o contato com as turmas da escola, tendo em vista que o Pibid oportuniza a tão sonhada ação-reflexão-ação, pois a reflexão sobre a atividade ocorre no decorrer do processo. Considerando que nem todos os bolsistas estarão envolvidos na aplicação, os observadores têm um olhar crítico o que é muito importante na socialização dos resultados esperados. As metodologias utilizadas exigiram mais dedicação dos bolsistas tanto para confeccionar os jogos, organizar as oficinas, planejar as aulas quanto para escrever os relatos de experiência tendo sempre como foco atender as demandas da escola, e na sua ausência, aprimorar, implementar atividades desenvolvidas na sala de aula da licenciatura ou baseadas nas pesquisas realizadas.

REFERÊNCIAS

BIEMBENGUT, Maria Sallet. **Mapeamento na Pesquisa Educacional**. Editora Ciência Moderna: Rio de Janeiro, 2008.

BUSATO, M. MARASINI, S.M. O Pibid e suas contribuições para a formação acadêmica do educador Matemático. In: ROSA, C.T.W.de. MARASINI, S.M. MISTURA, C.M. (Orgs.). **Reflexões Pedagógicas: cenários de iniciação à docência**. Subprojeto Física-Matemática-Química. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2014.p. 104-116.

D'AMBROSIO; BARROS. **Computadores, Escola e Sociedade**. Editora Scipione, 1990.

GRANDO, Regina C. **O jogo e a matemática**: no contexto da sala de aula. 2ª Ed. Carlus, São Paulo, 2008.

MARIM, Vladimir. FRANCO, Karla Oliveira. **Análise dos possíveis impactos na formação continuada do professor de matemática**. 3º SIPEMAT, 2012, Fortaleza.

PIMENTA, Selma Garrido. **Didática e formação de professores**: percursos e perspectivas no Brasil e em Portugal. Selma Garrido Pimenta (Org.). 6.ed. - São Paulo: Cortez, 2011.

SILVA, Laffert G. F. da. LOPES, Roberta L. S. U. SILVA, Marcelo F. da. TRENNEPOHL JÚNIOR, Walter. Formação de professores de Física: experiências do Pibid – Física da Universidade Federal de Rondônia. **RBPG**, Brasília, v. 9, n. 16, p. 213 - 227, abril de 2012.

TAROUCO, Liane M. R.; ROLAND, Letícia C.; FABRE, Marie-Christine J. M.; KONRATH, Mary L. P. **Jogos educacionais**. Volume 2 nº1, p. 1. Porto Alegre, 2004. Disponível em: <http://www.virtual.ufc.br/coursouca/modulo_3/Jogos_Educacionais.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2013.

FORMAÇÃO DE GRUPOS DE ESTUDOS COM PROFESSORAS DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: ANALISANDO UM POSSÍVEL RESULTADO

Ademir de Cássio Machado Peransoni¹

Ieda Maria Giongo²

Marli Teresinha Quartieri³

Resumo: O presente texto aborda um dos resultados decorrentes de uma investigação/intervenção efetivada no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES, com apoio financeiro da Capes (Edital 049/2012). Tendo como referencial teórico o campo da Etnomatemática, os sujeitos da pesquisa – sete professoras de 4º e 5º anos de duas escolas de Educação Básica da região do Vale do Taquari, RS – participaram, nas dependências das respectivas escolas, de grupos de estudos com o intuito de problematizar a existência de múltiplos jogos de linguagem matemáticos, gestados em diferentes formas de vida. O material de pesquisa se constituiu do diário de campo do professor pesquisador e gravações em áudio dos referidos encontros. Sua análise permitiu inferir que os docentes participantes, a partir dos estudos gestados nos grupos, reconheceram a existência de jogos de linguagem matemática não escolares.

CONTEXTO DA PESQUISA

O Centro Universitário UNIVATES conta com um projeto intitulado *Estratégias Metodológicas*, que visa à inovação e à reorganização curricular no campo da educação matemática no Ensino Fundamental, investigação vinculada ao Edital 049/2012, cujo objetivo principal previa que os projetos deversem “fomentar a produção acadêmica e a formação de recursos humanos em educação, em nível de pós-graduação, mestrado e doutorado, e incentivar a articulação entre pós-graduação, licenciaturas e escolas da rede pública de educação básica” (OBEDUC, Edital 049/2012, p. 2-3). Ao constatar que uma das ações prevê o estudo sistemático, com um grupo de professores de seis escolas parceiras, das três tendências da educação matemática – modelagem matemática, investigação matemática e etnomatemática –, enveredamos pelo referencial teórico da última

1 Mestre em Ensino de Ciências Exatas. Técnico de Laboratório de Biologia da Universidade Federal do Pampa. Professor da Rede Pública Estadual de Educação.

2 Doutora em Educação. Professora da Univates.

3 Doutora em Educação. Professora da Univates.

tendo como premissa colaborar com questões vinculadas à formação continuada de docentes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

A partir dessas premissas, pesquisamos no portal da Capes investigações que tratassem da temática “etnomatemática e formação de professores”, obtendo um número elevado de resumos de teses e dissertações escritas de 1987 a 2012. Dentre elas figura a de Mafra (2006), que, tendo realizado um trabalho com um grupo de professores com o objetivo de melhorar as práticas pedagógicas na perspectiva da etnomatemática, evidencia que:

Tal proposta [referindo-se à sua investigação] está fortemente vinculada à necessidade de refletirmos sobre a natureza do conhecimento (etno)matemático produzido por populações específicas e sobre a forma como esse saber pode ser discutido, trabalhado e validado em ambientes de aprendizagem, independente dos níveis de ensino e das limitações impostas por programas de governos e instituições educacionais (MAFRA, 2006, p. 6).

Consoante as afirmações do autor, a etnomatemática possui linhas de pesquisas que estão conectadas às formas específicas do “saber matemático” e como este se faz presente na vida das pessoas e de suas atividades cotidianas, considerando a complexidade das suas culturas. Essa linha de pesquisa “[...] tem respaldo nas constatações das influências socioculturais sobre o processo ensino-aprendizagem a partir de ações intencionais de uma proposta Etnomatemática” (KANISKI, 2001, p. 6). A procura pelas investigações no Banco de Teses da Capes foi central para que pudéssemos nos debruçar sobre a temática de pesquisa, bem como construir o problema e os objetivos. Por verificar que há vasta gama de trabalhos que muito contribuíram para a formação de professores, optamos por enveredar pela constituição de grupos de estudos com docentes do 4º e 5º anos de duas escolas parceiras da investigação. A primeira das escolas possui um total de 500 alunos, dos quais 32 integram o 4º e o 5º anos do Ensino Fundamental. A segunda conta com um total de 1.200 alunos, 100 deles pertencentes às turmas anteriormente citadas. Na próxima seção detalhamos algumas ideias pertinentes ao campo da etnomatemática.

REFERENCIAL TEÓRICO

[...] Etnomatemática é a matemática praticada por grupos culturais, tais como comunidades urbanas e rurais, grupos de trabalhadores, classes profissionais, crianças de uma certa faixa etária, sociedades indígenas, e tantos outros grupos que se identificam por objetivos e tradições comuns aos grupos. Além desse caráter antropológico, a etnomatemática tem um indiscutível foco político. A etnomatemática é embebida de ética, focalizada na recuperação da dignidade cultural do ser humano (D’AMBROSIO, 2009, p. 9).

Escolhemos o excerto acima para iniciarmos a escrita do referencial teórico tendo em vista que foi produzido pelo assim chamado “pai da etnomatemática”, o professor Ubiratan D’Ambrosio. Em meados da década de 1970, esse autor cunhou o termo etnomatemática para designar a diversidade presente no meio social e cultural que abarca métodos diversificados de operar com a matemática, visando a atender às necessidades diárias da vida das pessoas. Ademais, ainda segundo ele, “o reconhecimento, tardio, de outras formas de pensar, inclusive matemático, encoraja reflexões mais amplas sobre a natureza do pensamento matemático, [...] esse é o objetivo do programa Etnomatemática” (D’AMBROSIO, 2009, p. 17).

Na ótica de D’Ambrosio, todas as culturas geram matemáticas e, por consequência, ao frequentar a escola, “o aluno [traz consigo] suas raízes culturais, que é parte de sua identidade” (D’AMBROSIO, 2009, p. 74). Nesse sentido, é possível falarmos em saberes matemáticos intrinsecamente ligados à cultura dos indivíduos “respondendo a fatores naturais e sociais” (Ibidem, p. 22). Entretanto, ainda segundo esse autor, essas raízes usualmente são “eliminadas no decorrer de uma experiência educacional conduzida com o objetivo de subordinação” (Ibidem, p. 75).

De acordo com as ideias explícitas por D’Ambrosio, as diversas culturas se tornam a fonte geradora de conhecimentos, responsáveis pelo desenvolvimento das formas e expressões linguísticas em geral. Estas, por sua vez, tornam-se ancoradouros do conhecimento empregado na manutenção, crescimento e desenvolvimento das atividades inerentes à vida dos indivíduos. Portanto, a cultura está estritamente ligada às condições de existência dos indivíduos.

A partir dos estudos de D’Ambrosio, outros pesquisadores enveredaram por investigações que têm, em seu cerne, referenciais oriundos desse campo do conhecimento. Em síntese, tais pesquisas mostram como distintas culturas que operam com a matemática, com ênfase em seus modos particulares de contar, medir e inferir. A respeito desse campo, Knijnik et al. (2012, p. 13) aludem que, passados quarenta anos de sua emergência, a “Etnomatemática segue interessada em discutir a política do conhecimento dominante praticada na escola”. Para elas, essa política está associada a duas dimensões. Assim:

Na primeira delas, funciona compartimentalizando, engavetando, em compartimentos incomunicáveis, o conhecimento do mundo, fazendo-nos pensar ser ‘natural’ que a escola esteja organizada por disciplinas, que o tempo e o espaço escolar sejam distribuídos entre as aulas de Matemática, de História, de Português, de Ciências... Podemos, portanto, nos perguntar: seria esse o único modo possível de organização da instituição escolar? (KNIJNIK et al., 2012, p. 13).

A segunda dimensão apontada por essas autoras diz respeito “à manobra, bastante sutil, que esconde e marginaliza determinados conteúdos, determinados saberes, interditando-os no currículo escolar” (Ibidem, p. 13). No início da década, tais dimensões foram explicitadas em trabalhos orientados por

Gelsa Knijnik, dentre eles, os de Oliveira (2004), Wanderer (2001), Giongo (2001) e Duarte (2003). Por meio deles, foi possível compreender como distintos grupos sociais – representados, respectivamente, por alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental e da Educação de Jovens e Adultos, trabalhadores da indústria calçadista e da construção civil – operavam com a matemática, apontando que, frequentemente, esses mesmos conhecimentos estavam impedidos de circular no ambiente escolar.

Em oposição à ideia de impedir que os conhecimentos não escolares circulem nas escolas, a etnomatemática está centralmente interessada em operar com conceitos matemáticos vinculados à forma de vida dos indivíduos. Nesse sentido, para Knijnik et al. (2012), a noção de cultura passa a ser central e compreendida

[...] não como algo pronto, fixo e homogêneo, mas como uma produção, tensa e instável. As práticas matemáticas são entendidas não como um conjunto de conhecimentos que seria transmitido como uma ‘bagagem’, mas que estão constantemente reatualizando-se e adquirindo novos significados, ou seja, são produtos e produtores da cultura (KNIJNIK et al., 2012, p. 26).

A ideia de cultura apontada por essas autoras concorda com as posições pós-estruturalistas. Em efeito, mais recentemente, Knijnik, em consonância com as ideias da maturidade de Ludwig Wittgenstein e as posições pós-estruturalistas de Michel Foucault, tem conceituado a etnomatemática como uma caixa de ferramentas que “possibilita estudar os estudos que instituem as Matemáticas Acadêmica e Escolar e seus efeitos de verdade e examinar os jogos de linguagem que constituem cada uma das diferentes Matemáticas, analisando suas semelhanças de família” (Knijnik et al., 2012, p. 28). Essas teorizações foram centrais na composição de investigações por ela orientadas, tais como as de Wanderer (2007), Giongo (2008), Quartieri (2012) e Junges (2012). As referidas investigações centralmente operaram com conceitos, como usos, jogos de linguagem, formas de vida e semelhança de família, vinculados às ideias da maturidade de Wittgenstein. A respeito da produtividade das ideias desse filósofo para o campo da etnomatemática KINIJNK et al. (2012 p. 29) aludem que

O ‘Segundo’ Wittgenstein concebe a linguagem não mais com as marcas da universalidade, perfeição e ordem, como se preexistisse às ações humanas. Assim como contesta a noção de uma linguagem universal, o filósofo problematiza a noção de uma racionalidade total e *a priori*, apostando na constituição de diversos critérios de racionalidade.

Neste referencial teórico, ao assumirmos que “a linguagem tem um caráter contingente e particular, adquirindo sentido mediante seus diversos usos” (Ibidem, p. 29), é possível questionarmos “a existência de uma linguagem matemática única e com significados fixos” (Ibidem, p. 29). Como bem aponta Moreno (2000, p. 55):

Qual o significado de uma palavra? [...] Essa pergunta, diria ele [referindo-se à Wittgenstein], é mal formulada, uma vez que sugere uma única e definitiva resposta; na verdade há várias respostas a ela, sendo que cada uma tomará como apoio uma situação determinada de emprego das palavras, isto é, aquilo que Wittgenstein denomina um jogo de linguagem.

A respeito da constituição de jogos de linguagem matemáticos, vale destacar o estudo de Knijnik et al. (2012, p. 38) quando, ao entrevistar um camponês assentado, integrante do MST, evidenciaram que este

[...] realizava a multiplicação de $92 \times R\$ 0,32$ (correspondentes a 92 litros de leites produzidos e posteriormente vendidos a $R\$ 0,32$). Inicialmente dobrou o valor de $R\$ 0,32$ obtendo $R\$ 0,64$; a seguir repetiu duas vezes a operação 'dobrar' encontrando o valor de $R\$ 2,56$ (correspondente a 8 litros). Somou a este o valor de 2 litros, antes calculado, encontrando, então, o valor de 10 litros de leite: $R\$ 3,20$. O próximo procedimento foi, sucessivamente, ir dobrando os valores encontrados, isto é, obteve o resultado de 20, 40 e 80 litros. Guardando 'na cabeça' todos os valores que ele foi computando ao longo de todo o processo, o assentado terminou a operação adicionando ao valor de 80 litros (antes calculados), encontrando, assim, o valor de $92 \times R\$ 0,32$.

O jogo de linguagem acima explícito aponta para a não existência de regras matemáticas específicas, não havendo relação destas com as utilizadas pelas formas de vida do meio escolar, pois este usa a oralidade para proferir seus cálculos matemáticos da forma que lhe é conveniente e de modo que atenda às suas necessidades. Tais procedimentos emergem quando o citado camponês usa a decomposição para calcular primeiramente o valor maior, dando ênfase a valores que contribuam de modo significativo para o resultado final. Posteriormente, adicionaram-se os tidos como secundários, na sequência lógica desenvolvida pelo produtor, o de dois litros de leite, objetivando, com isso, apoderar-se de informações precisas concebidas por meio da oralidade a fim de obter o valor correto.

Dessa forma, os jogos de linguagem estão intimamente relacionados e são gestados nas mais distintas formas de vida, o que permite à etnomatemática examinar **“as práticas de fora da escola, associadas à racionalidade que não são idênticas às racionalidades que impera na matemática escolar”** (KNIJNIK et al., 2012, p. 18, grifos meus). Dito de outro modo, **“podem-se considerar as Matemáticas produzidas nas diferentes culturas como conjuntos de jogos de linguagem que se constituem por meio de múltiplos usos”** (Ibidem, p. 31).

Mesmo que tais práticas – e os jogos de linguagem que delas emanam – não sejam idênticas àquelas gestadas na forma de vida escolar, apresentam, em menor ou maior grau, semelhanças de família com esta. Como bem apontam Knijnik et al.,

Os jogos de linguagem estão imersos em uma rede de semelhanças que se sobrepõem e se entrecruzam, podendo variar dentro de determinados jogos ou de um jogo para outro. A noção de *semelhanças de família* pode ser compreendida não como um fio único que perpassa todos os jogos de linguagem, mas como fios que se entrecruzam [...] pode-se afirmar que é na relação entre os jogos de linguagem e as semelhanças de família que se engendram os critérios de racionalidade (KNIJNIK et al., 2012, p. 31, grifos das autoras).

Nesse sentido, as pesquisas demonstraram que o meio cultural em que os indivíduos se encontram inseridos – suas formas de vida – engendram jogos de linguagem a fim de atenderem a manutenção de determinadas atividades, apresentando meios diversificados de operar a matemática. Munidos desses referenciais teóricos, na próxima seção comentamos aspectos relativos à perspectiva metodológica do estudo.

A PERSPECTIVA METODOLÓGICA

A investigação realizada teve como base a metodologia de pesquisa qualitativa, tendo em vista que, no referencial teórico da etnomatemática, as pesquisas de cunho qualitativo e de inspirações etnográficas – como as de Grasseli (2012), Zanon (2013) e Picoli (2010) –, têm mostrado sua produtividade para as discussões no campo da educação matemática. Estudos como os de Giongo (2001) já apontavam que, ao utilizar a expressão “inspirações etnográficas”, não se tem a pretensão de efetivar uma etnografia tal como a descrita pelos antropólogos, embora, segundo ela, “tenha utilizado, para a compreensão de meu objeto de estudo, técnicas e procedimentos a ela vinculados, tais como observação direta e participante, entrevistas e diário de campo” (GIONGO, 2001, p. 21).

Assim como Grasseli (2013) apontou em seu trabalho, também não é nosso intuito fazer uso de dados estatísticos na análise do material de pesquisa que emergiu da composição dos grupos de estudos com professoras da escola básica. Ressaltamos, entretanto, que tal escolha não prescinde que seja feita uma investigação tendo como pressupostos o rigor e o método, pois, como bem aponta Costa (2002, p. 154):

Pesquisa é uma atividade que exige reflexão, rigor, método e ousadia. Lembre sempre que nem toda a atividade intelectual é científica. O trabalho científico é um entre outros e tem particularidades. Há muitas atividades intelectuais que requerem habilidades complexas e sofisticadas, mas não se encaixam em parâmetros de cientificidade. Embora estes parâmetros sejam cada vez mais amplos e flexíveis, eles existem e são distintos desta atividade. O fato de não existir ‘o método’ distinto da ciência, não significa que se possa fazer pesquisa sem método. O trabalho de investigação não pode prescindir de rigor e método, mas você pode inventar seu próprio caminho. Muita dedicação às leituras, muita persistência e domínio de habilidades para expressar-se, acuidade e curiosidade estão entre os requisitos de quem se dedica à pesquisa.

Ainda a respeito da pesquisa qualitativa, cabe destacar as ideias de Bauer e Gaskell (2002, p. 24), para quem “o que a discussão sobre a pesquisa qualitativa tem conseguido foi desmistificar a sofisticação estatística como o único caminho para se conseguir resultados significativos”. Há, pois, muitos caminhos que levam à realização de uma pesquisa em educação e, em especial, a educação matemática.

Para tanto, nos reunimos com as professoras das escolas parceiras e, por meio de uma análise de suas atividades, entendemos que seria oportuno que iniciássemos os trabalhos contemplando um grupo de docentes de 4º e 5º anos. Cabe destacar que as atividades deste projeto se efetivaram a partir da assinatura das declarações dos diretores dos educandários envolvidos, e o termo de livre consentimento pelas professoras participantes. Tal preocupação está ligada à questão da ética em pesquisa, pois, conforme aponta Costa (2002, p. 153), ciência e ética caminham juntas e “não se pode fazer qualquer coisa em nome da ciência. O conhecimento é uma das mais belas façanhas do espírito humano, mesmo assim, e por isso mesmo, sua produção deve obedecer a preceitos éticos [...]”.

Os grupos de estudos com as professoras ocorreram separadamente em cada escola nos horários de reunião dos docentes participantes, a fim de evitar deslocamentos e possíveis transtornos. Convém também ressaltar que não é propósito da presente pesquisa comparar as Instituições tampouco as práticas pedagógicas efetivadas pelos docentes envolvidos ou suas ideias sobre educação, matemática e processos de ensino e de aprendizagem, o que seria incompatível com o referencial teórico adotado para sustentar esta investigação.

Assim, de posse desses cuidados metodológicos, a pesquisa foi dividida em duas etapas: uma que se desenvolveu no segundo semestre de 2013 e outra, nos primeiro e segundo de 2014. O fato ocorreu tendo em vista a falta de tempo hábil no ano de 2013 para atender às necessidades da pesquisa e não sobrecarregar os envolvidos.

A partir dessa estruturação foi desenvolvido, com os grupos de professoras participantes, em um primeiro momento, um aporte teórico com enfoque no campo da etnomatemática. Na sequência, foi feita breve apresentação, tratando especificamente da trajetória histórica da etnomatemática, e após foi problematizado o tema “pesquisas com ênfase em etnomatemática”. Para tanto, foram apresentados alguns trabalhos já efetivados na área da educação matemática com o propósito de gerar aprofundamentos teórico-metodológicos.

Munidos dos aportes teóricos da etnomatemática, as professoras participantes da pesquisa estabeleceram os procedimentos necessários às saídas de campo, objetivando intensificar os estudos das relações dos jogos de linguagem com as formas de vida de seus estudantes. Para atender tais necessidades, confeccionaram um questionário que fundamentou as entrevistas para essa investigação. Tais entrevistas foram aplicadas nas comunidades escolares de dois municípios do Vale do Taquari-RS, compondo estes a estrutura desta pesquisa empreendida pelos professores com a participação de duas turmas de alunos, uma de cada escola participante do estudo. No questionário constava um

levantamento das profissões exercidas pelos pais dos alunos, e questões relativas ao uso e à aplicabilidade da matemática no seu cotidiano. Esses tópicos foram analisados e integravam os resultados das discussões oriundas dos encontros de estudos ocorridos anteriormente.

Após a estruturação das entrevistas, foram realizadas saídas a campo em que o grupo de professoras visitou os pais ou responsáveis pelos alunos, previamente selecionados, em busca da identificação dos jogos de linguagem gestados nas formas de vida das comunidades escolares envolvidas. A partir desses dados foram examinadas as possíveis contribuições desses jogos para o desenvolvimento e a efetivação de práticas pedagógicas, identificando suas semelhanças de família com aqueles usualmente presentes na matemática escolar. O material de pesquisa se constituiu do diário de campo do professor pesquisador e gravações em áudio dos referidos encontros.

Destacamos que não se trata de enfatizar, portanto, a melhor matemática – escolar ou não escolar –, tampouco “classificar” em ordem hierárquica os enunciados dos indivíduos das comunidades ou professoras participantes dos grupos de estudos. Nessa perspectiva, Fischer (2002, p. 45) declara que operar nesse referencial teórico implica não tomar

[...] nada por fixo ou garantido, portanto, seu método ensina a considerar as experiências historicamente singulares, referidas ao objeto que investigamos: nelas, nos defrontamos não mais com as *coisas em si*, mas com produtos do discurso, um discurso que se transforma, pois que está vivo em multiplicadas lutas, em inúmeros jogos de poder.

Desse modo, (re)conhecendo as ideias de Ludwig Wittgenstein e as premissas constantes no referencial teórico da investigação, as quais estão assentadas no campo da etnomatemática, buscamos, com o grupo de estudo das professoras integrantes desse processo investigatório, identificar possíveis relações entre os jogos de linguagem matemáticos gestados nas formas de vida não escolares e escolar. A seguir mostramos um dos resultados obtidos com a investigação.

UM POSSÍVEL RESULTADO

A análise do material de pesquisa permitiu inferir que as docentes participantes, a partir dos estudos gestados nos grupos, reconheceram a existência de jogos de linguagem matemáticos não escolares. Em um de nossos encontros, uma das professoras declarou que os estudos a reportaram aos cálculos que sua mãe faz quando compõe o preço do melado que confecciona em uma pequena fábrica na zona rural. Ela expressou que:⁴

4 Por questões de ética em pesquisa, as docentes integrantes da pesquisa serão denominadas pelos números 1, 2, ..., e assim sucessivamente.

Professora 2: *É como no cálculo do preço do melado. Nós fizemos o melado no domingo passado. Por exemplo, cinco reais o vidro, eu disse a minha mãe. E ela me disse, tá muito barato porque ela viu lá no mercado da rodoviária que uma garrafinha tá três ou quatro reais. E ainda é refinado, não é do batido, o batido é mais caro. O ano passado fiz duzentos e poucos reais. Eu não calculei direito. Tu vê, se tu deixa a cana na roça para estragar, tu deixa de ganhar. E veja só, esse é o ganho da minha mãe. Eu ajudo ela a vender. E pelo serviço que dá em casa é barato. Veja só, em casa eu coo ele, e dá bastante trabalho. Mas como eu disse pra ela, são amigas, são colegas, deixa o preço velho para ficar na média (grifos nossos).*

A composição do preço do melado fabricado pela professora e a mãe não está alicerçado em cálculos matemáticos formalizados pelas escolas e academias, mas sim nas condições que a cultura e a sociedade onde vivem lhes oferecem. No entanto, tal procedimento atende as suas necessidades diárias, suprindo, desse modo, as suas expectativas quanto à composição de uma cifra que valorize o resultado de seus esforços laborais. Esses procedimentos remeteram-me às ideias de Mendez e Grandó (2007, p. 23) quando afirmam que

[...] a pluralidade do numeramento se manifesta pela diversidade de práticas sociais existentes em torno das noções de quantificação, medição, ordenação e classificação em contextos específicos, em que os diversos usos dessas noções estão estreitamente ligados aos valores socioculturais que permeiam essas práticas.

O reconhecimento de outros jogos de linguagem, que não apenas os da forma de vida escolar, emergiu após vários encontros de estudos. As professoras 1 e 4 explicitaram esse entendimento quando declararam:

Professora 1: *A gente pode ver, a partir desses trabalhos [referindo-se aos trabalhos de Giongo (2008) e Knijnik et al. (2012) estudados nos encontros do grupo], ver, assim, ahhh... como o pessoal tá buscando esses jogos de linguagem, em determinadas formas de vida e como eles estão conseguindo fazer essa relação. Se eles estão conseguindo ou se não estão conseguindo também. **Penso que isso a gente ouve em sala mas eu parecia não escutar realmente.** Não tinha noção do quanto se pode trabalhar com os diferentes jogos de linguagem, do potencial dessa matemática (grifos nossos).*

Professora 4: *Os jogos de linguagem aqui são outros. **As produtoras têm uma percepção diferente e estabelecem relações onde parece que a maior necessidade é estar de acordo com as outras produtoras para não deixar de vender o seu produto, ou seja, é esta dinâmica particular e específica que irá determinar o valor do seu queijo. Isso pode ser trabalhado de maneira diferenciada em sala de aula.** [fez referência ao texto constante na dissertação de Zanon (2013), parte dos estudos que desenvolvemos] (grifos nossos).*

Nos depoimentos das professoras surge o reconhecimento do “potencial dessa matemática”. Assim afloravam as primeiras ideias de como os jogos de linguagem matemáticos, que permeiam as diversas culturas e, por consequência, suas atividades laborais, presentes em formas de vida não escolares, podem ser potencialmente produtivas para o ensino de matemática. Essas constatações

foram explicitadas também em outro momento de estudo quando as professoras relataram:

Professora 1: *Assim acontece com a matemática de dentro da sala de aula. Eu sei que a fórmula de Pitágoras vai me dar os ângulos retos e eu vou conseguir construir uma parede. Eu tenho a fórmula, eu detenho, entre aspas, poder. Só que lá na forma de vida lá do pedreiro, por exemplo, quando ele vai construir, não tem nada disso. Ele aprendeu por convivência e conveniência ou com alguém, com conhecimento passado por outro, consegue desenvolver isso aí. Basicamente ele forma um jogo de linguagem. Se tu chegar e perguntar pra ele como que tu faz essa parede, ele vai te responder, sei bem que é assim pois meu pai é pedreiro e tem pouca formação escolar. No entanto, se perguntares a ele, vai te dizer tudinho como faz. Ele diz aí eu puxo uma trena aqui, vai dar tantos metros, multiplico por aqui, vai me dar a resposta (grifos nossos).*

Professora 4: *Sempre tenho em minha sala alunos que desenvolvem três a quatro maneiras de fazer os cálculos. Quando eu trabalho a matemática, eu sempre tenho alunos que chegavam a três ou quatro formas diferentes de calcular. Só agora começo a perceber, eu acho, parece que achei de onde vem tudo isso e vejo nesses modos uma possibilidade para ensinar melhor a matemática (grifos nossos).*

As enunciações das professoras validam outros modos de calcular, que não somente aqueles instituídos pelas normas escolares. Assim, pode-se entender que em sua forma de vida também emergem cálculos matemáticos por elas antes não validados. Em suas palavras: “pois meu pai é pedreiro e tem pouca formação escolar, no entanto, se perguntares a ele, vai te dizer tudinho como faz”. Outra manifestação de uma das professoras vem convergir com as ideias da colega, conforme segue:

Professora 1: *Penso assim, se existe como contestar o sentido único das palavras e das colocações, podemos também contestar a existência de um único jeito de calcular, né? Aí entra a etnomatemática, pois o que estamos vendo é que poderemos identificar em cada grupo de pessoas uma forma diferente de cálculo, seja mental, seja usando outros jeitos de calcular. Penso assim (grifos nossos).*

Os depoimentos das professoras vão ao encontro das ideias de Knijnik et al. (2012, p. 84) no instante em que as autoras declaram que, [...] “ao ampliar o repertório dos jogos de linguagem matemáticos ensinados na escola, estamos possibilitando que nossos alunos aprendam outros modos de pensar matematicamente, as outras racionalidades”.

Professora 4: *Olha só, quando a gente coloca alguns cálculos na sala de aula, a gente não considerava outros jogos de linguagem. Então a gente coloca um cálculo lá. Vamos supor, tem 10 metros quadrados de área e um galão pinta 5 metros, né? E aí pedimos: faça a conta, Quantos galões precisariam para pintar esses 10 metros quadrados? De acordo com o pintor que entrevistamos, em uma situação onde ele tem que lixar tudo e remover a tinta, é um fator externo [jogo de linguagem], depende do que tu vai pintar, se for madeira nova esse cálculo não serviria. É, na embalagem diz somente a média, não considera essa situação. A madeira nova às vezes tem que dar de três a quatro demão, conforme o relato do pintor (grifos nossos).*

É um importante reconhecimento da importância de se atentar para esses jogos de linguagem, os quais poderão promover outros modos de se ensinar e aprender as matemáticas fatores estes, que possivelmente darão outras vias à construção do conhecimento, pois, conforme apontam Knijnik et al. (2004, p. 390), “O contexto social é tirado do seu contexto natural, o cotidiano para ser submetido a uma crítica, a uma reflexão.” Segundo exposto pela autora, o exercício de reflexão sobre as atividades naturais cotidianas é uma das possibilidades para construção dos conhecimentos matemáticos por meio de jogos de linguagem de (re)conhecimento e domínio dos alunos. Nesse sentido D’Ambrosio (2009, p. 19) argumenta que,

Ao reconhecer que indivíduos [...] de uma comunidade, de um grupo compartilham seus conhecimentos, tais como a linguagem, os sistemas de explicações, os mitos e cultos, a culinária e os costumes, e têm seus comportamentos compatibilizados e subordinados a um sistema de valores acordados pelo grupo, dizemos que estes indivíduos pertencem a uma [mesma] cultura.

Outra dessas conclusões emergiu quando problematizávamos os estudos de Giongo (2001) explorando os jogos de linguagem presentes em uma indústria metalúrgica onde um dos funcionários utilizava uma tora de madeira e uma lâmina de aço para achar o ponto médio de barras de ferro de aproximadamente 50 centímetros. Ao achar o ponto de equilíbrio da peça, ele tinha certeza que naquele local era o ponto médio dessa barra de metal. Nesse sentido as professoras argumentaram reconhecendo que:

Professora 3: Essa maneira como o funcionário calcula o ponto médio é bastante distinta daquela que adotamos em sala. Com certeza atende as suas expectativas e se aplica com precisão no seu meio e me parece bastante prática e eficiente, pelo menos atende suas necessidades diárias, de pressa e eficiência. Acho que é isso que a fábrica pede. Só que esse cálculo é bastante distinto da matemática escolar, mas no seu trabalho é bastante eficiente e prático.

No mesmo momento outra professora explicita outra atividade, constante em nossos estudos e com relação bem próxima à exposta anteriormente. Tal atividade é oriunda dos textos integrantes da dissertação de mestrado de Grasseli (2012), o qual desenvolveu sua pesquisa com trabalhadores rurais viticultores.

Professora 5: As atividades por eles [viticultores] identificadas mostram-se por vezes distantes dos ensinamentos acadêmicos. Quando ele falou que alguns agricultores fazem a medição da capacidade das pipas por meio de uma lata de vinte litros, é uma estratégia usada para atender a sua atividade de maneira prática e segura. Não envolve cálculo matematicamente instituído, mas dá certo, e penso, é claro, que é uma prática mais comum na sua cultura. Essa forma de cálculo é distinta da acadêmica, o que me surpreendeu também (grifos meus).

Professora 3: Talvez essa tranquilidade quanto ao volume das pipas seja o que levou eles a usarem como unidades de medidas as latas. O outro usou os garrafões. E fica claro na pesquisa do Grasseli (2012) que a maioria desses agricultores declaram que as

suas principais preocupações eram a família, a lavoura e a produção. Parece que, deixando que a exatidão do volume total da produção seja apenas uma consequência do fato de que tudo está bem, a colheita e produção serão as melhores possíveis.

Professora 4: *Quando o texto fala da produção do vinho, traz uma outra perspectiva: aparece novamente a relação dos cálculos com fatores externos. A confecção do vinho, por exemplo, não depende somente da quantidade correta de uva a ser moída e fermentada, mas de uma série de fatores que influenciam não somente na quantidade como na qualidade do vinho que será fabricado. Ele citou o tipo de uva, o amadurecimento, o uso do cacho na fermentação e a presença ou não de agentes biológicos. Tudo isso é específico e é válido em suas formas de vida e, determinará os seus jogos de linguagem matemáticos. Dá certo. É um cálculo deles. Talvez não seja aplicado na escola, mas atende suas expectativas (grifos nossos).*

Professora 2: *Não consegui identificar nos cálculos feitos pelos produtores de vinho ou pelo tanoeiro relação próxima às atividades escolares. Seus modos de viver fazem uso de uma matemática específica e um pouco diferente da nossa, né? Aqui as semelhanças de famílias são poucas. Há outros modos de calcular.*

Professora 1: *Temos distintas as formas de vida em nossa clientela, mas a maioria é citadina. Numa outra escola eu tenho uma clientela mais, que vem do mundo rural, enfim. É nessas formas de vida que a gente passa a buscar matemática, especificamente pesquisar, ir lá e dar uma olhadinha, como está, vê como essa matemática é trabalhada, aplicada no meio onde se insere, sempre fazendo essa ligação... tentando fazer, não que necessariamente tenha que ter, né? Mas, enfim, é buscar novas possibilidades para ensinar a matemática (grifos nossos).*

Dessa forma o reconhecimento da influência da forma de vida na determinação dos jogos de linguagem matemáticos pode representar um importante passo na valorização e validação de tais jogos, pois " [...] as relações entre indivíduos de uma mesma cultura (intraculturais) e sobretudo as relações entre indivíduos de culturas distintas (interculturais) representam o potencial criativo da espécie" (D'AMBROSIO, 2009, p. 59). Seguindo as ideias desse autor, o potencial criativo da espécie emerge das múltiplas relações e das afirmações acordadas por estes em busca da proteção, projeção e manutenção de um indivíduo específico ou de grupos de indivíduos que compõem determinadas culturas. Nesse sentido, declara que a educação promove os integrantes da sociedade como um todo, buscando " [...] a aquisição e utilização dos instrumentos comunicativos, analíticos e materiais que serão essenciais para o seu exercício de todos os direitos e deveres intrínsecos à cidadania" (Ibidem, p. 66).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio do desenvolvimento desta investigação, buscamos destacar a importância de proporcionar às docentes participantes acesso ao exame de variados jogos de linguagem, não se restringindo àqueles usualmente presentes na forma de vida escolar. Nesse sentido, há importância de se dar visibilidade também aos jogos de linguagem gestados na matemática cotidiana dos indivíduos envolvidos, pois

Seria um preço ‘demasiadamente alto’ ignorar os jogos de linguagem matemáticos que, por não serem marcados pelo formalismo, pela neutralidade, pela ‘pureza’, pela pretensão de universalidade – como os que conformam a matemática escolar –, acabam por ser pensados como de ‘menos’ valor, como contaminados pela ‘sujeira’ das formas de vida mundana. Mas é preciso que se diga: nós todos também circulamos por tais formas de vida e, portanto, aprender como ali se pratica os jogos de linguagem matemáticos deve ser parte dos processos educativos das novas gerações (KNIJNIK et al., 2012, p. 84).

Desse modo vislumbrou-se a importância de fazer com que as professoras envolvidos nesta pesquisa reconhecessem os jogos de linguagem matemáticos gestados nas formas de vida de seus alunos e na matemática escolar e, por meio deles, pudessem disponibilizar outras práticas pedagógicas as quais abarquem, em suas concepções, procedimentos diferenciados de ensino e de aprendizagem que busquem as relações e semelhanças de família entre tais matemáticas.

As teorizações da etnomatemática, conforme descrita por Knijnik et al. (2012), deram sustentação ao processo investigativo. As ideias discutidas estruturaram especificamente o capítulo do referencial teórico, o qual proporcionou o desenvolvimento dessa atividade de pesquisa. Tais referenciais promoveram uma consistente mudança de olhar pois como aponta Costa (2007, p. 146),

Há muitas maneiras de sermos humanos e não apenas uma, universal, racional... É o fim do essencialismo. É o advento de novas concepções em que o contingente substitui o transcendente. [...] em permanente recomposição e reinvenção de nossas identidades. Estes são os contornos do mundo que tem sido denominado – pós-moderno, entre outras coisas, por seu desacerto/desencanto com as concepções vigentes na Modernidade. **Nele estão sob suspeita aquelas concepções que deram sustentação à Modernidade, entre elas: a suposição de uma ordem universal; um modelo [único] de racionalidade (o ocidental) [...]** (grifos nossos).

Assim, destacamos que o resultado da presente investigação também foi produtivo para que os participantes compreendessem que a matemática escolar é uma etnomatemática, constituída por jogos de linguagem que possuem regras específicas e que geram um tipo específico de racionalidade. Nessa ótica, o desenvolver dos estudos embasados no campo da etnomatemática proporcionou aos docentes participantes [...] “virar ao avesso” o que fazemos, pôr em questão as verdades que fazem de nós o que somos, [...] examinar nossas práticas escolares, [...] para abrir possibilidades para outros modos de significar nossas vidas e a sociedade na qual vivemos (KNIJNIK, 2010, p. 82).

REFERÊNCIAS

- BAUER, Martin W; GASKEL, George. Qualidade, Quantidade e Interesses do Conhecimento. In: BAUER, Martin W; GASKEL, George (org). **Pesquisa Qualitativa com Texto**. Imagem e Som, Rio de Janeiro, ed. Vozes, 2002, p. 17-36
- CONDÉ, Mauro Lúcio Leitão. **As Teias da Razão: Wittgenstein e a crise da racionalidade moderna**. Belo Horizonte: Argvmentvm, 2004.
- COSTA, Marisa Vorraber.(Org.). **Caminhos Investigativos: novos olhares na Pesquisa em Educação**. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática – elo entre as tradições e a modernidade**. 3. Ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.
- GIONGO, Ieda M. **Disciplinamento e Resistência dos corpos e dos Saberes: um estudo sobre a educação matemática da Escola Estadual Técnica Agrícola Guaporé**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação, UNISINOS, São Leopoldo, 2008.
- GRASSELLI, Fernandes. **Educação Matemática, Etnomatemática e Vitivinicultura: analisando uma prática pedagógica**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2012.
- MENDES, Jaqueline R.; GRANDO, Regina C. (Org.). **Múltiplos Olhares: matemática e a produção de conhecimento**. São Paulo: Musa editora, 2007.
- MORENO, Arley R. **Wittgenstein: os labirintos da linguagem: ensaio introdutório**. 1. ed. Campinas, SP: Moderna, 2000.
- KINIJNIK, Gelsa; WANDERER, Fernanda; OLIVEIRA, Claudio J.(Org.). **Etnomatemática, Currículo e formação de professores**. 1. ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2004.
- KINIJNIK, Gelsa et al. **Etnomatemática em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2012.
- PICOLI, Fabiana D. de C. **Aluno/as surdos/as e processos educativos no âmbito da Educação Matemática: problematizando relações de exclusão/inclusão**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2010.
- WANDERER, Fernanda. **Escola e Matemática Escolar: Mecanismos de regulação sobre sujeitos escolares de uma Localidade rural de colonização alemã do rio grande do sul**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação, UNISINOS, São Leopoldo, 2007.
- ZANON, Rosana. **Educação Matemática, Formas de Vida e Alunos Investigadores: um estudo na perspectiva da etnomatemática**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2013.

PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UMA ABORDAGEM ETNOMATEMÁTICA

André Gerstberger¹
Ieda Maria Giongo²
Tatiane Cristine Bernstein³
Mariana Brandt⁴
Letícia Baggio Conti⁵

Resumo: O presente artigo relata uma ação de pesquisa/intervenção realizada no âmbito do Programa do Observatório da Educação vinculado ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES. A referida ação foi desenvolvida em duas escolas parceiras do programa, localizadas na região do Vale do Taquari, no estado do Rio Grande do Sul. Ancorados no campo da Etnomatemática, o objetivo das intervenções pedagógicas tem como foco a valorização das diversas manifestações matemáticas emergentes na vivência cultural desses alunos, bem como os saberes oriundos na prática de construção civil. Em busca desses propósitos, os caminhos investigativos estão centrados em dois momentos: discussões entre alunos e professores, em especial na exposição das diferentes estratégias utilizadas na resolução de cálculos; e na análise de relatos de um profissional da construção civil, dando ênfase às estratégias matemáticas abordadas por ele diariamente. Como resultados oriundos dessas ações foi possível problematizar os saberes imbricados nas diversas situações usualmente operadas pelos indivíduos envolvidos. Outro resultado são as aproximações efetivadas nos cálculos desenvolvidos pelo construtor civil frente às situações da profissão. E, ainda, as estratégias empregadas pelos alunos na realização de cálculos mentais são distintas daquelas usualmente gestadas na Matemática Escolar.

Palavras-chave: Etnomatemática. Ensino Fundamental. Práticas pedagógicas.

INTRODUÇÃO E REFERENCIAL TEÓRICO

Durante o ano letivo de 2014, foram desenvolvidas práticas pedagógicas enfocando o ensino da Matemática, planejadas por um grupo de bolsistas que compunham o projeto de pesquisa intitulado “Estratégias Metodológicas”, que

1 Licenciado em Matemática – Unemat. Mestrando em Ensino de Ciências Exatas – Univates.

2 Doutora em Educação. Professora da Univates.

3 Licenciada em Ciências Exatas – Univates. Mestranda em Ensino de Ciências Exatas – Univates. Bolsista Capes.

4 Estudante de Psicologia – Univates. Bolsista Capes.

5 Estudante de Psicologia – Univates. Bolsista Capes.

visava à inovação e à reorganização curricular no campo da Educação Matemática no Ensino Fundamental, em desenvolvimento no Centro Universitário UNIVATES, Lajeado/RS, sendo apoiado pelo Programa Governamental Observatório da Educação via Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

Um dos principais objetivos da pesquisa/intervenção foi problematizar e propor estratégias metodológicas. Portanto, utilizou como aportes teóricos o estudo de três tendências no âmbito do ensino de Matemática: Etnomatemática, Investigação Matemática e Modelagem Matemática. Para potencializar esse objetivo, o grupo de pesquisa, composto por seis professores de Matemática da Educação Básica, seis bolsistas de graduação, três mestrandos, um voluntário do programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas e quatro professores pesquisadores da Instituição, vem participando, semanalmente, de reuniões. Nesses encontros, planejam ações cujo cerne é inovar e reorganizar o currículo de Matemática em seis Escolas Públicas de Educação Básica do Vale do Taquari, RS, parceiras da investigação.

Partindo do contexto acima e em consonância com as discussões emergentes no grupo de pesquisa, foram elaboradas práticas pedagógicas com o intuito de identificar os saberes oriundos de alunos de uma turma de 5º ano pertencente a uma das escolas participantes. E, ainda, buscar entender os conhecimentos matemáticos advindos de profissões que realizavam funções inerentes ao âmbito da construção civil, em especial aquelas usualmente presentes nas atividades de um pedreiro. A escolha da profissão se deu em função de ela ter sido apontada pelos estudantes como preponderante entre seus familiares.

Nessas ações, a metodologia utilizada se alicerçou no campo da Etnomatemática, uma subárea da Educação Matemática criada por Ubiratan D'Ambrosio – considerado o pai da Etnomatemática –, o qual assevera que a Etnomatemática está interessada em “entender o saber/fazer matemático ao longo da história da humanidade, contextualizado em diferentes grupos de interesse, comunidades, povos e nações” (D'AMBROSIO, 2013, p. 17).

Segundo esse autor, a Etnomatemática teve suas primeiras discussões na década de 70 ao relacionar a Antropologia e as Ciências da Cognição com a História da Matemática e da Educação Matemática (D'AMBROSIO, 2013). Seu entendimento quanto à justificativa e ao nome dado a esse campo da Educação Matemática está evidenciado nos relatos de sua obra “A Etnomatemática no processo de construção de uma escola indígena” quando afirma que,

Obviamente, cada contexto cultural e sociocultural (isto é, cada *etno*, usando a raiz grega *etno* com seu sentido mais amplo, que é cultura) dá origem, estimula diferentes modos, maneiras, técnicas (isto é, diferentes *ticas*, usando uma corruptela da raiz grega *techné*) de explicar, de entender, de compreender, de manejar e de lidar com este entorno natural e sociocultural (isto é, *matema* agora usando, num sentido um tanto abusivo, a raiz grega *matemata*, cujo significado é

explicar, entender, conhecer. [...] E, conseqüentemente, explicar, entender, conviver com sua realidade. As situações, os problemas, as ações requeridas são obviamente parte de um contexto natural, social e cultural. A esse conhecimento chamamos Etnomatemática (D'AMBROSIO, 1994, p. 94, grifos do autor).

Partindo dessa definição de Etnomatemática, ficam explícitos a importância e o cuidado que o professor deve ter, ao planejar e ministrar suas aulas de Matemática, quanto à cultura dos alunos, valorizando a aprendizagem não escolar, ou seja, aquilo que o discente aprendeu e aprende constantemente fora da sala de aula. “Mais do que cultura, a Etnomatemática, assim como a entendemos, está interessada em examinar a diferença cultural no âmbito da Educação Matemática” (KNIJNIK et al., 2013, p. 26). Não é pretensão da Etnomatemática afirmar e delimitar apenas um ambiente ou local onde ocorra aprendizagem, mas valorizar todos os espaços onde o homem vive e sobrevive, produz e se reproduz, cria, recria, inventa, transforma, relaciona-se e se comunica, independentemente de cor, raça ou classe social. Nesse sentido, Knijnik et al. (2013) aludem que,

Para a Etnomatemática, a cultura passa a ser compreendida não como algo pronto, fixo, e homogêneo, mas como uma produção, tensa e instável. As práticas matemáticas são entendidas não como um conjunto de conhecimentos que seria transmitido como uma ‘bagagem’, mas que estão constantemente reatualizando-se e adquirindo novos significados, ou seja, são produtos e produtores da cultura (KNIJNIK et al., 2013, p. 26).

Ao analisarmos o excerto acima, constatamos que a Etnomatemática busca conhecer e entender os saberes matemáticos utilizados pelos indivíduos para manejar suas atividades culturais. E, ao examinar tais produções culturais, é possível destacar as específicas maneiras de “calcular, medir, estimar, inferir e raciocinar”, ressaltando “os modos de lidar matematicamente com o mundo” (KNIJNIK, 2004, p. 22). Ao esmiuçar essas manifestações matemáticas, possivelmente diversos conceitos matemáticos – arredondamento, estimativa, porcentagem, médias – são engendrados concomitantemente pelos indivíduos em seus afazeres socioculturais, conforme evidenciam os estudos de Knijnik (2004), Giongo (2008) e Wanderer (2007).

Dessa forma, a Etnomatemática está atenta à existência de várias matemáticas; dentre elas, a praticada por categorias variadas de profissionais, em “particular pelos matemáticos, a Matemática Escolar, a Matemática presente nas brincadeiras infantis e a Matemática praticada por mulheres e homens para atender às suas necessidades de sobrevivência” (KNIJNIK et al., 2013, p. 23).

Diante disso, não é nosso propósito “rotular” a melhor manifestação matemática, muito menos impor um método ou modelo de ensino, ou, ainda, deixar de lado a Matemática Escolar e trabalhar somente com as advindas da

cultura do contexto em que o professor/pesquisador se encontra. Na verdade, acreditamos na necessidade de haver um “entrelaçamento” de todas elas e, com isso, atingir/alcançar o maior número possível de alunos, os quais – em sua maioria – são culturalmente distintos entre si, tornando a sala de aula um ambiente multicultural. Portanto, alicerçados nas ideias de Evanilton Rios Alves,

Não se pretende trabalhar com a Matemática só do que para que serve, reduzir a Matemática às práticas cotidianas, pois se assim fosse, teríamos que de certa forma abandonar a sala de aula. Mas, por outro lado, se privilegiarmos apenas uma única prática, teremos sempre uma insatisfação por parte dos alunos, sendo que é possível trabalhar com o formal, mas trazer para a sala de aula o informal, já que numa mesma sala de aula, temos alunos com diferentes culturas (ALVES, 2010, p. 49).

Inspirados pelos referenciais até aqui expostos, a seguir apresentamos algumas atividades desenvolvidas com um grupo de alunos de 5º ano e excertos de uma entrevista realizada com um pedreiro com o propósito de conhecer alguns saberes matemáticos emergentes dessas dois grupos sociais.

ACERCA DAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS

As práticas pedagógicas ocorreram em duas escolas distintas, parceiras do Observatório da Educação. Por questões éticas, foram denominadas Escola “A” e Escola “B”. Inicialmente, na A, propomos aos alunos do 5º ano a resolução de cálculos envolvendo as quatro operações, já explorados anteriormente. Durante as correções desses cálculos, um grupo expôs as suas resoluções ressaltando as estratégias matemáticas usadas para obter o resultado.

Partindo dessas resoluções, os bolsistas do projeto conversaram com o referido grupo. Nessa conversa, gravada, seus componentes relataram como realizaram os cálculos mentais imbricados nas tarefas escolares diárias e que estratégias adotaram para realizá-los. Segundo esses alunos, algumas delas eles haviam aprendido com a professora que, ao longo dos anos, ensinou-lhes; já outras, com familiares em situações pertinentes ao cotidiano.

Dentre as estratégias explicitadas pelos alunos, algumas evidenciaram regras distintas daquelas que usualmente têm sido gestadas na Matemática Escolar, o que acarreta a emergência de outras formas de ensinar e aprender Matemática fortemente alicerçadas na forma de vida dos estudantes.

Diante disso, apresentamos algumas estratégias matemáticas expressas pelos discentes utilizadas na resolução de cálculos envolvendo as quatro operações.

Pesquisadora: E que cálculo de subtração vocês conseguem fazer de cabeça? Vamos ver... 28-14?

Aluno: 14.

Pesquisadora: Como vocês sabem? Ou melhor, como chegaram a esse resultado?

Aluna: Porque $14+14$ dá 28.

Pesquisadora: Tu faz ao contrário?

Aluna: Sim.

Aluno: Por que $28-14$ é a mesma coisa que fazer $14+14$. Se tu colocar $8-4$, fica 4; e $2-1$ fica 1.

Pesquisadora: E agora, quanto que é $146-8$?

Alunos: 38... 138! Porque 6 com -8 não dá; então, o 4 empresta pro 6; daí no 4 fica 3.. e $16-8$ dá 8.

Pesquisadora: Mas como ele pensou que ele disse 138?

Aluno: Eu tirei o 100 e fiz 38; aí sei lá. Deu 38, depois coloquei o 100 de volta. Porque não tinha dezena...

Pesquisadora: Centena...

Aluno: Isso, não tinha centena, daí podia tirar e depois colocar de novo.

Aluna: É mais fácil de pensar com dezenas só...

Pesquisadora: E se fosse pensar, $722-6$.

Aluno: 716...

Nos excertos acima, fica explícito que a técnica de decomposição, usualmente presente nas aulas de Matemática dos Anos Iniciais, não foi empregada na resolução dos cálculos. Na decomposição, os alunos classificaram os números nas referidas classes e ordens – unidade, dezena, centena – para efetuar as operações solicitadas. No entanto, com o uso das operações inversas e guiando-se pela base 10, operaram os cálculos e encontraram o valor correto da soma e da diferença.

Nas operações de divisão, utilizavam como recurso as mãos, especificamente os dedos, para obterem o quociente, como mostra o excerto abaixo:

Pesquisadora: E se for $300:5$?

Alunos: 15, 20, 25, 30... coloca o zero atrás dá 300.

Pesquisadora: Daí o resultado é 60? E se fosse 400?

Alunos: É. 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40.. coloca o 0 atrás dá 400. Deu 80.

O último cálculo demonstra que os alunos obtiveram o quociente da divisão entre o dividendo 400 pelo divisor 5, representando cada dedo da mão 5 unidades. Contando de cinco em cinco, descobriram que precisavam de apenas oito dedos de cinco unidades cada para formar o número quarenta. Em efeito, “acrescentam o zero” como forma de multiplicação por 10 no número 40 e, assim, conseguiram o valor do dividendo, que é 400. Sequencialmente, expressaram que a resposta final seria 80, haja vista que adicionaram o zero ao oito para adequar a resposta à referida divisão.

Assim, é possível destacar que os alunos criaram outras racionalidades para operar de forma correta as tarefas delimitadas na disciplina de Matemática. Ademais, é significativo evidenciar que, ao nos ampararmos na Etnomatemática, podemos analisar as produções culturais e ressaltar os modos de calcular e raciocinar dos indivíduos (KNIJNIK, 2004).

Dando continuidade às atividades, a outra prática pedagógica desenvolvida na “Escola B” consistiu em trazer um profissional da área da construção civil com o intuito de o trabalhador interagir com os alunos da turma ao relatar um pouco da sua profissão, como a Matemática está imersa nesse campo e que conceitos matemáticos utiliza para desenvolver suas atividades profissionais. Também foram convidados os pais dos alunos que trabalhavam como pedreiros; entretanto apenas um se dispôs a comparecer.

Com o objetivo de compreender quais os saberes matemáticos que emergiam de suas atividades profissionais, o pedreiro, inicialmente, foi apresentado à turma por um pesquisador e pelo professor. Em seguida, este fez uma pequena “introdução” de como seria a aula, lembrando que ela havia sido elaborada após uma discussão realizada com os alunos em sala de aula acerca das profissões que se utilizavam da Matemática.

Posteriormente, o pedreiro começou a conversar com a turma, questionando-a sobre a profissão que ele exercia, a fim de constatar o nível de conhecimento que os alunos possuíam sobre ela e, assim, dar sequência ao seu diálogo. Inicialmente foi possível perceber que eles conheciam a função principal de um pedreiro – construir –, contextualizando, dessa forma, o início da conversa. Em seguida, relatou que, para realizar qualquer construção, primeiramente, era necessária uma “planta de construção”, rigorosamente calculada, para ser executada conforme o pedido do cliente. Acrescentou que, nessa planta, encontravam-se os principais dados, como as medidas dos quartos, salas, banheiros, ou outro ambiente da construção. Acrescentou que o início dela envolvia a confecção da área da base.

Pedreiro: Então, pra gente começar a gente tem que fazer uma base, fazer uma coisa firme, né? Aí por diante, vocês já sabem, vai botando tijolo em cima de tijolo, construindo, vai medindo, vai somando a matemática, os números, depois pra ver, então. Comparando os números, com a parede pra gente medir, pra dar certo como está no projeto, na planta. Alguma dúvida, pergunta? Nenhuma pergunta?

Pesquisador: Como será que calcula a área da casa? Vocês sabem?

Alunos: Ah, isso a gente não sabe.

Pesquisador: Vamos supor que a casa tem o tamanho da sala de aula. Como será que dá pra calcular essa área?

Alunos: Por um metro quadrado.

Pesquisador: Bom pessoal. Pedro, será que um m^2 dá uma casa, Pedro?

Pedreiro: Olha, eu não sei se dá uma casa, eu acho que não!

Pesquisador: Não dá uma casa, é muito pequeno.

Pedreiro Pedro: Um metro quadrado seria um passo pra cá e um passo pra cá. Seria um quadradinho; daí vocês iam morar nesse quadradinho?

Alunos: Não, é muito apertado!

Pedreiro: Então, digamos, quanto tem daqui até ali?

Alunos: Sete... dez.. dez...

Pedreiro: Por aí, mas acho que tem sete metros. Não..

Aluno: 20?

Professor: Nós não medimos. Daí vocês sabem: uma tarefa é medir a sala.

Pedreiro: É! Provavelmente, aqui olhando, deve dar uns 6, 7 metros, 8,9. Então, seria 7×8 , vamos colocar. Daí 7 vezes 8, dá? Então, fazemos o seguinte: 7 vezes 7?

Alunos: 49.

Pedreiro: Viu como é fácil quando os números são iguais. Aí, $49 + 7$?

Alunos: 56.

Pedreiro: É 7×8 daí. Então, a sala de aula tem $56 m^2$. Então, se ela tivesse 7 assim, e 8 assim, é só 7×8 , que dá o tamanho da sala daí.

As declarações acima permitem afirmar que os alunos não possuíam nenhuma noção ou conhecimento do que era ou representava o metro quadrado. Outro ponto a ser destacado é o procedimento adotado pelo pedreiro para encontrar a área de determinado local. Para isso, ele fazia uso dos conceitos de comprimento vezes a largura conforme propõe a Matemática Acadêmica/Escolar. Contudo, em nenhum momento, ele mencionou fórmulas ou conceitos

acadêmicos para definir a procedência na execução de tal cálculo. Por fim, foi possível verificar a maneira como esse profissional realizava os cálculos de multiplicação: primeiramente, efetuava essa operação entre os números “mais conhecidos” e, posteriormente, trabalhava com a adição.

No decorrer dos relatos, o pesquisador perguntou ao pedreiro como ele procedia para encontrar as medidas e quais equipamentos utilizava. Ademais, questionou-o sobre as resoluções dos cálculos e como ele encontrava a área desejada.

Pedreiro: A gente calcula mais ou menos assim, ahh, a casa tem que ficar quadradinha. A gente pega uma linha, amarra uma linhazinha lá, do tamanho que nem aqui, vai ter que dar... não tem como tirar uma medida exata, mas tem como fazer um quadradinho bonitinho, entendeu?

Pesquisador: E um passo pode ser utilizado...

Pedreiro: Um passo de adulto são dois passos de crianças.

Pesquisador: Mesmo em uma situação extrema de não se ter um metro, se consegue usar matemática. Daí usa como referência o passo, como disse: “Um passo de adulto, dois de crianças”.

Pedreiro: Ou ainda pode-se usar uma madeirinha, colocar ela no braço de um adulto, colocar ela na ponta até o outro ombro, um metro. Não é bem exato, por causa do... mas calcula.... dá mais ou menos um metro, daí tu vai medindo com a madeirinha.

Pela transcrição acima, verificamos como o pedreiro utilizava as medidas “não exatas”, ou seja, as aproximadas – como um passo – e que, devido à sua experiência de vida, conseguia trabalhar com tranquilidade sem necessariamente fazer uso de um instrumento preciso de medida. Além disso, informou aos alunos a altura ideal para instalar uma torneira e declarou que, na falta de um instrumento de medida, adotava a estratégia de contar os tijolos da parede, afirmando que: *“se tu fizer uma casa, vai fazer um registro, 1m10cm. É o que vai o registro. Se não tem um metro pra medir, daí a gente conta os tijolos na parede. Quanto deu 17 tijolos dará 1m10, 1m20, 1h15”*.

Após receberem as explicações acerca de como ele procedia com a prática de construção, os alunos lhe perguntaram se havia outras situações em sua profissão que envolviam o uso da Matemática. De imediato, respondeu afirmativamente:

Pedreiro: Em tudo, no exemplo que demos no quadro...

Alunos: Medir o tamanho do quadro...

Pedreiro: Digamos que a casa vai ser 7 m de frente. Na tua casa, vai ter 7 m. Aí de comprimento até lá no fundo vai ter 10 m. Eu faço 7 vezes 10. Daí tua casa vai ter quantos m²?

Alunos: 70

Pedreiro: 70 m², aí eu usei a Matemática já. Aí. Pra mim fazer uma casa, vamos fazer o cálculo rapidinho. Pra mim fazer uma casa, quantos tijolos eu preciso pra fazer uma casa?

Alunos: 50. Não, mais...

Pedreiro: Vamos dizer que iremos fazer uma casa de 100 m². Cada 1 m² eu preciso de 65 tijolos. É só fazer 100 vezes 65.

Aluno: 6.500 tijolos?

Pedreiro: Daí, com esses tijolos, eu faço uma casa de 100 m². Se a casa é 70 m², eu vou usar 65 tijolos por m². Eu faço 70 m² vezes 65 m de tijolos. Que daí dá a quantidade de tijolos que eu preciso pra casa.

Aluno: Quantos m² tem em média as casas?

Pedreiro: Em média, uns 70 m². Quantos tijolos vai daí? Cada metro tu usa 65 tijolos. É 70 vezes 65.

Alunos: usa a Matemática.

Pedreiro: Digamos que tu vai fazer uma casa de 70 m². Em média, calcula-se R\$ 300,00 por m². 70 vezes 300 dá em média 21 mil reais.

A percepção de que a Matemática era fortemente utilizada na profissão de pedreiro deixou os alunos surpresos. Além disso, as informações do profissional lhes possibilitaram a aquisição de novos conhecimentos, já que, para eles, o uso de conceitos matemáticos, até esse momento, não imperava nessas ações laborais. Consequentemente, por meio dessa prática, compreenderam a importância da Matemática no cotidiano e como ela se manifestava em formas/situações distintas, valorizando ainda mais as aulas de Matemática. E, além de aprenderem conceitos matemáticos “novos” – a descoberta de como calcular o metro quadrado –, conheceram outros modos de operá-los.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para alcançar os resultados aqui apresentados, foi preciso problematizar as vivências escolares dos alunos, bem como os saberes emergentes da prática laboral da construção civil. Para tanto, as matemáticas geradas nesses contextos evidenciam específicas regras, usadas em situações manejadas pelos indivíduos a fim de operarem as atividades cotidianas.

Verificamos que os alunos participantes da prática pedagógica realizada na “Escola A” operavam cálculos mentais utilizando diferentes estratégias de resolução daquelas ensinadas, descritas e usualmente recomendadas pela Matemática Escolar/Acadêmica. Entretanto, ao analisarmos as semelhanças existentes entre essas estratégias de resolução – cálculo mental e a Matemática Escolar –, percebemos que predominavam cálculos de soma e multiplicação, operações inversas da subtração e divisão, respectivamente.

Nessa ótica, outras práticas pedagógicas podem ser desenvolvidas utilizando como base de sustentação o campo da Etnomatemática, “que não se limita a identificar a Matemática criada e praticada por um grupo cultural específico, restringindo-se a essa dimensão local” (HALMENSCHLAGER, 2001, p. 27). Segundo Vera Lucia da S. Halmenschlager, nos dias atuais, é imprescindível ao professor que ensina Matemática perceber as constantes modificações e diferenças existentes em nossa sociedade, em especial, dentro das nossas próprias salas de aula. Para a pesquisadora,

Hoje, outros são os enfoques que vêm sendo dados à Educação Matemática, agora não só atenta à importância do conhecimento matemático como ferramenta na solução de problemas imediatos que possam ajudar as pessoas nas suas atividades diárias, como também preocupada com sua contribuição para a compreensão do mundo mais amplo em que vivem. Entre esses enfoques, situa-se a Etnomatemática, que se apresenta como uma perspectiva do currículo porque é uma abordagem fundada nas conexões entre a cultura dos alunos e das alunas e o conhecimento escolar (HALMENSCHLAGER, 2001, p. 15).

Destacamos também a maneira como o profissional da construção civil utilizava a Matemática e os instrumentos de medida, os quais, muitas vezes, não se amparavam em equipamentos de precisão. Ao longo de sua trajetória pessoal e profissional, o pedreiro adquiriu uma habilidade de “comparar” as medidas com situações mais usuais, como por exemplo, o passo, os tijolos, o ombro, entre outros. Além disso, evidenciamos ainda a habilidade desse profissional em resolver as “contas de cabeça”, traçando semelhanças com as regras usualmente presentes na Matemática Escolar de maneira “inversa”.

Em efeito, com as práticas desenvolvidas nas duas escolas, buscamos evidenciar, por meio das vivências cotidianas e culturais, as manifestações matemáticas imersas nesses dois contextos e averiguar as racionalidades e regras nelas existentes, bem como as semelhanças emergentes entre a Matemática Escolar/Acadêmica e a praticada pelos pedreiros e alunos, contemplando, dessa forma, os princípios da Etnomatemática.

REFERÊNCIAS

ALVES, Evanilton Rios. **Etnomatemática**. Multiculturalismo em sala de aula: a atividade profissional como prática educativa. São Paulo: Porto de Idéias, 2010.

D'AMBROSIO, Ubiratan. A Etnomatemática no processo de construção de uma escola indígena. Em **Aberto**. Brasília, a. 14, n. 63, p. 92-99, jul./set. 1994.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática: o elo entre as tradições e a modernidade**. 5ª Ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

HAMENSCHLAGER, Vera L. **Etnomatemática: uma experiência educacional**. São Paulo: Summus, 2001.

KNIJNIK, Gelsa. Itinerários da Etnomatemática: questões e desafios sobre o cultural, o social e o político na educação matemática. In: KNIJNIK, Gelsa; WANDERER, Fernanda; OLIVEIRA, Claudio J. (Orgs.). **Etnomatemática, currículo e formação de professores**. 1. ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2004. p. 19-38.

KNIJNIK, Gelsa. Currículo, cultura e saberes na educação matemática de jovens e adultos: um estudo sobre a matemática oral camponesa. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, 5., Curitiba, 2004. **Anais... ANPed**, 2004. p. 1-16.

KNIJNIK, Gelsa et al. **Etnomatemática em movimento**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

GIONGO, Ieda Maria. **Disciplinamento e resistência dos corpos e dos saberes: um estudo sobre a educação matemática da Escola Técnica Agrícola Guaporé**. Tese (Doutorado em Educação), Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo-RS, 2008.

WANDERER, Fernanda. **Escola e matemática escolar: mecanismos de regulação sobre sujeitos escolares de uma localidade rural de colonização alemã do Rio Grande do Sul**. Tese (Doutorado em Educação), Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo-RS, 2007.

INTRODUZINDO FRAÇÕES E NÚMEROS DECIMAIS NO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL POR MEIO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS

Vanessa Brandão de Vargas¹
Ani Joseli Ohlweiler da Silva²
Márcia Jussara Hepp Rehfeldt³

Resumo: Este relato tem por objetivo apresentar e discutir os resultados obtidos a partir do desenvolvimento de atividades que foram problematizadas em cursos de Formação Continuada para Professores, ministrados na escola, por professores e bolsistas do Programa Observatório de Educação do Centro Universitário UNIVATES. A prática, após discutida no referido curso, foi desenvolvida com uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental, em uma Escola Pública do Vale do Taquari, por uma docente bolsista do Programa Observatório de Educação. As atividades tiveram duração de três semanas, sendo exploradas durante as aulas, na disciplina de Matemática. Durante a prática foi observado que os alunos compreenderam bem as atividades matemáticas propostas, resolvendo-as corretamente por meio da manipulação de materiais alternativos e estabelecendo relações com conceitos adquiridos anteriormente acerca de frações.

Palavras-chave: Simetria. Frações. Números decimais. Processos de ensino e de aprendizagem.

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Durante o segundo trimestre de 2015, em uma Escola Estadual localizada na cidade de Teutônia/RS, no Vale do Taquari, foi desenvolvida, em uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental, uma prática pedagógica acerca do assunto Introdução a Frações utilizando dobraduras e papel quadriculado. A referida instituição está localizada no maior bairro da cidade, com aproximadamente 12 mil habitantes. Além disso, possui Ensino Fundamental, abrangendo nove anos, Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos, totalizando 1040 alunos que são atendidos por 84 professores e 16 funcionários. A turma com a qual foram desenvolvidas as atividades era composta por 21 alunos, com idades entre 11 e 12 anos.

1 Licenciada em Matemática – Ulbra. Bolsista Capes.

2 Licenciada em Matemática – Univates. Voluntária do Programa Observatório de Educação.

3 Doutora em Informática na Educação. Professora da Univates.

A experiência descrita neste relato foi desenvolvida a partir de uma Formação Continuada de Professores realizada na escola. O curso foi ministrado por professores e bolsistas do Programa Observatório de Educação – Estratégias Metodológicas Visando à Inovação e Reorganização Curricular no Campo da Educação Matemática no Ensino Fundamental, vinculado ao Centro Universitário UNIVATES e financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (Capes).

O curso de formação continuada na escola foi planejado a partir dos dados obtidos em uma prova simulada semelhante à Prova Brasil, que foi aplicada nas turmas de 5º e 9º anos do Ensino Fundamental das seis escolas parceiras do Programa. Um dos resultados apontou que os alunos do 5º ano não interpretavam o número fracionário como um único número e sim como dois números diferentes. Isso pôde ser comprovado, pois a questão abordando a conversão da fração para um número decimal foi compreendida por somente 25,34 % dos alunos. Em adição, cabe mencionar que, dentre as alternativas assinaladas como resposta correta, a maioria dos alunos optou por 3,10, o que corrobora a conclusão acima referida, ou seja, os alunos entendem a fração como dois números diferentes: o três e o dez, e não como um único número, como uma fração deveria ser entendida.

Acredita-se que esse conteúdo não foi bem compreendido pelos alunos, pois sua aprendizagem de fato pouco ocorreu. No entanto,

[...] a seleção e organização de conteúdos deve levar em conta sua relevância social e sua contribuição para o desenvolvimento intelectual do aluno e não deve ter como critério apenas a lógica interna da matemática (BRASIL, 1998, p. 57).

Partindo desse pressuposto e notando a aversão dos alunos a qualquer situação que envolva números fracionários, surgiu o anseio de trazer uma prática para a sala de aula, de forma a contribuir para um aprendizado, desenvolvendo competências e habilidades relacionadas ao conteúdo frações. Nascimento (2007) associa a dificuldade de aprendizagem de frações à pouca capacitação dos professores que acabam se prendendo em livros didáticos, nos quais é utilizado um exemplo introdutório e os alunos seguem simplesmente as atividades da sequência repetindo o processo mostrado inicialmente pelo professor. Ainda, segundo essa autora, a repetição dos processos resulta em aprendizagem, mas se perde nesse meio toda a curiosidade e a habilidade de resolução de problemas pelos alunos, empobrecendo o processo de aprendizagem. Essa autora destaca ainda, em seu artigo, a necessidade de o professor trazer a ideia de fração e suas aplicações, utilizando as mais variadas formas de representação do tema.

Segundo Espinhosa (2009), muitas dificuldades dos alunos nos estudos de fração podem estar vinculadas ao fato de números decimais e fracionários serem explorados em sala de aula separadamente, como se fossem conteúdos distintos, o que desvincula a parte fracionária do número decimal. Segundo esse autor,

constata-se que os alunos têm o conhecimento do termo, mas não fazem relação entre eles, dificultando a resolução das atividades.

Nunes et al. (2005) observam a falta de ligação feita pelos alunos entre o princípio multiplicativo e fracionário, chamando a atenção para a proposta de ensino apresentada pelo professor. Segundo os autores:

Muitas vezes o conceito de fração é ensinado apenas como a rotulação de partes de um inteiro. Essa rotulação é o produto de uma dupla contagem de partes: o denominador é o número de partes em que o todo foi dividido e o numerador é número de partes que foram pintadas (NUNES et al., 2005, p. 57).

Assim, nesse processo o aluno passa a procurar o significado para a parte pintada, não relacionando a parte ao todo, dificultando a compreensão do termo fração, e a igualdade entre as partes. Nunes et al. (2005) ainda sugerem a conexão entre frações com os demais conteúdos, procurando caminhos para que os números fracionários sejam parte da vivência do aluno, aproximando a ideia das linguagens de razão, princípio multiplicativo e decimais, que são conteúdos de mais fácil compreensão. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997, p. 19),

[...] a aprendizagem em Matemática está ligada à compreensão, isto é, à apreensão do significado; apreender o significado de um objeto ou acontecimento pressupõe vê-lo em suas relações com outros objetos e acontecimentos.

Sá (2011) também observa como prática positiva a apresentação do conteúdo de frações com uma situação-problema desafiadora. Assim os alunos conseguem resolver questões envolvendo frações utilizando métodos já conhecidos por eles, pois isso passa a ter mais significado.

Entende-se que as propostas escolares não devem ser vistas como um “olhar para coisas prontas e definitivas” (BRASIL, 1997, p. 19), e sim, a busca por um processo construtor, motivador e desafiador, servindo como ponte para transformação e compreensão do cotidiano do aluno. Conforme Brasil (1997), os processos de ensino e de aprendizagem sobre frações visam a uma organização na metodologia, disponibilizando ao aluno experiências com o assunto apresentado e sua situação temporal, possibilitando-lhe observar os diferentes significados, identificando a fração como uma representação que pode estar associada a diversos significados, como: razão, quociente, relação parte-todo, porcentagem, operador, entre outros. Dessa forma, pode-se propiciar ao aluno uma visão mais ampla dos conteúdos que são abordados acerca de frações na matemática.

2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

As atividades relatadas a seguir foram desenvolvidas no decorrer de três semanas e são descritas por aulas. O objetivo da prática foi contemplar e introduzir o tema frações, por meio de atividades práticas com recortes e papel quadriculado. Ao final de cada aula é realizada uma análise dos resultados obtidos, com relatos dos alunos.

2.1 Aulas 1 e 2

Os alunos foram orientados a resolver as seguintes atividades: a) pegar uma folha no tamanho A4 e dividir essa folha em quatro partes de mesmo tamanho; b) pegar uma dessas partes e dobrar ao meio, formando um ângulo de 180° . Segurando na dobra, deveriam recortar uma figura qualquer, desdobrar a figura obtida pelo recorte e observar o eixo de simetria.

Os alunos foram questionados conforme segue:

- O que acontece com a figura ao abrímos?
- O que representa o vinco?
- O que devemos pintar para termos um meio?
- Quanto resulta uma metade mais outra metade?
- Quanto resulta um meio mais um meio?
- Ao pintar uma das partes, esta será representada por qual número fracionário?

Dando sequência nas atividades, foi construído o conceito de número fracionário no qual os alunos puderam observar nos recortes a relação numerador e denominador.

Em outro pedaço de papel foi solicitado aos alunos: a) dobrá-lo duas vezes, formando um ângulo de 90° , b) segurar o canto totalmente fechado, recortar uma figura qualquer e pintar dois quartos da figura.

Os seguintes questionamentos foram realizados:

- Quantos pedaços de um quarto preciso para ter um inteiro?
- Quantos pedaços de um quarto preciso para ter um meio?

Com o material produzido foi explorado o tema equivalência de frações.

Dando prosseguimento às atividades foi solicitado que o terceiro pedaço de papel fosse dobrado três vezes. Os alunos verificaram a formação de um ângulo de 45° . Segurando o canto que estava totalmente fechado, foi recortada uma figura qualquer e observados os eixos de simetria, pintando quatro oitavos da figura.

O professor questionou o seguinte aos alunos:

- Quantos pedaços de um oitavo preciso para ter um inteiro?
- Quantos pedaços de um oitavo preciso para ter um meio?

c) Quantos pedaços de um oitavo preciso para ter dois quartos?

Para aprimorar o estudo, foi explorado o conceito de equivalência com as frações obtidas nas atividades anteriores.

Durante a atividade, verificou-se que os alunos, ao desdobrarem as figuras, tanto ao meio quanto em quartos ou oitavos, conseguiram visualizar que é um inteiro que foi dividido entre tais partes. Ainda percebeu-se que os alunos compreenderam a equivalência das frações de forma simples e visual. De acordo com Borges (2006), a constituição de um local e material sugestivo para a aprendizagem é aquele que instiga o aluno, encorajando-o para desvendar, questionar, justificar, validando suas hipóteses e confirmando suas análises. Dessa forma, tornará os processos de ensino e de aprendizagem algo ativo, com descobertas e possibilidades de aprimorar o conhecimento, dando ao conteúdo estudado um significado real.

2.2 Aula 3

Com papel quadriculado, os alunos foram orientados a recortarem quatro quadrados que tivessem de lado 10 unidades, portanto 100 unidades, e que fizessem as seguintes divisões e identificassem que fração do todo representa cada uma das partes divididas:

- a) O primeiro quadrado dividido ao meio.
- b) O segundo quadrado repartido em quatro partes iguais.
- c) O terceiro quadrado partilhado em cinco partes iguais.
- d) O quarto quadrado dividido em dez partes iguais.

Após a identificação das frações, os alunos foram instigados a uma problematização partindo dos seguintes questionamentos:

- a) Quantos pedaços de um meio preciso para ter um inteiro?
- b) Quantos pedaços de um quarto preciso para ter um inteiro?
- c) Quantos pedaços de um quinto preciso para ter um inteiro?
- d) Quantos pedaços de um décimo preciso para ter um inteiro?
- e) Quantos pedaços de um décimo preciso para ter um meio?
- f) Quantos pedaços de um décimo preciso para ter um quinto?

Após os questionamentos, explorou-se o conceito de frações equivalentes entre os seguintes pares de frações:, utilizando-se as figuras pintadas da atividade acima.

No desenvolvimento dessa atividade observou-se que dividir o quadrado em cinco partes iguais foi um pouco mais difícil para os alunos, pois eles pensavam que teriam que realizar as divisões em eixos de simetria, como na atividade anterior, pois não estavam conseguindo visualizar o quadrado como se fosse um inteiro com 100 quadradinhos. Após as divisões e construções, ficou ainda mais compreensível para os alunos a equivalência de frações. Para Carvalho (1990),

é relevante dar ênfase ao uso do material alternativo na aprendizagem, não meramente como uma forma alusiva, mas como fonte de busca para a realização de operação, permitindo aos alunos questionar, discutir e analisar resultados utilizando-os como comparativos com outros de mesma natureza.

2.3 Aula 4

Tendo como base as unidades divididas na aula 3 e para nortear a continuidade ao estudo de frações foram utilizados os questionamentos abaixo:

- a) Se pintarmos um meio do primeiro quadrado, quantos quadradinhos teremos pintados? Que fração do todo representam esses quadradinhos pintados? Qual outro tipo de representação que podemos utilizar para representar a metade de um inteiro?
- b) Se pintarmos um quarto do segundo quadrado, quantos quadradinhos teremos pintados? Que fração do todo representa esses quadradinhos pintados? Qual o número decimal que podemos utilizar para representar esses quadradinhos pintados?
- c) Se pintarmos um quinto do terceiro quadrado, quantos quadradinhos teremos pintados? Que fração do todo representa esses quadradinhos pintados? Qual o número decimal que podemos utilizar para representar esses quadradinhos pintados?
- d) Se pintarmos um décimo do quarto quadrado, quantos quadradinhos teremos pintados? Que fração do todo representa esses quadradinhos pintados? Qual o número decimal que podemos utilizar para representar esses quadradinhos pintados?

Após os questionamentos, observou-se que os números decimais surgem de uma fração e que são compostos por uma parte inteira e outra decimal e fizeram-se conjecturas com moedas, tentando estabelecer relações entre números decimais e dinheiro.

Ao desenvolver essa aula, os alunos conseguiram perceber que, ao pintar a metade dos quadradinhos do primeiro quadrado, já estavam sendo pintados 50 quadradinhos de 100 e verbalizaram ao professor que a parte pintada equivalia a 50 % ou 0,5 da figura toda. Da mesma forma, nos demais quadrados ficou compreensível a relação que pode ser estabelecida entre fração e porcentagem. Dessa maneira estabeleceram a relação entre porcentagem e números decimais. Segundo Rodrigues (2004), a matemática é uma prática diária que pode nos relacionar com o mundo ao nosso redor. No entanto, se analisarmos um conteúdo de maneira isolada, perdemos no caminho a grandiosidade dessa disciplina, deixando de ilustrar aos olhos dos alunos a associação da matemática com sua vivência fora da sala de aula.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da vivência em sala de aula e observando constantemente as dificuldades, bem como a aversão dos alunos em relação ao estudo de frações, sugeriu-se uma prática pedagógica diferenciada promovendo a investigação e aguçando as habilidades dos alunos. As atividades da referida prática foram desenvolvidas numa Escola Pública do Vale do Taquari, com uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental, e objetivaram contemplar e introduzir frações estabelecendo equivalências entre elas, bem como a conversão de algumas frações em números decimais.

A prática visou a melhorar o entendimento e a busca por relacionar os conteúdos frações e números decimais que usualmente são explorados separadamente, inferindo, desta forma, ao aluno a compreensão de que esses conteúdos não estão correlacionados. Conforme Nascimento (2007), a matemática é muito mais que memorizar e usar repetição. É construir conceitos, usando ferramentas e tentando buscar significados para o produto dessa construção.

Durante as atividades foi observado que, por se tratar de práticas com manuseio de material alternativo, eles proporcionaram melhor entendimento do conteúdo abordado aos alunos. Acredita-se que a construção do aprendizado se faz a partir de um conjunto de ações do docente e essas irão influenciar diretamente no aprendizado do discente, estabelecendo relações com os saberes já adquiridos por eles, permitindo-lhes ultrapassar barreiras e fazer conjecturas entre os conteúdos.

REFERÊNCIAS

BORGES, Tatiana de Moura. **A percepção de futuros professores da matemática quanto ao uso de recursos lúdicos no ensino**. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2006. Disponível em: <<http://repositorio.ucb.br/jspui/bitstream/10869/1810/1/Tatiana%20de%20Moura%20Borges.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2015.

BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental**. Brasília: MEC, 1998.

CARVALHO, Dione Luchesi de: **Metodologia do Ensino da Matemática**. São Paulo: Cortez, 1990.

ESPINHOSA, Carlos Eduardo. **Números decimais: Dificuldades e propostas para o ensino e o aprendizado de alunos de 5ª e 6ª séries**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

NASCIMENTO, Juliane. **Perspectivas para aprendizagem e ensino dos números racionais**. São Paulo: Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Filosofia e Ciências, 2007, p. 196-208.

NUNES [et al.], Terezinha. **Educação matemática 1: números e operações numéricas**. São Paulo: Cortez, 2005.

RODRIGUES, Luciano Lima. **A matemática ensinada na escola e a sua relação com o cotidiano**. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2004.

SÁ, Fernanda Bartz. **Aprendizagem de frações no Ensino Fundamental**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

O USO DA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E DO ASTROLÁBIO PARA A APRENDIZAGEM DA TRIGONOMETRIA

Gládis Bortoli¹
Miriam Ines Marchi²

Resumo: Este artigo apresenta atividades desenvolvidas com um grupo de alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola particular de Caxias do Sul – RS, buscando a construção de conhecimentos vinculados à Trigonometria no triângulo retângulo. Destaca-se a inserção da História da Matemática e o recurso didático “astrolábio” em quatro atividades desenvolvidas com os alunos. Durante os encontros os alunos envolveram-se com as origens dos saberes, pesquisando, discutindo e analisando os contextos nos quais as ideias matemáticas surgiram e se desenvolveram, buscando a formação de uma atitude investigativa, importante para a construção do conhecimento matemático, desafiando-os a analisar, refletir e tirar conclusões.

Palavras-chave: História da Matemática. Razões Trigonométricas. Trigonometria no Triângulo Retângulo.

CONTEXTUALIZAÇÃO

O presente estudo é um recorte da dissertação de mestrado que foi apresentada em junho de 2012 – Um olhar histórico nas aulas de trigonometria: possibilidades de uma prática pedagógica investigativa (BORTOLI, 2012) – e faz parte do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES. A prática da pesquisa foi desenvolvida com uma turma de 34 alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola da rede particular de ensino de Caxias do Sul – RS, durante os meses de agosto e setembro de 2011, compreendendo alunos na faixa etária de 15 a 17 anos, que apresentam diferentes níveis de aprendizagem.

Muitas vezes os alunos questionam as razões que levam à abordagem de determinados temas em sala de aula, À maneira como são trabalhados e o porquê de eles desenvolverem determinadas habilidades e competências que constam nos planos de ensino. Como professora, observando os alunos aplicando fórmulas,

1 Mestre em Ensino de Ciências Exatas. Professora da Faculdade dos Imigrantes, da Faculdade Murialdo e do Centro Superior de tecnologia TECBRASIL LTDA.

2 Doutora em Química. Professora da Univates.

lendo teorias e resolvendo os problemas que lhes são propostos, percebe-se, nas atitudes de alguns, certas dificuldades, bem como a falta de interesse que eles têm pela busca do saber em relação aos conteúdos da Trigonometria tratada no Ensino Médio.

Nunes (2002), ao trabalhar em sua dissertação de mestrado, a compreensão dos conceitos da Trigonometria no Ensino Médio com o uso da História da Matemática, menciona que o ensino tem sido concebido simplesmente como uma exposição de regras, sem visualização de suas aplicações. Para essa autora, esse modelo de ensino causa desinteresse, desmotivação e não compreensão da matemática pelo aluno, desvalorizando e reduzindo o seu significado como ciência criada pela humanidade. É difícil compreender o dinamismo de uma ciência por meio de um ensino que não valoriza sua construção. Considera também que a História da Matemática contribui para uma melhor aprendizagem dos conteúdos desta disciplina.

Tendo em vista esses aspectos, considera-se importante diversificar os meios e métodos nos processos de ensino e de aprendizagem que motivem e estimulem no aluno a construção dos conceitos e as abstrações necessárias para o entendimento dos conteúdos trigonométricos abordados, evitando a memorização por memorização de conceitos e fórmulas estudados. D'Ambrosio (1986, p. 25) enfatiza que: "A adoção de uma forma de ensino mais dinâmica, mais realista e menos formal, mesmo no esquema de disciplinas tradicionais, permitirá atingir objetivos mais adequados à nossa realidade".

Assim, a opção pelo uso da História da Matemática deu-se em vista do seu crescente emprego no desenvolvimento do ensino em diversos campos da Matemática. Ao desenvolver as atividades relacionadas à Trigonometria utilizando-se da história, buscou-se motivar e envolver os alunos com os conhecimentos, de forma que não torne a Matemática uma ciência distante da realidade do aluno, acrescentando o aspecto vivo e dinâmico à abordagem técnica.

Para Galvão (2008, p. 11), a visão histórica da evolução do conhecimento científico é muito importante, pois permite avaliar criatividade, engenhosidade, trabalho, dedicação, idas e vindas, tentativas, sucessos, erros e acertos na busca de respostas, que muitas vezes conduzem a mais e mais perguntas, ou a caminhos ainda inexplorados ao longo de séculos de investigações que conduziram a Matemática ao seu estágio atual. O conhecimento histórico torna visíveis as motivações e as demandas das sociedades, sua evolução através dos tempos e suas maneiras de pensar, agir e interagir com a natureza, conhecendo-a e buscando interpretá-la.

Nessa perspectiva, a História da Trigonometria faz-nos pensar no presente e na sua aplicabilidade em situações do dia a dia. Naturalmente a sua análise faz-nos refletir sobre uma Matemática empírica, criada e ditada por tradições culturais dos povos. A investigação e a exploração da História da Matemática

possibilitam analisar os variados contextos em que ideias matemáticas nasceram e se desenvolveram. Para D'Ambrório (1997, p. 29):

[...] A maior parte dos programas consiste de coisas acabadas, mortas e absolutamente fora do contexto moderno. Torna-se cada vez mais difícil motivar alunos para uma ciência cristalizada. Não é sem razão que a história vem aparecendo como elemento motivador de grande importância.

Assim, o ponto central de ação desta prática de ensino visa a auxiliar a construção dos conceitos da Trigonometria do Ensino Médio, imbricados com aspectos históricos. A abordagem histórica tem por objetivo situar o aluno na época e no local da emergência dos conhecimentos matemáticos, em especial os oriundos do campo da Trigonometria no triângulo retângulo.

O trabalho teve como objetivos: analisar, construir e interpretar com os alunos textos e materiais didáticos relativos ao âmbito da Trigonometria no triângulo retângulo, criando relações com os conteúdos desenvolvidos; elaborar atividades a partir de elementos presentes na História da Matemática que permitem ao aluno a construção das razões trigonométricas; compreender os conhecimentos vinculados à Matemática como construção humana, reconhecendo suas contribuições e limitações para a resolução de problemas nos distintos períodos históricos.

DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES

No decorrer dos encontros os alunos envolveram-se com as origens dos saberes, pesquisando, discutindo e analisando os contextos em que as ideias matemáticas surgiram e se desenvolveram, buscando a formação de uma atitude investigativa, importante para a construção do conhecimento matemático. As atividades aqui enumeradas foram estruturadas e desenvolvidas de acordo com os objetivos de pesquisa da dissertação de mestrado e visam a buscar formas que possibilitem a integração dos conhecimentos históricos à Trigonometrias presente no Triângulo Retângulo, tornando-a aplicável em situações práticas e/ou teóricas.

Atividade 1

A turma foi dividida em nove grupos de três a quatro integrantes cada e, dirige-os à biblioteca e ao laboratório de informática, buscaram em livros didáticos, paradidáticos, *sites* e acervos literários o que a história fala sobre o Astrolábio, qual sua origem e utilidade. Também distribuiu-se aos grupos o texto "*Astrolábio*", que alude a uma invenção de grande importância. Nele buscam-se subsídios para a fundamentação do conceito da razão trigonométrica tangente, presente no triângulo retângulo e, ao mesmo tempo, proporcionar uma leitura agradável e atrativa. Após suas pesquisas e a leitura do texto, foi realizado um

breve comentário sobre o assunto, a fim de estimular a reflexão de diferentes ideias relativas ao tema abordado.

Atividade 2

Na continuidade, visto o valor histórico atribuído a essa invenção e o avanço que ela proporcionou à Matemática, à Astronomia, à navegação e a outras áreas do conhecimento da época, foi proposto aos alunos a construção de um modelo de astrolábio. Reunidos em seus grupos, agora na sala de aula, pôs-se em prática a sua construção. Para que todos os alunos tivessem oportunidade e acesso ao manuseio dos materiais empregados em sua construção, bem como posterior utilização na realização de medições, foi confeccionado um Astrolábio para cada integrante.

Figura 1 - Alunos construindo o astrolábio



Fonte: Bortoli (2012).

No transcorrer da atividade de construção do Astrolábio, alguns alunos apresentaram dificuldades no manuseio dos materiais. Não acertavam o lugar exato da colagem, não conseguiam amarrar o fio, os recortes não eram exatos e também houve problema na interpretação das regras de construção do instrumento. Contudo, cabe salientar que a sua construção promoveu o desenvolvimento da solidariedade e da ajuda mútua.

Atividade 3

Procurando estimular a curiosidade do aluno e criar possibilidades para a construção do conceito da razão trigonométrica “tangente”, realizou-se uma atividade de campo no pátio da escola utilizando o astrolábio construído para realização de algumas medições. De posse do Astrolábio, embora rudimentar, da trena e da calculadora, cada grupo realizou suas próprias medições, fez suas anotações e passou os dados para uma planilha. Foram medidos os mais diversos pontos, como a altura da cobertura do pátio da escola, a altura do ginásio de esportes, do poste de Espirobol, a goleira de futsal, e outros, servindo-se dos conhecimentos construídos durante as atividades anteriores.

Atividade 4

Para demonstrar a compreensão da noção da tangente de um ângulo e do uso do astrolábio, e de posse dos dados obtidos nas medições, foi solicitado aos grupos que formulassem exemplos de problemas (FIGURAS 2 e 3) envolvendo as situações vivenciadas na saída de campo, bem como a sua representação e resolução.

Figura 2 - Exemplo de problema montado pelos grupos envolvendo a noção da tangente de um ângulo com o uso das medições obtidas com o astrolábio

1) Um garoto esperando a sua vez de jogar espirobol, está a 5,7m longe do poste. O ângulo de seus olhos até a ponta do poste de 20°. Dada a altura até seus olhos de 1,68m, calcule a altura do poste.

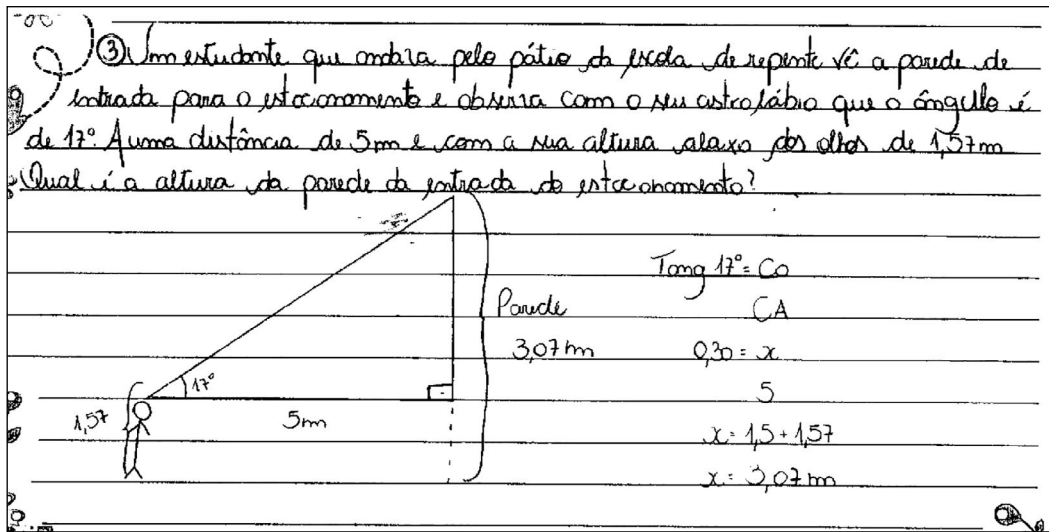
$$\text{tg} = \frac{CO}{CA}$$
$$\text{tg } 20^\circ = \frac{x}{5,7}$$
$$0,36 = \frac{x}{5,7}$$
$$x = 2,052$$

2,052 + 1,68

Altura = 3,732

Fonte: Bortoli (2012).

Figura 3 - Exemplo de problema montado pelos grupos envolvendo a noção da tangente de um ângulo com o uso das medições obtidas com o astrolábio



Fonte: Bortoli (2012).

Os alunos, por meio das atividades desenvolvidas, manifestaram interesse pelo conteúdo da Trigonometria, em especial a tangente, estabelecendo entrecruzamentos entre a história e a Matemática, visto os problemas criados com a aplicação do conhecimento histórico nas situações reais vivenciadas.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

As pesquisas conduziram os alunos a atitudes investigativas. Pôde-se também observar neles a curiosidade e o interesse pela busca do saber, tornando a história uma ferramenta possível para esclarecer questionamentos e construir conhecimentos. Segundo Oliveira (2009, p. 13):

Conhecer a história da matemática permite colocar em evidência situações didáticas mais pertinentes para que o aluno consiga aprender sobre a formação do pensamento matemático, que fios condutores conduziram a sua constituição e como se deu a disseminação deste pensamento em diferentes contextos culturais.

A construção do Astrolábio, e o seu manuseio na realização de medições durante a atividade de campo realizada no pátio da escola propiciaram o desenvolvimento da solidariedade e da ajuda mútua. Mesmo com a utilização de tecnologias mais modernas para essas medições, os alunos perceberam que o uso desse instrumento rudimentar ainda é possível, e que, se empregado adequadamente, ele pode fornecer dados com bom grau de precisão.

A análise dos problemas formulados pelos alunos durante a prática desenvolvida caracterizou as situações reais vivenciadas por eles, propiciando a compreensão da razão trigonométrica tangente de um ângulo. O desenvolvimento dessas atividades também os instigou à busca de saberes relacionados às outras duas razões trigonométricas, “seno” e “cosseno”, presentes no triângulo retângulo, os quais foram abordados na sequência da pesquisa.

A prática deste trabalho mostrou que abordar os conceitos da Trigonometria associados aos saberes históricos pode tornar os processos de ensino e de aprendizagem mais interativos, construtivos e participativos, provocando o envolvimento dos alunos com a pesquisa. Além disso, as atividades desenvolvidas desafiaram-nos a analisar, refletir e tirar conclusões.

REFERÊNCIAS

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Da Realidade à Ação** – reflexões sobre educação e matemática. 3. ed., Campinas – SP: Ed. Da Universidade Estadual de Campinas, 1986.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática** – da teoria a prática. 2. ed., Campinas-SP: Papyrus, 1997.

GALVÃO, Maria Elisa Esteves Lopes. **História da Matemática: dos números à geometria**. Osasco: Edifício, 2008.

NUNES, Vera Soeiro de Souza. **A matemática no Ensino Médio a partir de sua história: uma experiência com a Trigonometria**. 2002. 110 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

OLIVEIRA, Rosalba Lopes de. **Aritmética e Artefatos Antigos: uma proposta interdisciplinar**. Disponível em: <<http://www.fae.ufmg.br/ebapem/completos/04-09.pdf>>. Acesso em: 07 dez. 2010.

PÓS-GRADUAÇÃO E DIVERSIDADE: CONTEXTO DE FORMAÇÃO DE PROFISSIONAIS DO ENSINO

Eniz Conceição Oliveira¹
Isadora Pretto Cemin²
José Claudio Del Pino³

Resumo: Este texto reflete sobre a Pós-Graduação com base em análise de documentos produzida de órgãos oficiais e Univates, relacionando com o contexto da educação no Brasil. Evidencia que a Capes por meio do PNPg, desempenha papel fundamental na expansão e consolidação da pós-graduação *stricto sensu* (mestrado e doutorado) em todos os Estados da Federação. Essas atividades são executadas há mais de sessenta anos. Os dados analisados mostram um crescimento permanente da pós-graduação nas diferentes áreas do conhecimento. Nesse contexto faz um estudo dos dois Programas de Pós-graduação vinculados à área de Ensino da Capes, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE) e Mestrado Acadêmico em Ensino (PPGEnsino), em que se apresenta a proposta organizacional desses cursos, mostra-se suas contribuições à formação de professores nas diferentes áreas de conhecimento e nos diversos contextos de atuação profissional e avalia-se o perfil dos alunos das 12 turmas dos dois PPGs. Verifica-se que a diversidade se constitui a marca desses Programas, em relação as suas propostas acadêmicas, número de candidatos por vaga, procedência regional, formação acadêmica dos alunos e preferência por linhas de pesquisa.

EM BUSCA DE INFORMAÇÕES

De acordo com Vergara (2005), a pesquisa pode ser classificada com base nos procedimentos técnicos utilizados. Considerando essa classificação, o presente estudo é caracterizado como pesquisa documental, pois as fontes de coleta de informação se constituíram dos documentos oficiais da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), sobre a pós-graduação no Brasil e do banco de dados informatizado da pós-graduação na Univates.

Pesquisa documental é aquela realizada em documentos conservados no interior de órgãos públicos e privados de qualquer natureza, ou com pessoas: registros, anais, regulamentos, circulares, ofícios, memorandos, balancetes,

1 Licenciada em Química. Doutora em Química Ambiental – Ufrgs.

2 Graduanda de Psicologia – Univates.

3 Licenciado em Química. Doutor em Engenharia - Ufrgs. Bolsista de Produtividade em Pesquisa CNPq.

comunicações informais, filmes, microfilmes, fotografias, videotape, informações em disquete, diários, cartas pessoais, entre outros (VERGARA, 2005).

Guba e Lincon (1981) apresentam uma série de vantagens para o uso de análise de documentos na pesquisa. Destacam que eles constituem uma fonte estável e muito rica, podem ser consultados várias vezes e, inclusive, servir de base a diferentes estudos, dando mais estabilidade aos resultados obtidos. Nos documentos aparecem informações que podem tornar-se evidências e fundamentar afirmações e declarações do pesquisador no próprio campo empírico estudado.

Esta proposta metodológica de pesquisa também se caracteriza como um estudo de caso, que, para Yin (2001), é um procedimento adequado por descrever e analisar algo que vem ocorrendo ao longo de um determinado tempo em termos complexos e interpretativos. Para Lüdke e André (1986), os estudos de caso visam a retratar a realidade completa e profunda, usam a variedade de fontes de informações, revelam experiências vicárias e permitem generalizações naturalísticas, procuram representar os diferentes e as vezes conflitantes pontos de vista presentes numa situação social.

Quanto à forma de abordagem dos dados, esta será uma pesquisa de natureza qualitativa e quantitativa. Segundo Moreira (2011), o termo “pesquisa qualitativa” designa diversas abordagens de pesquisa, tais como, a etnografia, a pesquisa participativa e o estudo de caso e, independente da abordagem escolhida pelo pesquisador, o interesse está na busca de significados que são atribuídos aos eventos e aos objetos em determinado contexto, por meio de seu comportamento e de suas relações.

Entende-se que esta pesquisa é de caráter quantitativo porque utiliza métodos estatísticos, tabelas e gráficos, que permitirem traduzir os dados empíricos em números, opiniões e informações, a fim de classificá-los e organizá-los. Segundo Richardson (1989), o método quantitativo, como o próprio nome indica, caracteriza-se pelo emprego da quantificação tanto nas modalidades de coleta de informações quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas, desde as mais simples até as mais complexas.

Para Gatti (2004), a metodologia quantitativa envolve considerar que os números, frequências, medidas, têm algumas propriedades que delimitam as operações que se podem fazer com eles, e que deixam claro seu alcance; e que as boas análises dependem de boas perguntas que o pesquisador venha a fazer, ou seja, da qualidade teórica e da perspectiva epistêmica na abordagem do problema, as quais guiam as análises e as interpretações.

As análises foram feitas a partir da leitura e consolidação das informações disponíveis nos bancos de dados, como o Plano Nacional de Pós-Graduação (2011-2020), o Sistema Nacional de Pós-Graduação, a literatura especializada sobre Ensino Superior de Pós-Graduação e Políticas Públicas para a Educação, e o banco de dados informatizado da pós-graduação na Univates.

A análise e a interpretação das informações coletadas nos documentos se apoiam no referencial teórico de Moraes e Galiuzzi (2011), ou seja, na análise textual discursiva, que pode ser entendida como um processo auto-organizado de construção, de compreensão, em que novos entendimentos podem aparecer a partir de uma sequência recursiva de três componentes: desconstrução dos textos do *corpus*, a unitarização; o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, categorização; o captar emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada.

Conforme argumentam Navarro e Dias (1994), análise de conteúdo e análise de discurso fazem parte de uma grande família de técnicas de análise textual. Eles acreditam ainda que as análises textuais se concentram na análise de mensagens, da linguagem, do discurso, de textos, ainda que seu *corpus* não seja necessariamente verbal, podendo se referir a outras representações simbólicas. Portanto, análise de conteúdo, análise de discurso e análise textual discursiva são metodologias que se encontram em um único domínio, a análise textual.

Para Moraes e Galiuzzi (2011), a modalidade de análise textual discursiva transita entre a *análise de conteúdo* e *análise de discurso*, dois modos reconhecidos de tratamento de dados qualitativos e apoiados na ideia de interpretação de significados pelo autor e nas condições de produção de textos. Essa proposição dialógica de metodologia (BOFF, 2011) predispõe ao pesquisador aprender, comunicar e interferir em discursos e, ainda que o esteio da análise textual discursiva esteja envolto nas perspectivas de análise de conteúdo e de discurso, esta é considerada em um sentido específico pelos autores. Assim, para delinear os resultados desta pesquisa, agregaremos essas abordagens clássicas da análise textual.

CONSIDERAÇÕES SOBRE A PÓS-GRADUAÇÃO NO BRASIL

A Capes, fundação do Ministério da Educação (MEC), desempenha papel fundamental na expansão e consolidação da pós-graduação *stricto sensu* (mestrado e doutorado) em todos os Estados da Federação. Essas atividades são executadas há mais de sessenta anos, desde sua fundação em 1951.

Em 2007, passou também a atuar na formação de professores da educação básica, ampliando o alcance de suas ações na formação de pessoal qualificado no Brasil e no exterior.

Ao assumir a tarefa de formar os novos pesquisadores, a Capes foi compelida a investir na formação de mestres e doutores para as áreas do conhecimento consideradas estratégicas para o desenvolvimento econômico e social do País. Nesse sentido, foi feito grande esforço para a ampliação do número de bolsas de estudo e do financiamento em geral, o que tem resultado no crescimento de todo o sistema.

Nessa perspectiva de ação, o Plano Nacional de Pós-Graduação (PNPG) 2011-2020 tem como objetivo definir novas diretrizes, estratégias e metas para dar

continuidade e avançar nas propostas para política de pós-graduação e pesquisa no Brasil (BRASIL, 2010).

Paralelamente a esse Plano, está sendo elaborado o novo Plano Nacional de Educação (PNE). De fato, pela primeira vez, um plano nacional de educação contemplará as metas da pós-graduação, isso porque o PNPG será parte integrante do PNE (BRASIL, 2010).

Há um esforço contínuo da Capes em propiciar melhorias na pós-graduação. Para tal lançou cinco Planos que foram protagonistas de cinco importantes etapas na história da pós-graduação brasileira: 1 – a capacitação dos docentes das universidades, formando o primeiro contingente de pesquisadores e especialistas em âmbito federal; 2 – a preocupação com o desempenho e a qualidade; 3 – a integração da pesquisa desenvolvida na universidade com o setor produtivo, visando ao desenvolvimento nacional; 4 – a flexibilização do modelo de pós-graduação, o aperfeiçoamento do sistema de avaliação e a ênfase na internacionalização; 5 – a introdução do princípio de indução estratégica, o combate às assimetrias e o impacto das atividades de pós-graduação no setor produtivo e na sociedade, resultando na incorporação da inovação no Sistema Nacional de Pós-Graduação (SNPG) e na inclusão de parâmetros sociais no processo de avaliação (BRASIL, 2010).

Cabe destacar a excelência do SNPG, comandado pela Capes com a parceria do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e outras agências de fomento – um sistema que tem pouco mais de 50 anos, mas cujos resultados e efeitos sobre o conjunto das Universidades já mostraram seus grandes benefícios e evidenciaram suas credenciais de fator dinâmico do sistema (BRASIL, 2010).

O SNPG inclui, entre suas principais metas, a criação e o adensamento de centros de excelência em Humanidades com a missão de pensar o Brasil e o mundo. A par dos temas tradicionais da cultura humanística, esses estudos devem contemplar a relação da ciência com a sociedade, a questão da defesa nacional, estratégias de desenvolvimento sustentável, entre outros. Um tema que é objeto de dedicado estudo por parte do SNPG é a melhoria da qualidade da Educação Básica, notadamente do Ensino Médio (BRASIL, 2010).

Há a proposição de que o SNPG desenvolva estudos relativos à formação de professores, ao estabelecimento dos padrões mínimos de qualidade, à gestão das escolas e à adequação dos currículos, tendo em vista as necessidades e os interesses dos adolescentes e jovens sujeitos da Educação Básica, notadamente do Ensino Médio.

O SNPG é reconhecido pela comunidade científica como um dos empreendimentos de maior sucesso já realizados pela sociedade brasileira. O SNPG é responsável pela oferta dos cursos de pós-graduação nos níveis de mestrado e doutorado (BRASIL, 2010).

Quando foi criado, na década de 1950, o SNPG tinha inicialmente a missão de qualificar os professores das universidades. Essa missão foi sendo ampliada

e o sistema passou a contribuir para a formação de novos pesquisadores e para a ampliação da pesquisa nacional.

Essa missão se amplia considerando outro assunto que requer a atenção de todos que se interessam pela melhoria da qualidade da educação básica e que merece ser estudado pelo Sistema Nacional de Pós-Graduação: a qualificação dos professores para o exercício da profissão.

É necessário realizar estudos permanentes sobre o perfil dos professores que atuam na educação básica, analisando não só a sua qualificação, mas também os seus interesses em relação às tarefas exigidas pelas escolas.

Os dados do Inep mostram que convivemos com grande carência de professores licenciados principalmente nas áreas de ciência e matemática. Agrava essa situação a constatação de que muitos dos atuais professores estão desmotivados e descrentes do poder transformador da escola. Muitos deles desejam mudar de profissão e os alunos que se submetem ao vestibular para os cursos de licenciatura o fazem como segunda ou terceira opção (BRASIL, 2015).

O núcleo da pós-graduação é a pesquisa. A pesquisa depende de formação e exige dedicação plena ao estudo, sendo a tarefa das instituições acadêmicas e institutos de pesquisa, públicos ou privados, aliar este e aquela. Os resultados da pesquisa, ao serem aplicados, levam a tecnologias e a procedimentos, podendo ser usados no setor público e no sistema privado, e fazendo do conhecimento e da tecnologia uma poderosa ferramenta do desenvolvimento econômico e social.

Assim, é de extrema importância um crescimento permanente da pós-graduação nas diferentes áreas do conhecimento, nas diferentes modalidades de cursos, atendendo os diversos segmentos de profissionais que necessitam de qualificação nesse nível de formação. Portanto, é relevante ter informações sobre o seu grau de evolução.

Observam-se as seguintes taxas de crescimento em perspectiva comparativa entre os anos de 1976 a 2009 e entre 2004 e 2009. De 1976 a 2009, houve crescimento de 370,3 % no número dos cursos de mestrado e 685,6 % nos de doutorado. Em 1976 não havia cursos de mestrado profissional. De 2004 a 2009, houve crescimento de 35,9 % no número de cursos de mestrado e de 34,4 % no de doutorado; enquanto o crescimento do número de cursos de mestrado profissional foi de 104,2 %. As taxas de crescimento anual da pós-graduação brasileira mantêm-se elevadas, mesmo no momento atual, o que demonstra potencial de crescimento ainda ativo (BRASIL, 2010).

Os dados referentes à distribuição dos cursos em atividade de mestrado, segundo a dependência administrativa, indicam que em 2009 apenas 17,9 % pertencem ao sistema privado de ensino superior; enquanto 55,8 % pertencem ao sistema federal; 25,7 %, ao sistema estadual e 0,6 %, ao sistema municipal.

O número de cursos de mestrado profissional, segundo a dependência administrativa, indica que são as instituições privadas as que, no momento, oferecem o maior percentual de cursos individualmente (44,4 %); enquanto

as instituições federais totalizam 39,9 %. Estas somadas às demais instituições públicas (estaduais e municipais), perfazem um total de 55,6 % dos cursos oferecidos. Nota-se que, em termos de crescimento, foram as instituições estaduais as que apresentaram a maior taxa de crescimento (120,0 %) entre os anos de 2004 e 2009 (BRASIL, 2010).

O número de cursos de doutorado, segundo a dependência administrativa, indica que a maior taxa de crescimento ocorreu nas universidades particulares (72,0 %), enquanto para as federais o crescimento foi de 38,0 %. Em números absolutos, entretanto, as federais lideram com 57,2 % dos cursos de doutorado; seguidas pelas estaduais, com 30,5 %; enquanto as particulares representam apenas 12,1 % do total oferecido no país (BRASIL, 2010).

O número de cursos de mestrado, mestrado profissional e doutorado, globalmente distribuídos, segundo a grande área, apresentou crescimento com taxa de 38,1 % de 2004 a 2009 - indicando que a pós-graduação brasileira continua em processo de expansão. O maior percentual de crescimento ocorreu na área Multidisciplinar com uma taxa de 151,3 %. A área das Ciências da Saúde apresentou a maior concentração numérica de cursos, com um total de 725. Em números globais, a pós-graduação brasileira em 2009 exibiu 4.101 cursos e 161.117 alunos - esses números se elevaram. Na Avaliação Trienal de 2013 da Capes, referente ao período de 2010 a 2012, foram analisados 3.337 programas de pós-graduação, que compreendem 5.082 cursos, sendo 2.893 de mestrado, 1.792 de doutorado e 397 de mestrado profissional. O desenvolvimento da Pós-Graduação se deu em todas as regiões do Brasil, tendo a região Norte 40 % de crescimento, seguida pelo Centro-Oeste com 37 % e Nordeste com 33 %. As regiões Sul e Sudeste, com maior número de programas de pós-graduação, tiveram crescimento de 25 % e 14 %, respectivamente (BRASIL, 2010).

Não é raro ouvirmos de determinados professores reclamações sobre o baixo desempenho de seus alunos. Conseqüentemente, tais reclamações e queixas se estendem às etapas educacionais anteriores cursadas por esses alunos, ficando explícito que não houve o satisfatório aproveitamento do processo de ensino-aprendizagem. Tudo isso só reforça a relação de interdependência e a necessidade de tratarmos a educação brasileira como um todo, de uma forma sistêmica.

A situação relatada anteriormente objetiva sugerir que o novo Plano Nacional de Pós-Graduação (2011-2020) contemple a educação básica como um assunto estratégico, a exemplo do que foi feito no último PNPG (2005-2010), quando a Capes incentivou a ampliação dos estudos nas áreas de Defesa Nacional, Ciências do Mar e Nanobiotecnologia.

A orientação é no sentido de que o desenvolvimento desse novo programa seja levado a cabo por uma equipe multidisciplinar, possibilitando, assim, o envolvimento de todos os cursos de pós-graduação e uma verdadeira ampliação do debate, não ficando restrito, portanto, somente aos programas de pós-graduação em educação.

Propõe-se que o SNPG desenvolva estudos relativos à formação de professores, ao estabelecimento dos padrões mínimos de qualidade, à gestão das escolas e à adequação dos currículos tendo em vista as necessidades e os interesses dos adolescentes e jovens sujeitos da Educação Básica, notadamente do Ensino Médio.

A Capes, que cuida dos cursos de pós-graduação, recebeu novas atribuições com a criação das Diretorias de Educação Básica e tem condições de comandar os esforços para consecução dessa tarefa. A interação mais definitiva com a educação básica é uma maneira de reforçar a aproximação do SNPG com os interesses da sociedade.

Dada a necessidade contínua de ensino e aprendizagem para a melhoria da educação nacional, o SNPG, coordenado pela Capes, tem apresentado números crescentes de formação de mestres e doutores e tem feito crescer significativamente o número de publicações científicas nacionais. A exemplo disso, atualmente o Brasil ocupa o 13º lugar no ranking da produção científica mundial.

Nesse sentido, verifica-se que, no período de 2004 a 2009, houve significativo crescimento em áreas da pós-graduação, nas quais há possível preferência dos professores para realizarem cursos nesse nível, como as áreas de Ciência Humanas e Ciências Sociais Aplicadas que tiveram crescimento próximo de 40 % e 50 %, respectivamente.

O Programa Nacional de Formação de Professores já contempla o atendimento de mais de 300 mil candidatos.

Um esforço dessa envergadura não pode deixar de ser acompanhado de um amplo debate e de contar com o envolvimento de todos os interessados. Fazer com que essa discussão chegue às instituições formadoras pode evitar um desperdício de recursos e contribuir para que formemos professores com um perfil adequado aos novos tempos e às novas demandas.

Levar adiante esse projeto pode ser considerado um grande desafio na medida em que tal perspectiva implica a priorização da educação e formação de professores como políticas públicas de Estado, superando, desse modo, a redução desse debate às diferentes iniciativas governamentais nem sempre convergentes.

Acreditamos, assim, que a discussão sobre a formação de professores não pode ser dissociada da valorização profissional, tanto no que diz respeito a uma remuneração digna quanto à promoção da melhoria das condições de trabalho desses profissionais, no que se refere, por exemplo, ao número de alunos por turma, sob pena de investirmos na formação de profissionais que não irão exercer a profissão.

Para a realização desses programas de formação de professores é fundamental a pareceria dos órgãos de financiamento, como Capes, CNPq, Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa, com as instituições acadêmicas públicas e privadas de todas as regiões do Brasil. A Univates vem cumprindo esse

papel desde sua fundação, que remonta há mais de cinquenta anos de atividades contribuindo para a formação universitária de profissionais nas diferentes áreas do conhecimento, em nível de graduação e pós-graduação.

BREVE HISTÓRICO DA UNIVATES

A Univates iniciou suas atividades na década de 60, tendo sido fundada em 1964 como Associação Pró-Ensino Universitário do Alto Taquari (Apeuat). No ano de 1968, o MEC autorizou o funcionamento como uma extensão da Universidade de Caxias do Sul (UCS), em Lajeado. Os primeiros cursos de graduação oferecidos pela UCS em Lajeado foram: Letras, Ciências Econômicas e Ciências Contábeis. Em 1972 a Apeuat dá lugar à Fundação Alto Taquari de Ensino Superior (Fates), que se desvincula da UCS em 1976. Com a criação de novos cursos, em 1997, a Fates passa a denominar-se Unidade Integrada Vale do Taquari de Ensino Superior (UNIVATES). No ano de 1999, a Univates é credenciada pelo MEC como Centro Universitário UNIVATES, sendo, a partir desse momento, abertos vários cursos de graduação (PDI 2015-2019). A Univates tem como missão:

Gerar, media e difundir o conhecimento técnico-científico e humanístico, considerando as especificidades e as necessidades da realidade regional, inseridas no contexto universal, com vistas à expansão contínua e equilibrada da qualidade de vida (PDI 2015-2019, p. 4).

Vinculados à Pós-Graduação, a Univates tem em seu Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) os seguintes objetivos:

Estruturar o processo para a transformação em universidade; Criar novos cursos em diferentes níveis e modalidades; Aprimorar a pesquisa científica e a tecnológica; Aprimorar e ampliar as ações de internacionalização; Promover a inovação em seus cursos de graduação e de pós-graduação (PDI 2015-2019, p. 4-5).

No ano de 1981 a Instituição ofereceu o primeiro curso de Pós-Graduação, *Lato Sensu*, em Língua Inglesa. A partir daí foram ofertados diferentes cursos de especialização e extensão, buscando a qualificação docente, principalmente para professores do Ensino Fundamental e Médio da região e do Estado (VALKIMIL apud FALEIRO, 2009).

Com o crescimento Institucional agregou-se uma mais qualificação do seu corpo docente. A Tabela 1 mostra a titulação do corpo docente que atua no ensino superior, técnico e na extensão no ano de 2015.

Tabela 1- Titulação dos professores que atuam na Univates nos diferentes níveis de ensino e extensão no ano de 2015

Titulação	Número de professores no Ensino		
	Superior	Técnico	Extensão
Graduação	-	48	3
Especialização	41	51	8
Mestrado	258	8	-
Doutorado	94	-	-
Total	393	112	11

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados do BDR (2015).

Dos 94 doutores do quadro docente da Univates, sete possuem bolsa Produtividade em Pesquisa do CNPq. Ainda, a Univates conta com 603 funcionários e 142 bolsistas de Iniciação Científica. Agregam-se a esse quadro de professores e funcionários três bolsistas de pós-doutorado.

O primeiro Pós-Graduação *Stricto Sensu* na Univates iniciou em 2006, com o Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento (PPGAD). O Programa teve seu doutorado aprovado em 2011, e conta atualmente com quinze docentes permanentes, três colaboradores e dois visitantes. O PPGAD formou 127 mestres e neste ano de 2015 estará formando sua primeira turma de doutores. Está vinculado à área de Ciências Ambientais da Capes, possui uma área de concentração: Espaço, Ambiente e Sociedade e três linhas de pesquisa: Tecnologia e Ambiente; Espaço e Problemas Socioambientais; Ecologia.

O Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE), mestrado profissional, começou em 2007, estando em 2015 com sua nona turma em andamento. O Programa pertence à área de Ensino da Capes, e possui como área de concentração “Ensino de Ciências e Matemática”, tendo duas linhas de pesquisa: Epistemologia da prática pedagógica no ensino de Ciências e Matemática; Tecnologias, metodologias e recursos didáticos para o ensino de Ciências e Matemática, e tem em seu corpo docente 12 professores permanentes. O PPGECE formou 94 mestres.

O terceiro Programa da Univates foi o Mestrado em Biotecnologia (PPGBiotec), pertencente à área de Biotecnologia da Capes. Começou suas atividades em 2012, tem 13 professores permanentes e três docentes colaboradores, tendo formado 30 mestres. O PPGBiotec tem duas áreas de concentração: Biotecnologia Agroalimentar; Biotecnologia em Saúde.

O Mestrado em Ensino (PPGEnsino) foi aprovado pela Capes em 2013, está em sua terceira turma de alunos e conta com dois mestres. O PPGEnsino se insere na área de Ensino da Capes, possui uma área de concentração, a saber, Alfabetização Científica e Tecnológica, e três linhas de pesquisa: Ciência,

Sociedade e Ensino; Recursos, Tecnologias e Ferramentas no Ensino; Formação de Professores, Estudo do Currículo e Avaliação (UNIVATES, 2015).

A DIVERSIDADE E OS PPGS ENSINO E ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS

A seguir apresentam-se informações sobre os dois Programas de Pós-Graduação na área de ensino, PPG Ensino de Ciências Exatas e PPG Ensino, buscando-se mostrar suas contribuições à formação de professores nas diferentes áreas de conhecimento e nos diversos contextos de atuação profissional daqueles que realizam os cursos de pós-graduação na Univates.

Esses cursos têm uma procura diferenciada, enquanto o PPGECE tem um número estável de candidatos para a seleção, em média 31 candidatos ao longo das nove edições do curso, o PPGEnsino tem um número crescente de candidatos, com um aumento de 90 % considerando a primeira e a terceira edição do curso, alcançando 159 inscritos na última seleção em 2015, conforme se pode verificar na Tabela 2.

Tabela 2 - Número de alunos inscritos e selecionados nos PPGECE e PPGEnsino

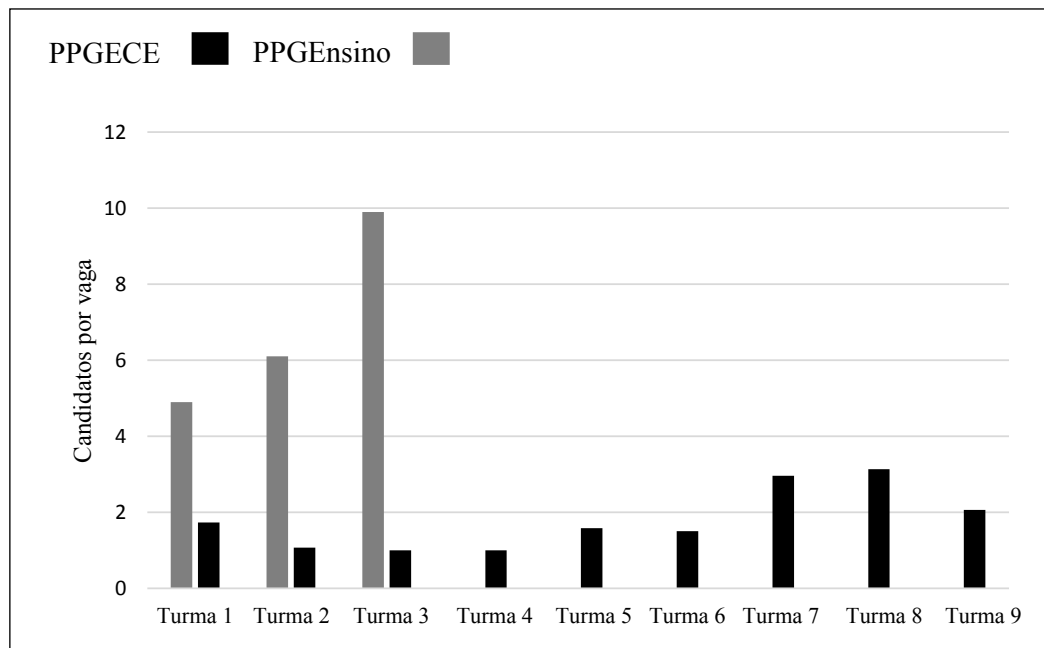
		Número de alunos		
		Turma	Inscritos	Selecionados
PPGECE		1	26	15
		2	15	14
		3	12	12
		4	16	16
		5	38	24
		6	24	16
		7	68	23
		8	47	15
		9	33	16
PPGEnsino		1	83	17
		2	91	15
		3	159	16

Fonte: Os autores.

Como consequência da relação do número de candidatos inscritos na seleção dos PPGs e o número de candidatos que obtiveram vaga, o número de candidatos por vaga é crescente no PPG Ensino, passando de 4,9 na primeira edição do curso para 9,9 na terceira edição, com um aumento de 100 % (FIGURA 1). Quanto ao PPGECE, essa relação é variável nas nove edições do curso. As três últimas edições (2013-2014-2015) têm um crescimento em relação às anteriores, com um número de candidatos por vaga 3,0 - 3,1 - 2,1, comparativamente, por

exemplo, às edições de 2008-2009-2010, que tiveram uma relação de um candidato por vaga. A Figura 1 mostra o número de candidatos por vaga para os PPGECE e PPGEnsino. A partir da quinta turma do PPGECE (2011) implantaram-se nos PPGs da Univates disciplinas em regime intensivo de férias, o que favoreceu a vinda de alunos de outras regiões do país. O PPGEnsino, desde a sua criação, oferece disciplinas nessa modalidade.

Figura 1 - Candidatos por vagas para as turmas dos PPGECE e PPGEnsino



Fonte: dos autores.

As Figuras 2 e 3 mostram a distribuição dos candidatos inscritos e selecionados por regiões brasileiras. Em relação ao PPGEnsino, considerando a média de inscritos e selecionados nas três turmas, verifica-se que a região Sul tem os maiores índices, 33,3 % para os inscritos e 38,7 % para os selecionados. No entanto, as regiões Norte e Nordeste também apresentam índices comparáveis com a região Sul. A média do número de inscritos nessas regiões são, respectivamente, 31,0 % e 25,7 %, e de selecionados, 13,0 % e 35,7 %. A região Nordeste tem significativa representação, pois alcançou em média 35,7 % de candidatos selecionados e, na segunda turma (2014), tem o maior número de selecionados (53,0 %). Nesta turma a região Norte tem o maior número de inscritos (36,0 %).

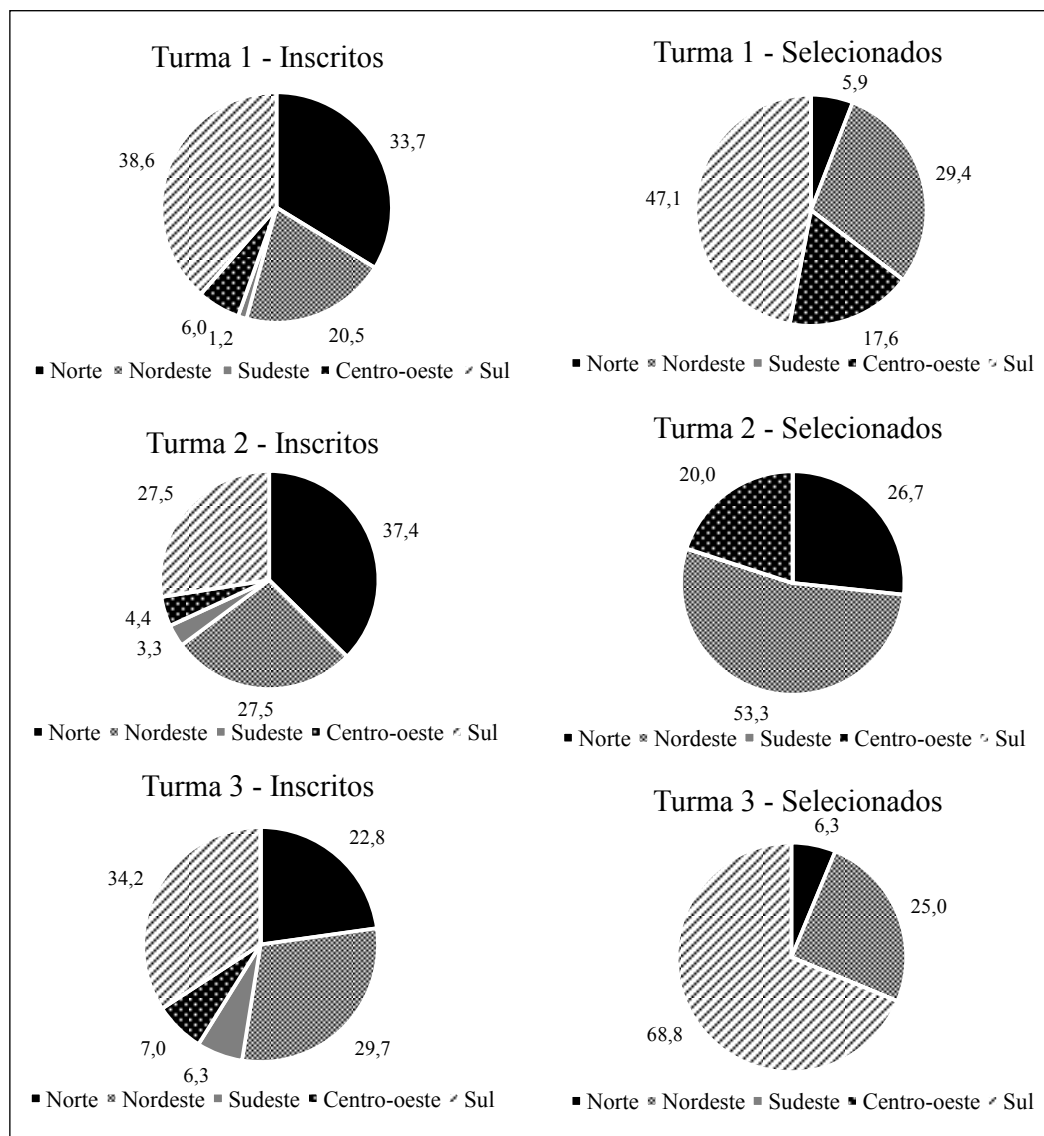
No que se refere ao PPGECE, considerando a média de inscritos e selecionados nas sete turmas oferecidas, ressalvando que nas três primeiras haviam somente candidatos da região Sul, e que, portanto, as considerações

serão realizadas em relação as turmas quatro (2010) a nove (2015), verifica-se que a região Sul tem os maiores índices, 39,5 % para os inscritos e 43,7 % para os selecionados. Essa região tem os maiores índices nas edições relativas às turmas 4, 5, 7 e 9. No entanto, a região Norte também apresenta índices comparáveis com a região Sul. A média do número de inscritos nessa região é de 41,5 % e a de selecionados é de 40,3 %. Essa região tem significativa representação, pois alcançou, nas turmas 6 e 8 (2012 e 2014), os maiores índices no número de inscritos (96,0 % e 35,0 %) e de selecionados (94,0 % e 33,0 %). Nas turmas 7 e 9 (2013 e 2015), tem índices que se equivalem àqueles da região Sul, respectivamente 47,0 % e 30,0 % de inscritos, e 35,0 % e 31,0 % de selecionados.

Nos dois PPGs há pequena representatividade de candidatos das regiões Sudeste e Centro-Oeste. No PPGEnsino os índices somados das duas regiões alcançam 9,0 % para os inscritos e 12,7 % para os selecionados. No PPGECE temos 3,8 % para os inscritos e 4,4 % para os selecionados.

Esses números mostram a diversidade de origem regional dos candidatos aos cursos PPGEnsino e PPGECE. Também, a relevância do papel da Univates na formação de profissionais, majoritariamente, professores de diferentes níveis de escolaridade, como da escola básica e do ensino superior, e de instituições de ensino, como Escolas Técnicas, Institutos Federais de Educação, e outras Instituições de Ensino Superior. Esses professores têm dificuldade de realizar cursos de pós-graduação, devido a pouca oferta de cursos nas suas regiões de exercício do magistério, ou de ingresso em curso que não tem a vocação para a formação de professores. Somam-se a isso as dificuldades financeiras para custear tais cursos. Nesse aspecto é de extrema necessidade o financiamento público, ou das instituições em que os professores trabalham, para pagamentos de mensalidades, e ofertas de bolsas de estudo. Os pós-graduandos que tem realizado esses cursos, em momentos informais durante as atividades em sala de aula, manifestam sua satisfação pela significativa contribuição que conferem a sua performance profissional, quando do retorno as suas instituições de trabalho.

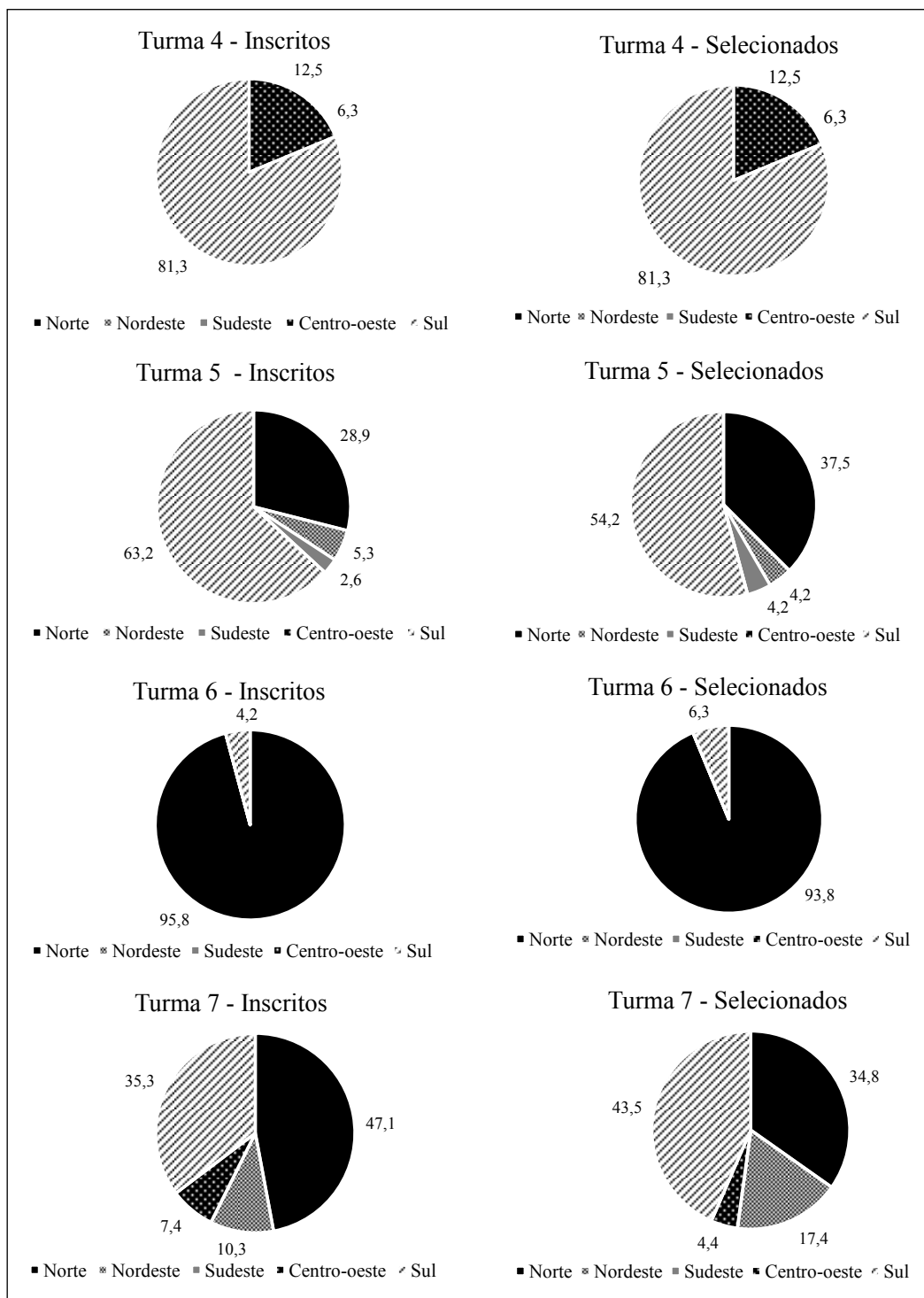
Figura 2 - Alunos do PPGEnsino, inscritos e selecionados, em percentual, por região do país

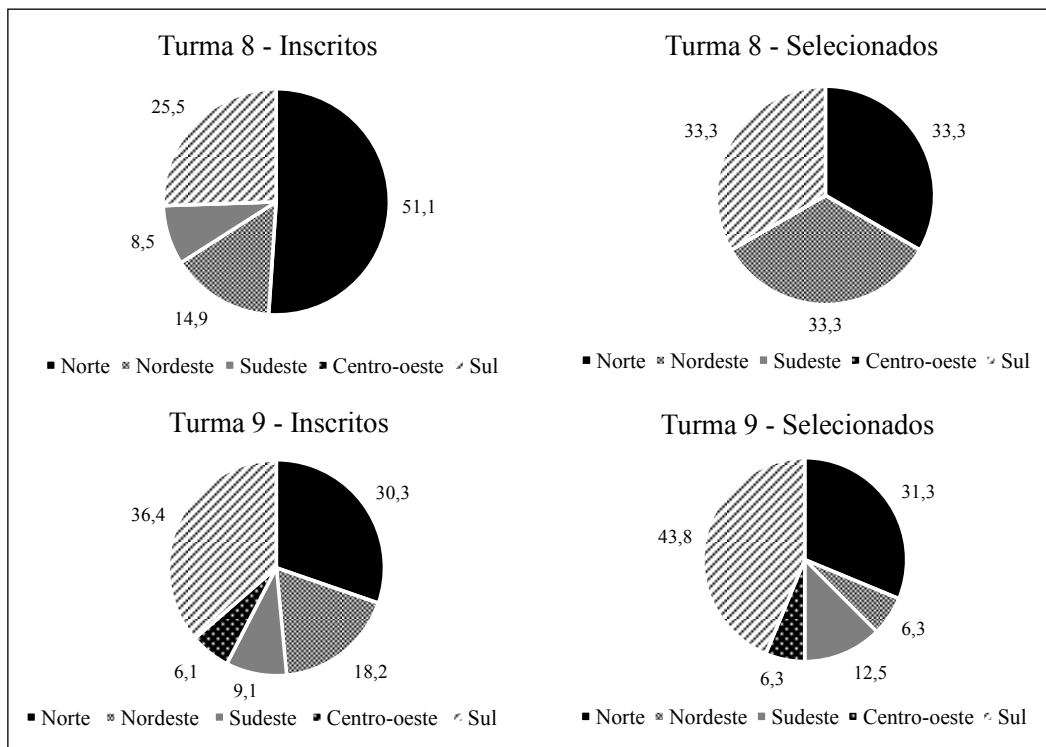


Fonte: Os autores.

No PPGECE, até a terceira turma temos apenas alunos inscritos e selecionados da região Sul. A Figura 3 mostra a distribuição dos alunos inscritos e selecionados no PPGECE a partir da Turma 4 (2010), por região do país, em percentual.

Figura 3 - Alunos do PPGECE, inscritos e selecionados (2010-2015), em percentual, por região do país

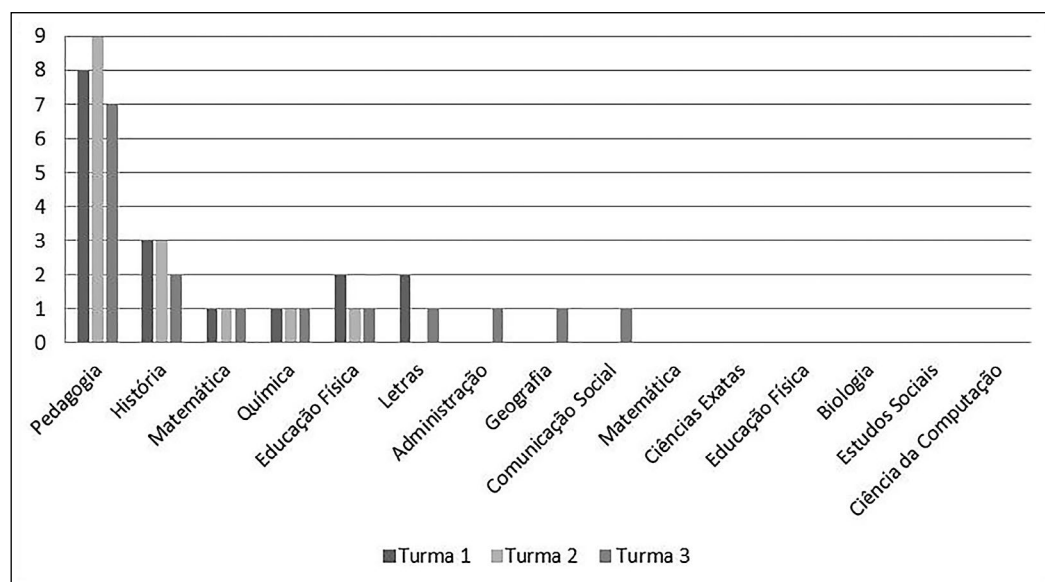




Fonte: Os autores.

A diversidade se constitui mais uma vez a marca dos Programas de Pós-Graduação Ensino e Ensino de Ciências Exatas quando se analisa a formação acadêmica dos pós-graduandos. Em relação ao PPGEnsino, essa formação passa pelas ciências naturais, ciências humanas, pela matemática, ciências exatas, pelas ciências sociais, pelas letras, mas se concentra majoritariamente na pedagogia, em que respectivamente, nas turmas 1, 2, 3 se tem 47,0 %, 60,0 %, e 43,8 % dos estudantes. A Figura 4 mostra o número de alunos por curso de formação para as três turmas do PPGEnsino.

Figura 4 - Número de alunos por curso de formação para as três turmas do PPGEEnsino



Fonte: Os autores.

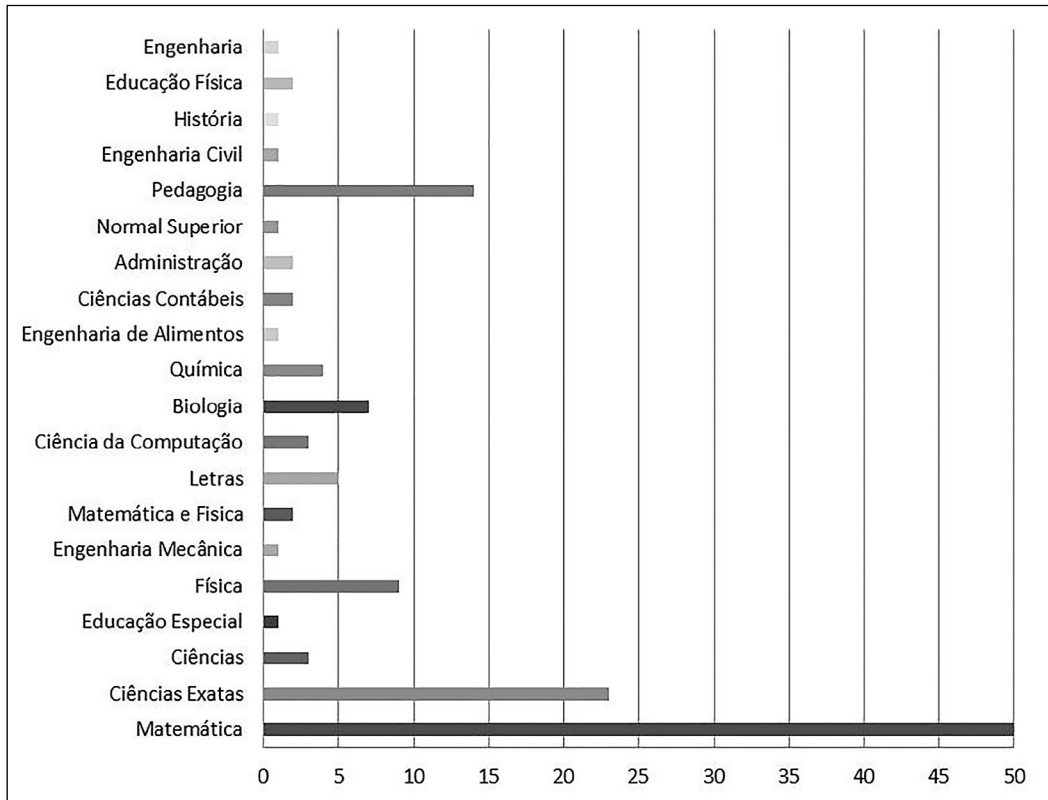
No contexto do PPGECE essa formação também passa pelas ciências naturais, ciências humanas, pela matemática, ciências exatas, pelas ciências sociais, pelas letras, mas se concentra com diferentes intensidades, no total de estudantes nas nove edições do curso, na matemática (37,6 %), ciências exatas (17,3 %), pedagogia (10,5 %) e na física (6,8 %) dos estudantes. Apenas na turma 8 nenhum aluno da Matemática foi selecionado para o PPGECE. Outro curso que apresenta número significativo de alunos e bem distribuídos ao longo das turmas é o Ciências Exatas. Esse número de alunos nos dois cursos (54,9 %) pode ser explicado em função de serem cursos de graduação oferecidos pela Univates. A Matemática como curso de graduação teve descontinuidade no momento da criação do curso de Ciências Exatas. A Tabela 3 e a Figura 5 apresentam o número total de alunos por curso de formação para as nove turmas do PPGECE.

Tabela 3 - Número de alunos por curso de formação para as nove turmas do PPGECE

Cursos de formação	Turmas									Total	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Matemática	12	7	7	5	7	1	9		2	50	37,6
Ciências Exatas	2	3	1	1	7		5		4	23	17,3
Ciências	2							1		3	2,3
Educação Especial		1								1	0,8
Física		2	1	1				3	2	9	6,8
Engenharia Mecânica		1								1	0,8
Matemática e Física			1	1						2	1,5
Letras			1			4				5	3,8
Ciência da Computação			1	1				1		3	2,3
Biologia				1	2		2		2	7	5,3
Química				1	2			1		4	3,0
Engenharia de Alimentos				1						1	0,8
Ciências Contábeis				1					1	2	1,5
Administração				1	1					2	1,5
Normal Superior				1						1	0,8
Pedagogia				1	3	8	1		1	14	10,5
Engenharia Civil					1					1	0,8
História						1				1	0,8
Educação Física						2				2	1,5
Engenharia									1	1	0,8
Total	16	14	12	16	23	16	17	6	13	133	100,0

Fonte: Os autores.

Figura 5 - Número total de alunos do PPGECE por curso de formação



Fonte: Os autores.

Os alunos selecionados para os Programas de Pós-Graduação Ensino e Ensino de Ciências Exatas têm sua formação acadêmica realizada preferencialmente em instituições privadas, 68,0 % dos alunos do PPGECE, e 59,7 % dos alunos do PPGEnsino. Nas três primeiras turmas do PPGECE todos os alunos cursaram suas graduações em Universidades privadas. A partir da quarta turma os alunos estudaram em Universidades públicas. Na sexta turma a grande maioria (93,8 %) são de Universidades públicas e da região Norte do país. Na sétima, oitava e nona turmas não há grande diferença entre o caráter da Universidade (público ou privado). Nas três turmas do PPGEnsino temos, da primeira para a terceira, 64,7 % dos alunos formados em Universidade Privada, 66,7 % na Universidade pública e 81,1 % em Universidade privada, respectivamente.

No PPGECE os pós-graduandos têm preferência para realizarem suas atividades de investigação na linha de pesquisa “Tecnologias, metodologias e recursos didáticos para o ensino de Ciências e Matemática”, com 59,4 %, e 40,6 % para a linha “Epistemologia da Prática Pedagógica no Ensino de Ciências e Matemática”. O PPGEnsino tem três linhas de pesquisa, com a preferência

dos estudantes sobre a linha “Formação de professores, estudos do currículo e avaliação” com 43,5 %, e as outras duas linhas têm equivalência na preferência dos alunos, com índices de 27,4 % e 29,1 % respectivamente, para as linhas “Recursos, tecnologias e ferramentas no ensino”, e, “Ciência, Sociedade e Ensino” (Tabelas 4 e 5).

Os alunos dos PPGECE e PPGEnsino são, na sua maioria, do sexo feminino, com 56,9 % de mulheres no primeiro e 77,0 % no segundo. São jovens pós-graduandos, uma vez que aproximadamente a metade está na faixa etária dos trinta anos. Nesta faixa (30-39 anos) no PPGECE se tem 47,7 % dos alunos, e no PPGEnsino 54,2 % dos alunos. A faixa de idade menos representada é daqueles estudantes que têm 50 anos ou mais. Estas informações estão apresentadas nas Tabelas 4 e 5.

Tabela 4 - Dados dos alunos selecionados para as nove turmas do PPGECE, em percentual

Turma	Resultado (%)									
	Universidade		Linha de pesquisa		Idade (anos)				Sexo	
	Pública	Privada	Tecnologias*	Epistemologia**	20 -29	30-39	40-49	50 ou mais	F	M
1	0,0	100,0	50,0	50,0	12,5	56,3	25,0	6,3	62,5	37,5
2	0,0	100,0	61,5	38,5	30,8	38,5	15,4	15,4	46,2	53,8
3	0,0	100,0	58,3	41,7	25,0	33,3	8,3	33,3	50,0	50,0
4	6,3	93,8	50,0	50,0	25,0	50,0	18,8	6,3	62,5	37,5
5	34,8	65,2	69,6	30,4	21,7	60,9	17,4	0,0	69,6	30,4
6	93,8	6,3	25,0	75,0	0,0	56,3	37,5	6,3	81,3	18,8
7	43,5	56,5	78,3	21,7	26,1	52,2	13,0	8,7	56,5	43,5
8	60,0	40,0	66,7	33,3	20,0	40,0	40,0	0,0	33,3	66,7
9	50,0	50,0	75,0	25,0	41,7	41,7	8,3	8,3	50,0	50,0

*Tecnologias, metodologias e recursos didáticos para o ensino de Ciências e Matemática.

**Epistemologia da Prática Pedagógica no Ensino de Ciências e Matemática.

Fonte: Os autores.

Tabela 5 - Dados dos alunos selecionados para as três turmas do PPGEnsino, em percentual

Turma	Resultado (%)										
	Universidade		Linha de pesquisa			Idade (anos)				Sexo	
	Pública	Privada	Formação*	Recursos**	Ciência***	20 -29	30-39	40-49	50 ou mais	F	M
1	35,3	64,7	47,1	17,6	35,3	11,8	52,9	35,3	0,0	76,5	23,5
2	66,7	33,3	33,3	33,3	33,3	6,7	53,3	26,7	13,3	73,3	26,7
3	18,8	81,3	50,0	31,3	18,8	12,5	56,3	18,8	12,5	81,3	18,8

*Formação de professores, estudos do currículo e avaliação.

**Recursos, tecnologias e ferramentas no ensino.

***Ciência, Sociedade e Ensino.

Fonte: Os autores.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES PARA FINALIZAR

Objetivamos com este texto mostrar as contribuições dos Programas de Pós-Graduação Ensino e Ensino de Ciências Exatas da Univates no contexto da formação de professores que atuam em diferentes áreas do conhecimento, em múltiplas realidades institucionais, nas diversas regiões do Brasil.

Consideramos que inicialmente deveríamos trazer informações sobre o órgão governamental que dita as diretrizes da pós-graduação brasileira, e gerencia suas atividades, a Capes, fundação do MEC.

Há um esforço contínuo da Capes em propiciar melhorias na pós-graduação. Nessa perspectiva de ação o Plano Nacional de Pós-Graduação PNPG 2011-2020 tem como objetivo definir novas diretrizes, estratégias e metas para dar continuidade e avançar nas propostas para política de pós-graduação e pesquisa no Brasil.

Paralelamente a esse Plano, está sendo elaborado o novo Plano Nacional de Educação (PNE). De fato, pela primeira vez, um plano nacional de educação contemplará as metas da pós-graduação, isso porque o PNPG será parte integrante do PNE.

O resultado da operacionalização de tais Planos mostra um número elevado de profissionais, entre eles professores, que alcançaram formação em diferentes níveis e cursos na pós-graduação: mestrado, mestrado profissional, doutorado. O número de cursos de mestrado, mestrado profissional e doutorado, globalmente distribuídos, segundo a grande área, apresentou um crescimento com taxa de 38,1 % de 2004 a 2009. E esse número continua a crescer, pois, no período de 2010 a 2012, foram analisados 3.337 programas de pós-graduação, que compreendem 5.082 cursos, sendo 2.893 de mestrado, 1.792 de doutorado e 397 de mestrado profissional.

Levar adiante esse projeto pode ser considerado um grande desafio, na medida em que tal perspectiva implica a priorização da educação e formação de professores como políticas públicas de Estado, superando, desse modo, a redução desse debate às diferentes iniciativas governamentais nem sempre convergentes.

A Univates vem cumprindo esse papel desde sua fundação que remonta há mais de cinquenta anos de atividades contribuindo para a formação universitária de profissionais nas diferentes áreas do conhecimento, em nível de graduação e pós-graduação. Esse papel institucional acadêmico é a segunda ênfase temática deste texto.

A Univates atualmente oferta 46 cursos de graduação, Superior de Tecnologia e sequencial, 17 cursos de especialização *Lato Sensu*, 14 cursos técnicos, quatro mestrados e um doutorado (BDR, 2015).

Em relação aos Programas de Pós-Graduação Ensino e Ensino de Ciências Exatas, nas três edições do primeiro, e nas nove edições do segundo, significativa contribuição tem sido dada para a formação de profissionais, pois já foram formados, respectivamente, 94 e dois mestres.

Os parâmetros de análise dos dados da pesquisa mostram a diversidade de origem regional dos candidatos aos cursos PPGEnsino e PPGECE, assim como, da formação acadêmica dos pós-graduandos.

Essa diversidade corrobora para enfatizar a relevância do papel da Univates na formação de profissionais, majoritariamente, professores de diferentes níveis de escolaridade, como da escola básica e do ensino superior, e de instituições de ensino, como Escolas Técnicas, Institutos Federais de Educação, e outras Instituições de Ensino Superior. Estes professores têm dificuldade de realizar cursos de pós-graduação, devido à pouca oferta de cursos nas suas regiões de exercício do magistério, ou de ingresso em curso que não tem a vocação para a formação de professores. Somando-se a isso, as dificuldades financeiras para custear tais cursos. Nesse aspecto é de extrema necessidade o financiamento público, ou das instituições em que os professores trabalham, para pagamentos de mensalidades, e ofertas de bolsas de estudo. Os pós-graduandos que têm realizado esses cursos, em momentos informais durante as atividades em sala de aula, manifestam aos professores sua satisfação pela significativa contribuição que conferem a sua performance profissional, quando do retorno as suas instituições de trabalho.

Assim, considera-se que foi importante este esforço de busca de informações, de sua análise e, fundamentalmente, das reflexões advindas da apropriação que se fez delas. Torna-se público o que se constituía um banco de dados dispersos, uma proposta de formação de profissionais em nível de pós-graduação em uma instituição comunitária de ensino superior.

REFERÊNCIAS

BDR. 2015. Banco Regional de Dados. Disponível em: <<http://www.univates.br/institucional/univates-em-numeros>>. Acesso em:11/09/2015.

BOFF, E. T. O. **Processo interativo**: uma possibilidade de produção de um currículo integrado e constituição de um docente pesquisador-autor e ator – de seu fazer cotidiano escolar. 2011. Tese (Doutorado em Educação em Ciências). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Plano Nacional de Pós-Graduação – PNPG 2011-2020. v. 1. 2010.

BRASIL. INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/aceso-a-informacao/>>. Acesso em 15/09/2015.

GATTI, B. A. Estudos quantitativos em educação. **Educação e pesquisa**, v.30, p. 11-30, 2004.

GUBA, E. G.; LINCON, Y. S. **Effective Evaluation**. San Francisco: Jossey-Bass, 1981.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EDU, 1986.

MORAES, R. GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

PDI. Plano de Desenvolvimento Institucional 2015-2019. Disponível em: <https://www.univates.br/intranet//media/docs/pdi_2015-2019_resumo.pdf>. Acesso em 08 set. 2015.

MOREIRA, M. A. **Metodologia de pesquisa em ensino**. São paulo: editora livraria da física, 2011.

NAVARRO, P.; DIAZ, C. Analisis de contenido. In: DELGADO, J.M.; GUTIERREZ, J. **Métodos y técnicas cualitativas de investigación en ciencias sociales**. Madrid: Sintesis, 1994.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1989.

UNIVATES. 2015. Disponível em: <<http://www.univates.br/pos-graduacao/>>. Acesso em 08 set. 2015.

VALKIMIL apud FALEIRO, S. R. **Lendo memórias: 40 anos de Ensino Superior no Vale do Taquari e a construção do regional – História da Univates**. Lajeado: Ed. da Univates, 2009, p. 165.

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2005.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

PROBLEMATIZAÇÃO DE CONTEÚDOS GEOMÉTRICOS EM OFICINAS DE FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL

Marli Teresinha Quartieri¹
Ludmila Maccali²
Daniela Saldanha³
Bruna Santos⁴

Resumo: Este artigo pretende socializar resultados decorrentes de oficinas, com foco no ensino de geometria, proporcionadas aos professores dos Anos Iniciais e de Matemática dos Anos Finais de seis escolas do Vale do Taquari/RS. Participaram dessa formação continuada, desenvolvida nas próprias escolas, cerca de cinquenta docentes. Inicialmente, os participantes resolveram dez questões envolvendo conteúdos geométricos, descrevendo a estratégia usada. Em seguida, foram discutidas e problematizadas as resoluções, bem como formas de ministrar alguns conteúdos geométricos. Os conteúdos em que os docentes apresentaram dificuldades foram aqueles relacionados às definições de quadrado, retângulo, losango, bem como relações existentes entre perímetro e área. Em relação às oficinas, os participantes destacaram que foram espaços de troca de experiências e de reflexões sobre os processos de ensino e de aprendizagem da geometria.

Palavras-chave: Conteúdos geométricos. Ensino Fundamental. Oficinas de formação continuada.

CONTEXTUALIZANDO O ESTUDO

Estudos, como os de Passos (2000), Fonseca (2011) e Barbosa (2008), têm apontado pouco tempo destinado para ensinar o conteúdo de geometria em sala de aula, principalmente nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Para Fonseca (2011), os professores do Ensino Fundamental não têm compreensão em relação ao como e o que ensinar sobre a Geometria, além das habilidades que se pode desenvolver com esse tema nesse nível de ensino. Macedo (2013) aponta que a principal fonte para o ensino da geometria é o livro e que, até meados dos anos de 1990, ela aparecia no final do livro. Barbosa (2008, p. 4) corrobora dizendo que “[...] a Geometria quase sempre é apresentada na última parte do

1 Doutora em Educação. Professora da Univates.

2 Mestrando do Mestrado em Ensino de Ciências Exatas – Bolsista Capes.

3 Graduanda em Psicologia. Bolsista de Iniciação Científica – Capes.

4 Graduanda em Psicologia. Bolsista de Iniciação Científica – Capes.

livro, aumentando a probabilidade de ela não vir a ser estudada por falta de tempo letivo". Como a maioria dos professores segue o livro didático, mas não o finaliza, esse tema deixa, muitas vezes, de ser desenvolvido. Destacamos ainda que, dentre os quatro temas geradores da Prova Brasil, dois fazem referência à Geometria (espaço e forma; grandezas e medidas), o que demonstra a importância desse conteúdo no ensino de Matemática.

Para Barbosa (2008, p. 5), a presença da Geometria na escola pode ser justificada por vários motivos, sendo um deles:

Sem estudar Geometria as pessoas não desenvolvem o pensar geométrico ou o raciocínio visual e, sem essa habilidade, elas dificilmente conseguirão resolver as situações de vida que forem geometrizadas; também não poderão se utilizar da Geometria como fator altamente facilitador para a compreensão e resolução de questões de outras áreas de conhecimento humano. Sem conhecer Geometria, a leitura interpretativa do mundo torna-se incompleta, a comunicação das ideias fica reduzida e a visão da Matemática torna-se distorcida.

Concordando com a autora anteriormente citada, Kluppel e Brandt (2012, p. 3) afirmam que a "Geometria é um campo de conhecimento reconhecido e de inquestionável importância para a formação dos alunos, pois contribui para o desenvolvimento de um raciocínio geométrico e de habilidades". Nesse contexto, acreditamos que o ensino de Geometria necessita de uma mudança significativa, pois é pouco aprofundado no contexto escolar. E, para que ocorram essas mudanças, se faz necessária formação dos docentes em relação a esse tema.

Assim, a relevância de um trabalho de formação docente integradora para atuar com a geometria, bem como a necessidade de pesquisas brasileiras que analisem o desenvolvimento do conhecimento profissional do professor nos processos de formação em geometria, são incontestáveis. Considerando que a formação continuada deve propiciar ao professor o uso de ferramentas para enfrentar, individual e coletivamente, situações de aprendizagem novas e de tipos diferentes (BAIRRAL, 2010, p. 49).

A formação continuada pode, portanto, ser um meio para auxiliar os docentes a sanar suas dificuldades em relação aos conteúdos geométricos e formas de ensiná-los. Romanowski (2006) destaca que a formação desenvolvida, por meio de cursos ofertados pelas instituições de ensino superior, pode ser vista como uma possibilidade de aprendizado para os professores. Pode-se inferir que questões teóricas e metodológicas, tratadas na formação continuada, adquirem significados para a prática em sala de aula, na medida em que ampliam o conhecimento em relação aos conteúdos matemáticos e às formas de trabalhá-los, "atribuindo significados à construção e apropriação da Matemática no processo do ensinar e do aprender" (MACCARINI, 2007, p. 188). Nessa mesma linha argumentativa, Chimentão (2009, p. 3) destaca:

[...] a formação continuada passa a ser um dos pré-requisitos básicos para a transformação do professor, pois é através do estudo, da pesquisa, da reflexão, do constante contato com novas concepções, proporcionada pelos programas de formação continuada, que é possível a mudança. Fica mais difícil de o professor mudar seu modo de pensar o fazer pedagógico se ele não tiver a oportunidade de vivenciar novas experiências, novas pesquisas, novas formas de ver e pensar a escola.

Diante desse contexto, o grupo de professores/pesquisadores do Programa do Observatório da Educação, que está sendo desenvolvido no Centro Universitário UNIVATES, Lajeado/RS, decidiu ofertar curso de formação continuada, em forma de oficinas, com foco no ensino de geometria. O referido Programa é intitulado “Estratégias metodológicas visando à inovação e reorganização curricular no campo da Educação Matemática no Ensino Fundamental” e conta com apoio da Capes. Fazem parte desse grupo quatro pesquisadoras da Instituição, três mestrandos do Mestrado em Ensino de Ciências Exatas, seis bolsistas de iniciação científica e seis professoras de Matemática do Ensino Fundamental, representantes de seis escolas parceiras participantes do referido Observatório. Esse grupo se reúne, semanalmente, para discutir e problematizar um ensino diferenciado, focando três tendências da Matemática, sendo elas: Investigação Matemática; Modelagem Matemática e Etnomatemática.

Apresentamos, neste trabalho, resultados decorrentes de oficinas realizadas com professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e de Matemática dos Anos Finais do Ensino Fundamental, os quais atuam nas seis escolas parceiras. As atividades desenvolvidas nas oficinas foram planejadas pelo grupo participante do referido Programa do Observatório. Foram elaborados dez problemas com o objetivo de problematizar conteúdos da geometria. Posteriormente, à elaboração dos problemas, organizou-se uma agenda e cada escola foi visitada uma ou duas vezes para discutir as questões. Além dos professores parceiros, participaram, em cada escola, um professor da Univates, um mestrando, os professores dos Anos Iniciais e os de Matemática dos Anos Finais do Ensino Fundamental de cada escola parceira. Assim, cerca de cinquenta professores participaram das oficinas ofertadas.

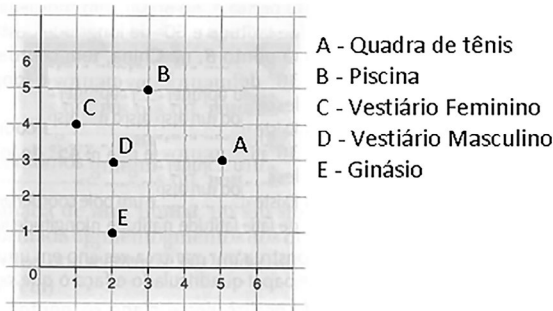
Durante as oficinas, que ocorreram durante os meses de outubro e novembro de 2014, foram desenvolvidas dez questões com foco em geometria. A metodologia dos encontros consistiu na resolução individual das questões propostas, e após foram discutidas as estratégias de resolução, em grande grupo. Após a resolução de cada questão, enfatizamos aspectos que poderiam ser trabalhados quando a questão seria desenvolvida em sala de aula, bem como transformações e adequações desta para todos os níveis do Ensino Fundamental. Além disso, discutimos diferentes metodologias de ensino em relação aos conteúdos geométricos que estavam sendo discutidos. Destacamos que essas problematizações foram gravadas e os dados emergentes analisados e socializados neste texto. A seguir apresentamos as dez questões com os tópicos de

discussão realizados com os professores participantes da formação e proposições de formas de exploração das atividades em sala de aula.

DISCUTINDO E ANALISANDO OS DADOS EMERGENTES DAS QUESTÕES EXPLORADAS

Questão 1:

Observar a planta de um clube desenhada em uma malha quadriculada e responder à questão.



Juliana fez o seguinte trajeto: saiu da quadra de tênis, passou pela piscina, pelo vestiário feminino e entrou no ginásio de esportes. Como você poderia descrever esse caminho usando coordenadas?

- a) (5,3); (3,5); (1,4); (2,1)
- b) (3,5); (5,3); (4,1); (1,2)
- c) (5,3); (3,5); (2,3); (2,1)
- d) (3,5); (5,3); (1,4); (1,2)

Fonte: adaptado do Projeto Araribá (2006, p. 245).

Observamos que, nas resoluções individuais, apenas os professores da área da Matemática conseguiram resolver essa questão. Os docentes dos Anos Iniciais apresentaram dificuldades, pois manifestaram dúvidas em relação a qual valor entre parênteses deveria ser escrito inicialmente, o da linha ou da coluna. Em uma das escolas, uma das professoras participantes estava desenvolvendo uma questão similar à problematizada. Assim, houve menção ao trabalho que já estava sendo desenvolvido, vinculando com aquilo que estávamos discutindo na oficina.

Algumas questões discutidas a partir dessa questão: em que ano poder-se-ia resolver este tipo de atividade? Qual a importância de diferenciar nomenclaturas como linha e coluna? Problematizou-se a viabilidade de introduzir, nos Anos Iniciais, a ideia de localização no plano cartesiano utilizando noções espaciais como direita, esquerda, para frente e para trás, além de jogos como o

batalha naval. Ademais, poder-se-iam desenhar os eixos cartesianos numerados no chão e após pedir para os alunos colocarem objetos em determinados pontos observando as coordenadas estabelecidas.

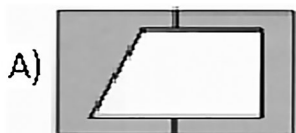
Em uma das escolas, solicitamos que os professores construíssem um mapa para mostrar o caminho da sala onde estava ocorrendo a nossa oficina até a porta de saída da escola. Além do mapa, em forma de desenho, deveriam escrever, em forma de um texto, o referido caminho. Todos os professores se dedicaram na tarefa proposta. Durante a correção, os participantes solicitaram que um dos resultados fosse comprovado na prática. Assim, utilizando o mapa e o texto, em conjunto, realizamos o trajeto proposto. Percebemos que o referido texto estava corretamente descrito e continha detalhes minuciosos. Entretanto, notamos durante a socialização das respostas, a dificuldade de muitos professores, principalmente em relação à lateralidade e à escala das distâncias.

Questão 2:

1) Dobra-se uma folha como na figura abaixo. Depois se recorta e se retira a parte branca.



Em seguida, desdobrando a folha, obtém-se:



Fonte: extraído de <<http://profwarles.blogspot.com.br/>>.

A maioria dos participantes acertou, sem dificuldades, esta questão. No entanto, em todas as escolas as discussões sobre o que é quadrado, retângulo e losango foram exaustivas. Observamos que os professores tinham dificuldades em relação aos conceitos dessas figuras. Para ser um quadrado, segundo os docentes, é necessário ter apenas quatro lados iguais; para ser um retângulo, os lados opostos necessitam ser iguais. Poucos professores mencionaram algo sobre ângulos retos. Questionados se um quadrado também poderia ser um retângulo, a maioria dos professores afirmou que não. Alguns professores dos Anos Iniciais comentaram que, para eles, uma figura geométrica plana só poderia ser uma

coisa, ou um quadrado, ou um retângulo e que foi assim que aprenderam na sua formação inicial.

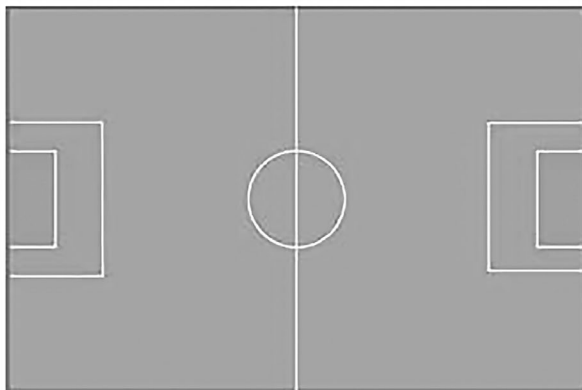
Em relação ao losango, pontuaram que era uma figura de ângulos opostos iguais dois a dois. Nele poucos comentaram que deveria ter os quatro lados iguais. Assim, tornou-se necessária uma longa discussão sobre cada conceito geométrico. Essa constatação nos permite inferir que é necessário ao professor também aprender. Segundo Demo (2005, p. 36), “professor não é quem ensina, mas o eterno aprendiz, aquele que aprende melhor, está à frente dos outros neste desafio, ou que faz disso sua própria profissão”.

Nesta questão também foram discutidas a utilização de recortes e dobraduras para identificar as figuras geométricas planas, bem como suas características e nomenclatura. Assim, foi explorado o conceito de simetria, por meio de dobraduras, recortes, espelho, papel quadriculado. De acordo com Rancan e Giraffa (2012), “o trabalho com dobraduras estimula habilidades motoras, proporcionando o desenvolvimento da organização, com as sequências das atividades, da memorização de passos e coordenação motora fina do aluno”.

Os docentes dos Anos Iniciais ficaram entusiasmados e motivados para desenvolver as atividades de simetria com seus alunos. A maioria dos professores não tinha conhecimento sobre simetria. Entretanto, depois das discussões perceberam a produtividade e a viabilidade do uso da simetria para os alunos, bem como o uso de dobraduras.

Questão 3:

Um campo de futebol tem o formato de uma figura com quatro lados, como podemos observar no esquema representado a seguir. Qual quadrilátero é esse?



- a) losango
- b) quadrado
- c) trapézio

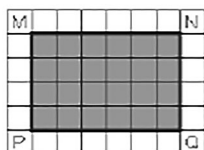
d) retângulo

Fonte: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/cadernos_pedagogicos/ativ_mat1.pdf>.

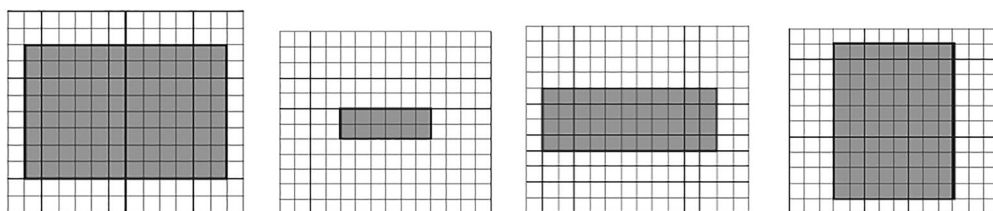
Esta questão foi acertada pela maioria dos respondentes e não gerou muitas discussões, pois as problematizações sobre as figuras planas foram realizadas na questão anterior.

Questão 4:

Veja o quadrilátero MNPQ desenhado na malha quadriculada abaixo.



O quadrilátero semelhante ao quadrilátero MNPQ é



Fonte: adaptado de Simave/Proeb (2009).

Esta questão foi acertada por todos os professores. No entanto, quando discutimos sobre os cálculos de áreas e perímetros, vários questionamentos surgiram. Um deles foi sobre a construção de figuras com áreas iguais, mas perímetros diferentes. Alguns professores ficaram surpresos como seria possível uma mesma área gerar perímetros diferentes.

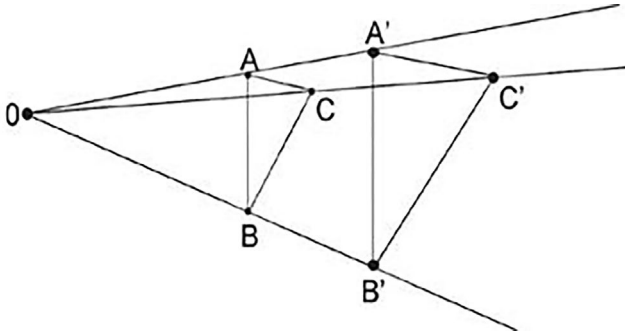
Questionamos sobre como ensinar o cálculo de perímetros e áreas de figuras, tais como quadrados, retângulos, triângulos. Muitos apenas sabiam as fórmulas que memorizaram na escola, sem saber o porquê delas. Comentamos que o uso do papel quadriculado poderia auxiliar para compreender as fórmulas. Além disso, sugerimos o uso do geoplano para calcular áreas e perímetros.

O geoplano é um artefato que permite ao aluno descrever, reproduzir, montar, identificar, explorar e reconhecer as diferenças e semelhanças das formas planas, além de propiciar meios de ele deduzir, analisar, avaliar e propor soluções para questionamentos de cunho geométrico, algébrico, aritmético, entre outros temas matemáticos (THOMAZ SOBRINHO, 2011, p. 13).

O geoplano pode ser uma ferramenta auxiliar ao professor para o ensino de áreas e perímetros, pois o aluno constrói as figuras planas nesse artefato e pode visualizar e calcular o espaço interno da figura, bem como identificar o contorno da figura (perímetro) e somar os seus lados.

Questão 5:

Ampliando o triângulo ABC, obtém-se um novo triângulo A'B'C', em que cada lado é o dobro do seu correspondente em AB.



Em figuras ampliadas ou reduzidas, os elementos que conservam a mesma medida são:

- a) As áreas b) Os perímetros c) Os lados d) Os ângulos

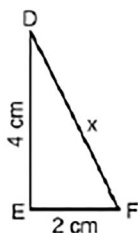
Fonte: Prova Brasil. Extraído de <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=7998&Itemid>.

Esta questão teve um elevado índice de acertos. No entanto, quando perguntados sobre as maneiras de ampliar e reduzir figuras, a maioria dos professores utilizava a ideia do quadriculado. Nenhum dos professores comentou sobre a homotetia. Quando questionados sobre o conceito desse termo, comentaram que nunca tinham escutado nada em relação a ele, e, portanto, não sabiam como se usava esse método. Apresentamos então a técnica da homotetia para ampliar e reduzir figuras.

Discutimos sobre o que ocorre com o perímetro e a área de figuras quadradas ao dobrarmos ou triplicarmos a medida de seus lados. Solicitamos que construíssem alguns quadrados para verificar os resultados. Ficaram surpresos ao identificar que os valores do perímetro aumentava na mesma proporção da medida dos lados, entretanto o mesmo não ocorria com o valor da área.

Questão 6:

Janine desenhou dois triângulos, sendo que o triângulo DEF uma redução do triângulo ABC.



A medida x do lado DF é igual a

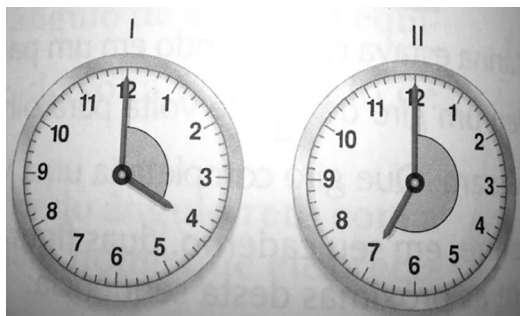
- a) 4 cm b) 6 cm c) 8 cm d) 12 cm

Fonte: Prova Brasil. Extraído de <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=7998 &Itemid>.

Esta questão gerou muita polêmica, pois o primeiro triângulo não existe. A condição de existência de um triângulo infringida é: “a soma dos dois lados menores precisa ser maior que o maior lado”. Questionados os professores afirmaram que a resposta certa seria 6 cm, mas ao serem provocados para construir, na prática, a partir de canudinhos de refrigerante o triângulo, não o conseguiram construir. Assim, foram repassados novos valores de lados com o intuito de que eles mesmos descobrissem as condições de existência e que debatessem sobre isso.

Questão 7:

Observar os relógios



Os destaques nesses relógios estão associados a ângulos de quantos graus?

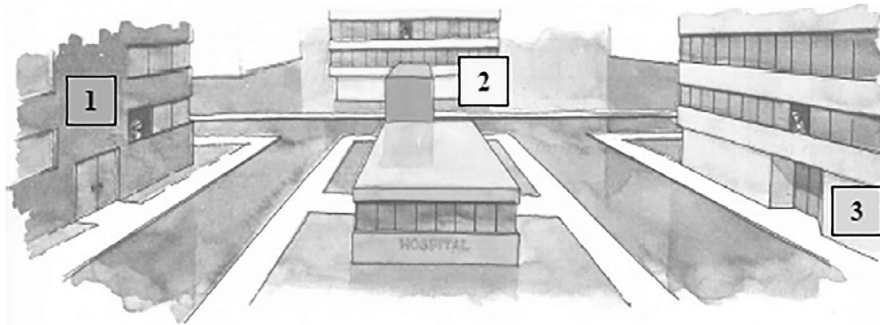
- a) 120° e 210° b) 20° e 35° c) 240° e 150° d) 150° e 200°

Fonte: adaptado do Projeto Araribá (2006, p. 138).

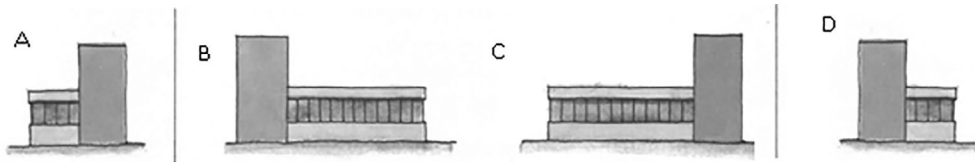
A questão foi de fácil entendimento para os professores e somente os que não tinham conhecimento em relação ao total de graus na circunferência é que apresentaram alguma dúvida. A maioria pensou em 30° para cada 5 minutos; e, posteriormente multiplicou por 4 espaços. Por fim, subtraíram este valor dos 360° e obtiveram o outro ângulo.

Questão 8:

Três meninas estão olhando para o hospital pela janela dos edifícios em que residem. Andréia mora no edifício número 1, Bárbara no 2 e Célia no 3.



Observe as vistas que cada uma tem do hospital. Qual das três é a de Andréia?



Fonte: adaptado de Imenes, Jakubovic e Lellis (1996).

Nem todos os professores conseguiram resolver com êxito este problema. Alguns se confundiram com o desenho em perspectiva. Foi necessário desenvolver, na prática, utilizando material dourado, a situação proposta para visualização. Em relação à percepção espacial, vinculada à necessidade de visualização, Nacarato e Passos (2003, p. 78) consideram que:

A visualização pode ser considerada como a habilidade de pensar, em termos de imagens mentais (representação mental de um objeto ou de uma expressão), naquilo que não está ante os olhos, no momento da ação do sujeito sobre o objeto. O significado léxico atribuído à visualização é o de transformar conceitos abstratos em imagens reais ou mentalmente visíveis.

Problematizamos sobre a importância de questões envolvendo temas geométricos para que o aluno os relacione com o cotidiano. Acreditamos que a visão da Geometria como ciência do espaço deve ser explorada no Ensino

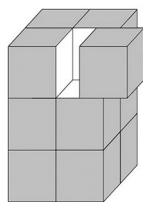
Fundamental de forma que os alunos possam estabelecer relações entre os conceitos estudados e a semelhança dos objetos do mundo que o cerca. Assim, a Geometria vinculada com a exploração do espaço pode facilitar a passagem de sua aprendizagem como estrutura lógica. Conforme Guillen (2013, p. 6), os conteúdos geométricos são capazes de “auxiliar nossos alunos no entendimento do ambiente que os cerca, pois a Geometria é um facilitador nas percepções espaciais dos alunos, contribuindo para uma melhor apreciação das construções e dos trabalhos artísticos”.

Outro aspecto discutido foi sobre a relevância de se problematizar questões com mais variáveis do que o necessário. Neste caso, a pergunta era apenas a visão em perspectiva de Andréia, e não das demais meninas. Segundo Stancanelli (2001) apud Delazeri e Silva (2013, p. 3), problemas com excesso de informações “valorizam a importância do hábito da leitura e a percepção dos dados necessários à resolução do problema dispostos dentro dos textos”.

Questão 9:

Pintaram-se as seis faces de um prisma quadrangular regular antes de o cortar em cubos iguais, tal como se observa na figura.

4. Pintaram-se as seis faces de um prisma quadrangular regular antes de o cortar em cubos iguais, tal como se pode observar na figura.



Se escolheres, ao acaso, um desses cubos, qual é a probabilidade de o cubo escolhido ter só duas faces pintadas? Apresenta o resultado na forma de uma fração irredutível.

Quantos cubos têm só duas faces pintadas?

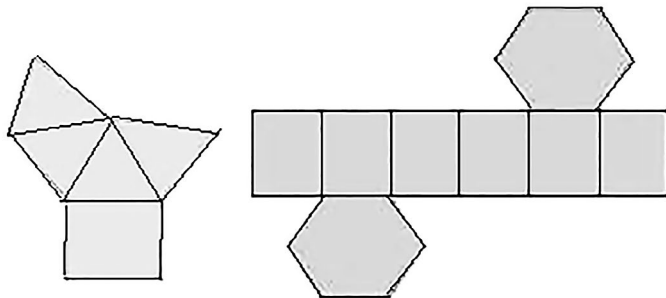
- a) 3 b) 4 c) 8 d) 12

Fonte: Prova Brasil, 2005. Extraído de <http://www.eidh.eu/exames-13_14/9_ano_matematica/mat_provas/M9_Ex2005_1C.pdf>.

Esta questão foi de fácil compreensão para os professores. A maioria não utilizou o material dourado para realizar a contagem. A questão não gerou muito debate. Entretanto, outras possibilidades de arranjar os cubinhos foram comentadas. Salientamos que, na Geometria, existe a opção por um ensino que valoriza a participação ativa do aluno, construindo suas próprias percepções em relação aos conteúdos. Essa participação pode ser feita por meio de construção de desenhos, medições, visualizações, comparações, transformações e construções, que permitem interação ampla com os conteúdos focalizados.

Questão 10:

As figuras planificadas correspondem, respectivamente, a:



- a) Uma pirâmide de base triangular e a um prisma de base retangular.
- b) Uma pirâmide de base quadrada e a um prisma de base hexagonal.
- c) Um prisma de base quadrada e a uma pirâmide de base hexagonal.
- d) Um prisma de base triangular e uma pirâmide de base retangular.

Fonte: Paraná (2009). Extraído de <<http://pt.slideshare.net/edileussa/ativ-mat2-descriptores-anos-finais>>.

Assim como a questão anterior, poucas discussões foram geradas com esta situação, pois a maioria dos professores tinha noção sobre planificação de sólidos, em particular os apresentados na atividade. Comentamos sobre a relevância de o aluno planificar formas geométricas tridimensionais a partir dos sólidos fechados. Ademais, discutimos sobre não disponibilizar aos alunos as planificações prontas, mas sim estas serem construídas pelos próprios discentes. Essa ideia corrobora com a de Guillen (2013, p. 3):

Um trabalho importante é a planificação das figuras espaciais, que pode ser feito, por exemplo, montando e desmontando embalagens. É preciso também que os educandos explorem situações que levem à idéia de 'forma' como atributo dos objetos. Para isto, podemos usar vários materiais, entre eles tangran, massa de modelar e argila. Portanto, o trabalho de Geometria tem a finalidade de reconhecer-se dentro do espaço e a partir deste localizar-se no plano.

Salientamos que todas as questões aqui apresentadas foram discutidas e problematizadas no decorrer das oficinas, com o intuito de proporcionar aos professores, em particular dos Anos Iniciais, conhecimentos geométricos a serem explorados em sala de aula.

Sabe-se que o desenvolvimento das noções de espaço e da forma é um processo. Logo, pode-se afirmar que o trabalho com Geometria, na Educação Infantil e no Ensino Fundamental, deveria ocorrer em

atividades ao longo de todo o período letivo, pois somente assim a criança desenvolveria suas potencialidades espaciais, necessárias para interpretar, compreender e apreciar o mundo, o qual é intrinsecamente geométrico. Para que isso se efetive, é necessária a exploração de relações de tamanho, a comparação de objetos, tanto de figuras geométricas planas quanto espaciais (RANCAN; GIRAFFA, 2012, p. 3).

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES DO ESTUDO EFETIVADO

Durante a realização das oficinas, observamos a dificuldade de alguns professores em resolver algumas questões apresentadas. Os conteúdos em que os professores apresentaram mais dificuldades foram aqueles relacionados às definições de quadrado, retângulo, losango, bem como relações existentes entre perímetro e área. Por isso, no momento da correção das questões estes temas foram problematizados, bem como metodologias alternativas para o ensino deles. Assim, observamos que

[...] a alternância de discussões metodológicas e de conhecimentos específicos possibilitou que os professores confrontassem suas diferentes concepções que, a partir de reflexões, contribuíram para sua aprendizagem de conceitos matemáticos. Assim, podemos pensar que a formação continuada dos professores se apresenta como uma alternativa, uma vez que estes, quando em exercício, necessitam se atualizar para acompanhar os avanços da sociedade e, conseqüentemente, as mudanças no ensino de modo geral (QUARTIERI et al., 2014, p. 23)

Os depoimentos dos professores demonstraram que o curso de formação continuada foi um espaço de troca de experiências e de reflexão. Em relação a esse aspecto, Oliveira (2003, p. 119), afirma que:

Dos aspectos trazidos pela discussão pode-se observar que as professoras percebem que o curso de formação continuada contribuiu para as suas práticas e que, de uma forma geral, os cursos também são espaços para compartilhar experiências, bem como lugares para refletir sobre conflitos e dilemas postos pelas rotinas das atividades profissionais.

Os docentes também expressaram que foi importante participar do curso de formação continuada, pois as atividades desenvolvidas os auxiliaram a (re)pensar e modificar a prática pedagógica. Por tudo isso, inferimos que a formação continuada de docentes pode auxiliar a desenvolver conhecimento profissional que permita avaliar a necessidade de aperfeiçoamento e a qualidade de ensino que deve ser inserida nas escolas, desenvolvendo habilidades básicas do cotidiano; “proporcionando a aquisição de competências, transformando as

atividades de ensino constantemente, adaptando na diversidade e ao contexto dos alunos” (SANTOS, 2011, p. 24).

REFERÊNCIAS

BAIRRAL, M. A. Desenvolvendo-se criticamente em Matemática: a formação continuada em ambientes virtualizados. In: FIORENTINI, D.; NACARATO, A. M. (Orgs). **Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática**. São Paulo: Musa Editora, 2010. p. 49-67.

BARROSO, J. M. **Projeto Araribá: matemática/ obra coletiva, concebida, desenvolvida e produzida pela Editora Moderna**. – 1. Ed. – São Paulo: Moderna, 2006.

BARBOSA. P. M. O estudo da geometria. **Revista Brasileira de Cartografia**, nº3, 2008.

CHIMENTÃO, L. K. O significado da formação continuada docente. **Congresso Norte paranaense de Educação Física Escolar**, 2009. Disponível em <<http://www.uel.br/eventos/conpef/conpef4/trabalhos/comunic>>. Acesso em 20 de fevereiro de 2015.

DELAZERI, G. R.; SILVA, L. M. Vivenciando a resolução de problemas em sala de aula. **VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática**. Ulbra – Canoas, Rio Grande do Sul, 2008.

DEMO, P. **Universidade, aprendizagem e avaliação: horizontes reconstrutivos**. 2. ed. Porto Alegre: Mediação, 2005.

FONSECA, R. C. da. **Uma abordagem geométrica para cálculo do volume das quádricas**. Dissertação de Mestrado – Vassouras, 2011. Disponível em: <<http://www.uss.br/arquivos?jsessionid=878FE3484470177F9A43419B1A7EA8C0/posgraduacao/strictosensu/educacaoMatematica/dissertacoes/2011/dissertacaofinal-ramon.pdf>>. Acesso em 15 nov. 2013.

GUILLEN, J. D. A importância do ensino da geometria nas séries iniciais: compartilhando a experiência com os professores. In: **Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática**. Curitiba, Paraná, 2013.

IMENES, L. M.; LELLIS, M. **Matemática para todos: 5º série**. – São Paulo: Scipione, 1996.

KLUPPEL, G. T. e BRANDT C. F. Reflexões sobre o ensino da geometria em livros didáticos à Luz da teoria de representações semióticas segundo Raymond Duval. In: **IX ANPED SUL. Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul**, 2012.

MACCARINI, J. I. **Contribuições da formação continuada em Educação Matemática à prática do professor**. Dissertação de (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Tuiuti, Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil, 2007.

MACEDO, J. C. **A modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem de geometria no 8º ano do Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal da Grande Dourados, MS: UFGD. 2013.

NACARATO, A. M.; PASSOS, C. L. B. **A Geometria nas Séries Iniciais: uma Análise sob a Perspectiva da Prática Pedagógica e da Formação de Professores.** São Carlos: EdUFSCar, 2003.

OLIVEIRA, A. M. P. **Formação continuada de professores de Matemática e suas percepções sobre as contribuições de um curso.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, UNESP, Rio Claro, 2003.

PASSOS, C.L.B. **Representações, Interpretações e Prática Pedagógica: a Geometria na sala de aula.** Tese (Doutorado em Educação Matemática) UNICAMP, Campinas/SP, 2000.

QUARTIERI, M. T., GIONGO, I. M., REHFELDT, M. J., CORBELLINI, A., BIANCHINI, C. Um estudo sobre formação continuada para professores de matemática da escola básica. **Revista TED**, no. 36, 2014, p. 13-24.

RANCAN, G.; GIRAFFA, L. M. M. Geometria com origami: incentivando futuros professores. In. **IX ANPED SUL. Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul**, 2012.

ROMANOWSKI, J. P. **Formação e profissionalização docente.** Curitiba: IBPEX, 2006.

SANTOS, M. P. **Educação Continuada do Professor de Matemática: Uma Investigação sobre Grupo de Estudos no Coletivo Escolar.** Dissertação de (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2011.

SIMAVE/PROEB – 2009 / Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação, CAEd. v. 3 (jan/dez. 2009), Juiz de Fora, 2009 – Anual. Disponível em: <http://www.simave.caedufjf.net/wpcontent/uploads/2012/06/BOLETIM_VOL3_9ANO_MAT_PROEB_AE_2009.pdf> Acesso em: 20 maio de 2014.

THOMAZ SOBRINHO, C. J. **Geoplano no ensino da geometria: cálculo de áreas.** Trabalho de Conclusão de Curso. Anápolis, GO, 2011. Disponível em: <http://www.unucet.ueg.br/biblioteca/arquivos/monografias/CESAR_JOSE_THOMAZ_SOBRINHO.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2015.

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UMA PRÁTICA A PARTIR DA PROPOSTA DO ENSINO MÉDIO POLITÉCNICO

Ana Paula Dessoy¹
Maria Madalena Dullius²

Resumo: Este capítulo é decorrência de pesquisa realizada com base no ensino médio politécnico de uma escola estadual da 3ª Coordenadoria Regional de Educação do Vale do Taquari - RS/Brasil. Ao longo da pesquisa buscou-se compreender “Qual a influência de projetos interdisciplinares na resolução e formulação de problemas matemáticos?”. O objetivo central desta pesquisa foi analisar e explorar a formulação e a resolução de problemas matemáticos a partir de projetos interdisciplinares. O referencial teórico segue as ideias de Dante (2010), Polya (1978) e Smolle e Diniz (2001), que abordam a resolução de problemas. Além desses, foram contempladas as ideias de Fazenda (1994) e Cascino (2000), autores que enfatizam a interdisciplinaridade presente nas aulas. Os resultados que emergiram por meio da pesquisa realizada foram analisados, sendo possível verificar que as atividades propostas na intervenção pedagógica contribuíram para a produção de novos conhecimentos, e os alunos se aproximaram da matemática presente em sua realidade a partir de momentos de reflexão e diálogo.

Palavras-chave: Resolução de problemas. Matemática. Interdisciplinaridade. Projetos. Ensino Médio Politécnico.

INTRODUÇÃO

Para o ser humano, a matemática tem grande importância, pois, por meio dela, é possível formar cidadãos mais críticos e participativos na comunidade. Dessa forma, a Matemática pode ser vista como uma estratégia para entender e explicar a realidade, para tomar decisões baseadas na interpretação. Implica em encarar seu ensino como um modo de possibilitar aos alunos espaços de discussões e de formulações sobre distintos temas de interesse deles em relação às suas realidades. No entanto, em muitas situações, ela é vista e debatida como matéria difícil e compreensível para poucos.

Acredita-se que essas dificuldades encontradas no ensino e na aprendizagem da Matemática seriam amenizadas se os conteúdos fossem trabalhados de forma contextualizada, trazendo o cotidiano dos alunos para a

1 Mestra em Ensino de Ciências Exatas – Univates. Especialista em Metodologia de Ensino de Matemática - Uniasselvi. Licenciada em Matemática - Unisc.

2 Licenciada em Matemática – Univates. Doutora em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade de Burgos-Espanha.

sala de aula e introduzindo conhecimentos que surgem das diferentes realidades nas quais eles estão inseridos. Por isso, a utilização de resolução e formulação de problemas pode auxiliar na construção de conhecimentos matemáticos, com o intuito de melhorar o raciocínio, a capacidade de formulação e interpretação.

Sabendo que a Matemática está integrada à nossa própria vida a todo o momento, seja em um simples cálculo realizado ou quando pagamos algo, enfim, nas mais variadas situações problemas do dia a dia -, entende-se que educar não se limita a proporcionar informações aos alunos, mas proporcionar a construção do conhecimento matemático a partir de situações problemas do contexto social em que os alunos estão inseridos, e inclusive a partir de temas de seu interesse.

Diante da realidade e do contexto escolar em que os alunos estão inseridos e levando em consideração que este meio é importante para o seu crescimento intelectual e pessoal, o Ensino Médio no Rio Grande do Sul apresenta índices preocupantes, como a evasão escolar e o abandono, quando consideramos o compromisso com a aprendizagem para todos. Constatamos que o ensino se realiza mediante um currículo fragmentado, uma realidade que exige novas formas de organização do Ensino Médio. A partir disso, houve a necessidade da construção de nova proposta político-pedagógica em que o ensino das áreas de conhecimento dialogue com o mundo do trabalho, que interaja com as novas tecnologias, que supere a imobilidade do currículo, a seletividade, a exclusão, e que, priorizando o protagonismo do jovem, construa uma efetiva identidade para o Ensino Médio.

Em conformidade com essas questões, o Governo do Estado do Rio Grande do Sul, em 2012, lança a proposta intitulada Ensino Médio Politécnico, buscando a reestruturação do Ensino Médio, na qual os alunos estão envolvidos com projetos de pesquisa, objetivando a interdisciplinaridade, atividades que atendam às necessidades do mundo do trabalho. Essa proposta tem em sua concepção a base na dimensão politécnica, constituindo-se no aprofundamento da articulação das áreas de conhecimentos e suas tecnologias, com os eixos Cultura, Ciência, Tecnologia e Trabalho, na perspectiva de que a apropriação e a construção de conhecimento embasam e promovem a inserção social da cidadania, por meio de projetos interdisciplinares desenvolvidos pelos estudantes.

Diante da proposta de mudança na Educação Estadual do Rio Grande do Sul, de tornar o Ensino Médio das escolas públicas em um ensino envolvido com a pesquisa, formando alunos pesquisadores e autônomos, em que a interdisciplinaridade se origina no diálogo das disciplinas, no qual a comunicação é instrumento de interação com o objetivo de desvelar a realidade, surgiu a ideia deste projeto, cujo tema de pesquisa é “Resolução de Problemas Matemáticos a partir de projetos interdisciplinares com alunos do 3º ano do Ensino Médio Politécnico em uma escola estadual da 3ª Coordenadoria Regional de Educação do Rio Grande do Sul”.

Considerando esse contexto, desenvolvemos uma investigação a partir da questão de pesquisa:

Qual a influência de projetos interdisciplinares na resolução e formulação de problemas matemáticos?

Frente a essa problemática, traçamos como objetivo geral desta pesquisa: “investigar qual é a influência de projetos interdisciplinares na formulação e resolução de problemas matemáticos”.

No desenvolvimento desta pesquisa, apoiamos-nos na formulação e resolução de problemas matemáticos, tomada como forma de melhorar a qualidade do ensino da Matemática e, mais do que isso, de estimular no aluno capacidades de tomada de decisões, autonomia, criatividade e de resolver situações cotidianas.

Resolução de Problemas e a Matemática

A Matemática está presente em nosso dia a dia, nas nossas atividades diárias e constantes. Na sociedade em que vivemos, na qual a necessidade por trabalhadores mais autônomos, críticos e criativos é visível, a Matemática tem sua contribuição, à medida que se utilize de “metodologias que enfatizem a construção de estratégias, a comprovação e justificativa de resultados, a criatividade, a iniciativa pessoal, o trabalho coletivo e a autonomia advinda da confiança na própria capacidade de enfrentar desafios” (BRASIL, 1998, p. 27).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN+) (BRASIL, s.d., p. 111) destacam que:

Em nossa sociedade, o conhecimento matemático é necessário em uma grande diversidade de situações, como apoio a outras áreas do conhecimento, como instrumento para lidar com situações da vida cotidiana ou, ainda, como forma de desenvolver habilidades de pensamento.

A Matemática escolar deve buscar uma linguagem que valorize os aspectos do cotidiano dos alunos, sem deixar de ser um instrumento formal de expressão e comunicação para diferentes ciências. Tendo como principais objetivos desenvolver o raciocínio lógico, a capacidade de abstrair, generalizar, projetar, entre outros, e em vista que todas essas capacidades a escola precisa desenvolver em seus alunos, atribui-se tanto valor à Matemática.

Os PCNs (BRASIL, 1998, p. 34) indicam que:

Para atender as demandas do trabalho contemporâneo é inegável que a Matemática pode dar uma grande contribuição à medida que explora a resolução de problemas e a construção de estratégias como um caminho para ensinar e aprender Matemática na sala de aula. Também o desenvolvimento da capacidade de investigar, argumentar, comprovar, justificar e o estímulo à criatividade, à iniciativa pessoal e ao trabalho coletivo favorecem o desenvolvimento dessas capacidades.

Para Dante (1998), um problema é qualquer situação que exija a maneira matemática de pensar e conhecimentos específicos para solucioná-la. Esse autor ressalta que um bom problema deve:

- ser desafiador para o aluno;
- ser real;
- ser interessante;
- ser o elemento de um problema realmente desconhecido;
- não consistir na aplicação evidente e direta de uma ou mais operações aritméticas;
- ter um nível adequado de dificuldade.

Com referência a este estudo, os PCNs (BRASIL, 1997, p. 33) trazem o que aqui identificamos como sendo um método de resolução de problemas:

Resolver um problema pressupõe que o aluno:

- elabore um ou vários procedimentos de resolução (como, por exemplo, realizar simulações, fazer tentativas, formular hipóteses);
- compare seus resultados com os de outros alunos;
- valide seus procedimentos.

Por isso, concordamos com Dante (1991, p. 11) quando afirma que:

Um dos principais objetivos do ensino da matemática é fazer o aluno pensar produtivamente e, para isso, nada melhor que apresentar-lhe (sic) situações-problema que o envolvam, o desafiem e o motivem a querer resolvê-las. Esta é uma das razões pela qual a resolução de problemas tem sido reconhecida no mundo todo como uma das metas fundamentais de matemática no 1º grau.

Conforme Dante (2010), as situações-problema desenvolvem o poder de comunicação do aluno. Quando trabalhadas oralmente, valorizam o conhecimento prévio do aluno, uma vez que lhe dão a oportunidade de explorar, organizar e expor seus pensamentos, estabelecendo uma relação entre suas noções informais ou intuitivas e a linguagem abstrata e simbólica da Matemática. Esse autor enfatiza outros objetivos que a formulação e a resolução de problemas pretendem atingir: fazer o aluno pensar produtivamente, produzir novas e diferentes soluções, inventando, buscando e usando novos métodos, ao passo que o pensamento reprodutivo apenas reproduz a aplicação de métodos já conhecidos.

Juntamente com a resolução está a formulação de problemas em Matemática, as quais estão interligadas com a criatividade. Para a resolução de problemas, a formulação de problemas é uma atividade de importância extrema, pois encorajar os alunos a criar, partilhar e a resolver seus próprios problemas

é um contexto de aprendizagem muito rico para o desenvolvimento de sua capacidade de resolver e do seu conhecimento matemático.

Segundo Polya (1978), a formulação de problemas faz parte da resolução de problemas. Esse autor refere que toda atividade de resolução de problemas fica incompleta se não der oportunidades aos alunos de formularem problemas.

A partir de práticas didáticas escolares, corroboramos com English (1997) ao afirmar que a formulação de problemas é um importante componente do currículo de Matemática e é considerada uma das principais etapas da atividade matemática.

Ao formular problemas, o aluno desenvolve o raciocínio lógico, a criatividade, o espírito explorador, a organização, a escrita, a leitura, a troca de ideias. Nesse sentido, Chica (2001, p. 152) explica que:

Dar oportunidade para que os alunos formulem problemas é uma forma de levá-los a escrever e perceber o que é importante na elaboração e na resolução de uma dada situação; que relação há entre os dados apresentados, a pergunta a ser respondida e a resposta; como articular o texto, os dados e a operação a ser usada.

Vemos que é de essencial importância debater e abordar novas metodologias para que o ensino da Matemática se torne cada vez melhor, admitindo que os alunos resolvam problemas, com um raciocínio lógico e coerente, o que não vem ocorrendo neste método de ensino.

O ensino politécnico e os projetos interdisciplinares

O Ensino Médio do Rio Grande do Sul, em 2012, passou por uma reestruturação, segundo a Secretaria de Educação (Seduc). O objetivo dessa reestruturação é contribuir para a criação de “uma consistente identidade ao Ensino Médio” (RIO GRANDE DO SUL, 2011, p. 4), que se dará revertendo o alto índice de evasão e reprovação com qualidade social e apresentando um ensino que dê oportunidades para a construção de projetos de vida pessoais que garantam a inserção social, por meio de

[...] uma mudança estrutural que coloque o Ensino Médio para além da mera continuidade do Ensino Fundamental [...], que contemple a qualificação, a articulação com o mundo do trabalho e práticas produtivas, com responsabilidade e sustentabilidade e com qualidade cidadã (*Ibid.*, p. 4).

A proposta almeja a articulação entre as áreas de conhecimento e seus componentes curriculares com as dimensões Ciência, Cultura, Tecnologia e Trabalho. No Ensino Médio Politécnico há também uma parte diversificada, e essa deve estar

[...] vinculada a atividades da vida e do mundo do trabalho, que se traduza por uma estreita articulação com as relações do trabalho, com os setores da produção e suas repercussões na construção da cidadania, com vista à transformação social, que se concretiza nos meios de produção voltados a um desenvolvimento econômico, social e ambiental, numa sociedade que garanta qualidade de vida para todos (*Ibid.*, p. 22).

Um dos princípios orientadores desta proposta é a interdisciplinaridade, na qual os conceitos de áreas do conhecimento e disciplina são tratados como equivalentes. A interdisciplinaridade se apresenta como um meio, eficaz e eficiente, de articulação entre o estudo da realidade e a produção de conhecimento com vistas à transformação. Ela “viabiliza o estudo de temáticas transversalizadas, o qual alia teoria e prática, tendo sua concretude por meio de ações pedagógicas integradoras” (*Ibid.*, p. 19), cujo objetivo é integrar as áreas de conhecimento e o mundo do trabalho.

Outro princípio orientador que merece destaque é a pesquisa, a qual é “o processo que, integrado ao cotidiano da escola, garante a apropriação adequada da realidade, assim como projeta possibilidades de intervenção. Alia o caráter social ao protagonismo dos sujeitos pesquisadores” (*Ibid.*, p. 20), tornando os alunos mais críticos e reflexivos.

A interdisciplinaridade, nesse contexto, permite um diálogo permanente com outros conhecimentos, é a articulação entre o estudo da realidade e a produção de conhecimento com vistas à transformação do ensino. Assim, “a interdisciplinaridade é um processo e, como tal, exige uma atitude que evidencie interesse por conhecer, compromisso com o aluno e ousadia para tentar o novo em técnicas e procedimentos” (*Ibid.*, p. 20).

O pressuposto básico da interdisciplinaridade se origina no diálogo das disciplinas, no qual a comunicação é instrumento de interação com o objetivo de desvelar a realidade. A interdisciplinaridade é um processo e, como tal, exige uma atitude que evidencie interesse por conhecer, compromisso com o aluno e ousadia para tentar o novo em técnicas e procedimentos (RIO GRANDE DO SUL, 2011, p. 18).

Observamos e vivenciamos que, além da realidade escolar, o nosso cotidiano também é interdisciplinar. Quando nos confrontamos com uma situação real, certamente necessitamos de mais de uma disciplina ou saber para resolvê-la. Segundo Rocha Filho et al. (2006), a interdisciplinaridade nos remete a uma percepção diferenciada de mundo, pois um mesmo assunto observado sob diferentes perspectivas nos permite ampliar a compreensão. A compreensão de universo muitas vezes exige um aumento da nossa capacidade de consciência que, por sua vez, implica em interdisciplinaridade. Os autores afirmam que:

Na Educação, especialmente, a interdisciplinaridade encontra um de seus principais papéis, e se realiza no trabalho cooperativo de professores de diferentes disciplinas que decidem integrar suas ações educativas (2005, p. 329).

De acordo com Fazenda (1994), a interdisciplinaridade pode ser compreendida como um ato de troca, de reciprocidade entre as disciplinas ou as ciências, ou melhor, de áreas do conhecimento.

Um ensino regulado na prática interdisciplinar almeja formar alunos com uma visão global de mundo, capazes de proferir, religar, contextualizar, situar-se num contexto, além de reunir e globalizar os conhecimentos formados. A interdisciplinaridade é discutida com muita ênfase nos PCN's (BRASIL, 2000, p. 21), os quais destacam que:

[...] a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista. Em suma, a interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber diretamente útil e utilizável para responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos.

Conforme Fazenda (1994, p. 45), “o professor precisa ser o condutor do processo”. Para isso, é necessário que ele tenha a devida paciência, que enxergue no aluno o que ele mesmo não consegue, nem em si mesmo nem em seus trabalhos. O professor precisa agir com esperteza para ensinar e, ao mesmo tempo, aprender com os alunos e perceber que cada participante do processo tem sua característica própria. A autora ainda afirma que:

A metodologia interdisciplinar parte de uma liberdade científica, alicerça-se no diálogo e na colaboração, funda-se no desejo de inovar, de criar, de ir além e exercita-se na *arte de pesquisar* – não objetivando apenas uma valorização técnico-produtiva ou material, mas, sobretudo, possibilitando uma ascense humana, na qual se desenvolva a capacidade criativa de transformar a concreta realidade mundana e histórica numa aquisição maior de educação em seu sentido lato, humanizante e libertador do próprio sentido de ser-no-mundo (FAZENDA, 1994, p. 69).

O trabalho interdisciplinar pode ser inscrito por meio da pedagogia de projetos, que é reconhecida pela sua maneira de potencializar a interdisciplinaridade, pois o trabalho com projetos permite romper com as fronteiras disciplinares, favorecendo os elos entre as diferentes áreas de conhecimento numa situação contextualizada do aprender. Almeida (2002, p. 58) confirma essas ideias destacando:

[...] que o projeto rompe com as fronteiras disciplinares, tornando-as permeáveis na ação de articular diferentes áreas de conhecimento, mobilizadas na investigação de problemáticas e situações da realidade. Isso não significa abandonar as disciplinas, mas integrá-las no desenvolvimento das investigações, aprofundando-as verticalmente em sua própria identidade, ao mesmo tempo que estabelecem articulações horizontais numa relação de reciprocidade entre elas, a qual tem como pano de fundo a unicidade do conhecimento em construção.

Trabalhar com projetos interdisciplinares rompe com os paradigmas da pedagogia tradicional centrada na exposição de conteúdos pelos professores. Esse novo modelo propõe ao docente abandonar o papel de “transmissor de conteúdos” e adotar uma postura de pesquisador, de organizador do processo de ensino aprendizagem. E o aluno, por sua vez, passa de receptor passivo a ator do processo.

Para Japiassu (1976, p. 74), “A interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de interação real das disciplinas no interior de um mesmo projeto de pesquisa”.

A pedagogia de projetos é vista pelo seu caráter de potencializar a interdisciplinaridade, o que de fato pode advir, pois o trabalho com projetos admite romper com as fronteiras disciplinares, favorecendo os elos entre as diferentes áreas de conhecimento numa circunstância contextualizada da aprendizagem. No entanto, muitas vezes o professor atribui valor para as práticas interdisciplinares e com isso passa a negar qualquer atividade disciplinar. Essa visão está equivocada, pois Fazenda (1994) enfatiza que a interdisciplinaridade se dá sem que haja perda da identidade das disciplinas.

A interdisciplinaridade ocorre, na prática, com experimentos reais de trabalhos. Não estamos em busca da fragmentação, mas, sim, da unificação. E a interdisciplinaridade se propõe a trabalhar com essa unificação e integração, pois requer a colaboração entre tudo e todos. Com a interdisciplinaridade surge cada vez mais o desejo pela autonomia, pelo respeito. O aluno, por meio da interdisciplinaridade, tem todos os elementos e o apoio indispensáveis para alcançar a sua autonomia.

Fundamentados nas propostas do sociólogo da educação Perrenoud (apud MARTINS, 2007, p. 40), “a meta principal da escola não deve ser o desenvolvimento do aluno pelo ensino de conteúdos disciplinares fragmentados, mas o desenvolvimento das competências pessoais”.

Assim, com a aplicação da interdisciplinaridade alcança-se uma maneira de melhorar a formação, fazendo com que os alunos aprendam e consigam atingir uma formação profissional polivalente; um modo de compreender e modificar o mundo, pois estamos na era do conhecimento e é necessário conscientizar o estudante de que ele deve buscar uma aprendizagem constante. Acredita-se que,

dessa forma, o aluno adquire a consciência de que deve estar sempre aprendendo e buscando conhecimentos.

METODOLOGIA E RESULTADOS

Neste estudo o desenvolvimento da proposta ocorreu em duas turmas de 3º ano do Ensino Médio Politécnico, em uma escola estadual do Vale do Taquari - RS, parceira do Programa Observatório da Educação desenvolvido no Centro Universitário UNIVATES. A escolha das turmas considerou o fato de serem essas as turmas que iniciaram com a implantação da nova proposta curricular do Ensino Médio Politécnico, que entrou em vigor em 2012, implicando em uma caminhada de dois anos trabalhando com pesquisas e projetos.

A proposta da intervenção esteve apoiada na aprendizagem baseada na formulação e resolução de problemas matemáticos em consonância com os temas dos projetos de pesquisa dos alunos, possibilitando o trabalho por meio de atividades interdisciplinares.

Os encontros da intervenção pedagógica ocorreram nas aulas da disciplina de Seminário Integrado, com o intuito de envolver a interdisciplinaridade presente nos projetos de pesquisa dos alunos com a proposta de formulação e resolução de problemas matemáticos. Essa disciplina tem o envolvimento de quatro professores das quatro áreas distintas do conhecimento, havendo no 3º ano do Ensino Médio Politécnico nove períodos semanais distribuídos entre esses professores. O foco é promover alunos mais pesquisadores, críticos, criativos e autônomos.

A intervenção desenvolveu-se em um período semanal em cada turma, nas aulas de Seminário Integrado, totalizando 13 encontros, os quais estão representados de forma resumida no Quadro 1.

Quadro 1 - Atividades desenvolvidas durante a intervenção pedagógica

Encontro	Atividades
1	- Apresentação da proposta; - Aplicação de um questionário inicial para levantamento de dados; - Discussão sobre o que é um problema; - Objetivos da resolução de problemas.
2	- Resolução de problemas; - Formulação de problemas.
3	- Leitura, interpretação e resolução de problemas matemáticos.
4	- Interpretação e resolução de situações problemas; - Exploração de estratégias para a resolução de problemas.
5	- Socialização dos temas de pesquisa de cada aluno; - Análise das diferentes matemáticas presentes nas profissões.

Encontro	Atividades
6	- Socialização da matemática presente nas profissões escolhidas como tema de pesquisa dos projetos pelos alunos.
7	- Definição dos Elementos essenciais para a formulação e a escrita de problemas matemáticos.
8	- Formulação e escrita de problemas matemáticos.
9	- Análise e digitação dos problemas matemáticos formulados.
10, 11 e 12	- Resolução de todos os problemas matemáticos formulados pelos alunos.
13	- Classificação dos problemas formulados pelos alunos segundo categorias criadas por autores como Dante, Smole e Diniz; - Aplicação de um questionário final.

Fonte: Das autoras, 2014.

Nos encontros realizados com os alunos que participaram da intervenção pedagógica, foram explorados problemas de livros didáticos, olimpíadas matemáticas, *sites* relacionados à disciplina e, ainda, dos bancos de dados da Prova Brasil. Neles não foram introduzidos ou explicados conteúdos envolvidos nos problemas, considerando que a intenção foi estimular o uso dos temas de pesquisa dos alunos em relação à formulação e resolução de problemas matemáticos de forma interdisciplinar.

Os alunos envolvidos na proposta pedagógica estavam desenvolvendo, nas aulas de Seminário Integrado, projetos de pesquisa relacionados com as profissões que eles almejavam seguir. Em uma das atividades desenvolvidas durante a intervenção pedagógica, foi solicitado aos alunos que trouxessem figuras e imagens relacionadas aos temas de seus projetos. A partir desse material, eles formularam e resolveram problemas matemáticos, pois dar oportunidade aos alunos de formularem seus próprios problemas é uma forma de levá-los a escrever e perceber o que é essencial para a elaboração e na resolução de certa situação. Alguns diziam que não eram capazes de criar algo “novo”; muitos reclamaram e disseram que não sabiam o que escrever. Isso nos fez pensar que não teriam problemas bons, mas estávamos enganadas, porque o nosso aluno precisa ser desafiado com atividades novas e diferentes, pois instigar a capacidade de criar no aluno é muito importante.

Para Domite (2006, p. 28), a formulação de problemas

[...] é um processo de articulação, com base na ação e no diálogo, na relação do indivíduo com o meio e consigo mesmo. Neste processo de articulação/organização, o pensamento criativo dialoga com as experiências anteriormente acumuladas pelo sujeito da formulação em andamento, articulando o antigo e o novo, por meio da combinação que respeita a especificidade do sujeito e do objeto a ser conhecido.

Corroborando com Dante (2010), formular problemas não é uma tarefa fácil, pois requer que o próprio aluno tenha uma aproximação à sua língua materna e à Matemática, de maneira que produza textos e permitam o desenvolvimento da linguagem específica. É a partir desse momento que o aluno deixa de ser apenas um resolvidor de problemas para ser um proponente de problemas, tendo o controle sobre o texto e a Matemática.

Um aluno que optou em pesquisar o curso de Pedagogia apresentou o problema da Figura 1. A Figura 2 é referente ao problema do aluno que pesquisou sobre o Técnico em Informática. Em relação a esses problemas percebeu-se que os alunos buscaram envolver o cotidiano das profissões à Matemática, formulando um problema real.

Figura 1 - Problema da Pedagogia

<p>3) Um professor de matemática investe 10% de seu salário mensalmente em cursos de capacitação para aumentar seus conhecimentos, como na área da informática. Sabendo-se que a sua renda é de R\$1500,00, quanto investe nos cursos anualmente?</p>	<p>10% 1500 ----- 150 x 12 = 1800 reais Ab-</p>
---	---

Fonte: Aluno E5, 2014.

Figura 2 - Problema de técnico em informática

<p>3) Uma empresa de computadores fabricou 250 pcs em um ano, pelo preço de R\$ 2.113,00 por cada computador. No ano seguinte fabricou 287 máquinas vendidas por R\$ 2.115,00. Qual o valor que a empresa arrecadou a mais no segundo ano de produção em relação ao primeiro? A5 A6 A7</p>	<p>2113 2115 x250 x287 ----- 528.250 607.005 R\$ 78755,00 a mais.</p>
--	--

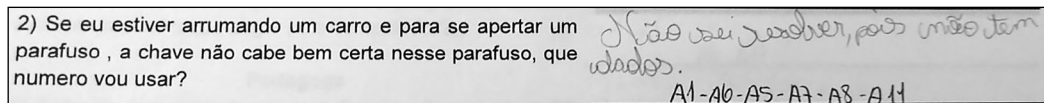
Fonte: Aluno E22, 2014.

Foi possível verificar que ao trabalhar dessa forma interdisciplinar, envolvendo a resolução de problemas com projetos de pesquisa, os alunos têm a oportunidade de ampliar seu conhecimento, desenvolver seu raciocínio lógico, enfrentar novas situações, além de conhecer as aplicações da Matemática. Os PCNs (1998, p. 40) destacam que “essa opção traz implícita a convicção de que o conhecimento matemático ganha significado quando os alunos têm situações desafiadoras para resolver e trabalham para desenvolver estratégias de resolução”.

Em alguns casos ocorreu de os alunos formularem problemas que estavam incompletos, sem dados, e outros que não tinham apenas uma solução (FIGURA 3 e 4). Foi possível perceber que os problemas sem solução desenvolvem nos alunos habilidades para se colocarem frente a situações singulares, sendo este um objetivo da Matemática, esses tipos de problemas nem sempre apresentam

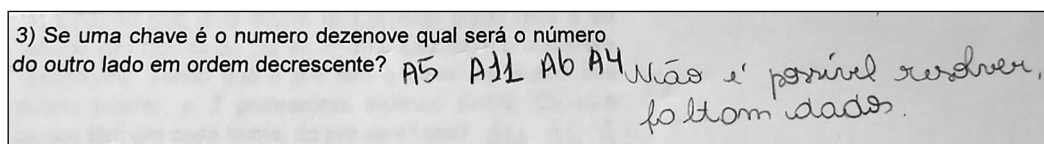
soluções. Essas situações tornaram as atividades mais ricas, pois durante as atividades alguns alunos já justificavam e lembravam que seu problema estava incompleto ou que tinham esquecido de colocar algum dado.

Figura 3 - Problema da mecânica



Fonte: Aluno E17, 2014.

Figura 4 - Problema da mecânica



Fonte: Aluno E17, 2014.

Essa atividade de formular e resolver problemas a partir dos temas dos projetos interdisciplinares, em que os temas eram as profissões escolhidas pelos alunos na pesquisa, oportunizou momentos de muita aprendizagem e troca de experiências. Além disso, colaborou na contextualização de saberes e os problemas fizeram mais sentido aos estudantes.

Foi possível verificar que a metodologia da Resolução de Problemas, além de contribuir para o desenvolvimento do raciocínio dos alunos, permitiu desenvolver a criatividade, a argumentação e a autoconfiança, que são aspectos essenciais à sua formação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho é resultado de uma intervenção pedagógica desenvolvida com alunos de duas turmas de 3º ano do Ensino Médio Politécnico, com o intuito de auxiliá-los no processo da resolução e formulação de problemas matemáticos a partir dos projetos de pesquisa por eles desenvolvidos.

Destaca-se que, ao envolver a resolução e formulação de problemas aos projetos de pesquisa, os alunos conseguiram relacionar e compreender a matemática existente em seus temas de pesquisa, percebendo a importância dela no seu dia a dia.

Averiguamos que, ao utilizar a metodologia de resolução de problemas, contribuimos para o desenvolvimento do raciocínio dos alunos, permitindo desenvolver a criatividade, a argumentação e a autoconfiança, que são aspectos essenciais à sua formação. A partir da observação realizada, constatamos que a

metodologia tradicional empregada no ensino da Matemática não percorre todo o potencial e a capacidade dos alunos e, assim, limita a forma de raciocinar e pensar deles.

Os alunos apontaram que a Matemática está presente em praticamente tudo, com maior ou menor complexidade, pois o homem tem a necessidade de calcular, contar, comparar, localizar, medir, interpretar, e muitas vezes faz isso de forma informal, tornando-se visível a necessidade desse saber informal se incorporar à Matemática escolar, amenizando as características e as distâncias entre as Matemáticas da escola e as Matemáticas da vida.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B. de. Como se trabalha com projetos (Entrevista). **Revista TV ESCOLA**. Secretaria de Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação, SEED, nº 22, março/abril, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática (5ª a 8ª séries)**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Parte I, II, III e IV**. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. **PCN +: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Ensino Médio. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2013.

CASCINO, F. **Educação ambiental: princípios, história, formação de professores**. 2. ed. São Paulo. Editora SENAC, 2000.

CHICA, C. H. Por que formular problemas? In: SMOLE, Kátia S.; DINIZ, Maria I.(Orgs.). **Ler, escrever e resolver problemas: Habilidades básicas para aprender matemática**. – Porto Alegre: Artmed Editora, p. 152-173, 2001.

DANTE, L. R. **Didática da resolução de problemas de matemática**. 2. ed. São Paulo: Ática, 1991.

DANTE, L. R. **Didática da Resolução de Problemas de Matemática**. 2. ed. São Paulo: Ática, 1998.

DANTE, L. R. **Formulação e Resolução de Problemas de Matemática: teoria e prática**. São Paulo: Ática, 2010.

DOMITE, M. C. S. Formulação de problemas em Educação Matemática: a quem compete? Movimento – **Revista da faculdade de Educação da Universidade Federal Fluminense**. – n.14 (setembro 2006). Niterói: EdUFF, 2006.

ENGLISH, L. D. The development of fifth-grade children's problem-posing abilities. **Education Studies in Mathematics**, Netherlands, Kluwer Academic Publishers, v. 34, p. 183-217, 1997.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. Campinas: Papirus, 1994.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e Patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

MARTINS, J. S. **Projetos de Pesquisa: estratégias de ensino e aprendizagem em sala de aula**. 2. Ed. Campinas, São Paulo: Armazém do Ipê (Autores Associados), 2007.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciências, 1978.

RIO GRANDE DO SUL/ SE – Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Sul. **Proposta pedagógica para o ensino médio politécnico e educação profissional integrada ao ensino médio (2011 – 2014)**. Porto Alegre, 2011.

SMOLE, K. S. S.; DINIZ, M. I. (Org.) **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: UMA ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE EQUAÇÕES DE 1º GRAU

Josaine de Moura Pinheiro¹

Resumo: Este estudo possui a finalidade de relatar uma prática pedagógica desenvolvida com uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental usando sequência didática para o ensino de equações de 1º grau. O interesse dos alunos serviu como baliza para a organização da sequência didática. As táticas e os métodos utilizados envolvem observações das atividades elaboradas pelos alunos, realização de pesquisa sobre equações, confecção de cartazes e discussão dos problemas elaborados. Os resultados apontaram que a sequência didática balizada pelo interesse do aluno é um importante plano estratégico, que possibilita ao ensino ser significativo e, conseqüentemente, o objeto do conhecimento a ser aprendido.

Palavras-chave: Interesse. Sequência didática. Equação.

INTRODUÇÃO

Historicamente, a escola resulta, de uma demanda social como um lugar onde se educa, tirando o sujeito de seu estado de selvageria e conduzindo-o à civilidade por meio da escolarização. É um lugar que se inventou e que inventa práticas discursivas e não-discursivas que subjetivam sujeitos a serem de um determinado 'tipo'. Marcada pela disciplina, que objetiva corpos e subjetiva almas, ela inventa táticas e estratégias para conduzir sujeitos, buscando uma maior produtividade do tempo (PINHEIRO, 2014, p. 17).

Este estudo busca descrever e refletir sobre uma das práticas desenvolvidas no ano de 2015, no 7º ano do Ensino Fundamental de uma Escola Federal de Ensino Fundamental e Médio situada na cidade de Porto Alegre, RS, por reconhecer que ela continua ocupando um lugar de destaque em nossa sociedade.

A turma na qual foi realizada a prática é composta de 28 alunos, os quais, apesar de idades próximas (12 e 13 anos), possuem interesses diversificados, tornando o trabalho do professor, que é complexo, mais desafiante, pois deve considerar mais um elemento em seu planejamento, as diferenças de interesse

1 Licenciada em Matemática – UFSM. Mestra em Matemática Aplicada – Ufrgs. Doutora em Educação – Unisinos. Professora do Colégio Militar de Porto Alegre (CMPA) e da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos).

dos integrantes da turma que é mais uma incógnita na equação deste fazer pedagógico.

A prática que será descrita foi impulsionada e balizada pelo interesse dos alunos. O termo interesse

[...] parece significar, na raiz profunda de sua idéia, estarmos empenhados, fascinados, completamente absorvidos em alguma coisa, por causa do seu mérito para nós. A própria etimologia do termo interesse, 'estar entre', não diz outra coisa. Interesse marca a completa supressão de distância entre a pessoa e a matéria e resultados de sua ação: é a união orgânica da pessoa e do objeto (DEWEY, 1978, p. 71).

Nessa direção, as escolhas das atividades foram imbricadas ao interesse e ao envolvimento demonstrados pelos alunos com a realização de cada passo da sequência didática proposta, a qual é redirecionada pelas demandas realizadas pelos alunos e pelas observações realizadas pela professora sobre o desenvolvimento das tarefas dos alunos.

Considerou-se, ainda, na elaboração da proposta, a importância que o ensino e a aprendizagem da linguagem matemática possuem para que os alunos possam ter possibilidade de realizar atividades nessa área de conhecimento. Bakhtin (apud MACHADO; CRISTÓVÃO, 2005, p. 18) pontua que os gêneros discursivos são como "formas de enunciados relativamente estáveis", e que podem ser entendidos como estruturas organizadoras de uma linguagem colocada em ação em uma comunidade linguística particular. Nessa direção, é importante ressaltar a relevância de o professor de matemática reconhecer que a matemática escolar possui uma linguagem própria que faz sentido e torna-se compreensível na escola, e que esta requer uma aplicação formal de suas regras, encontrando-se o aluno em uma contínua "alfabetização matemática". Mas também poderíamos considerar o que argumenta Knijnik e Silva (2008, p. 65) em relação "[...] a relevância de que não somente o que é legitimado no Ocidente como ciência matemática – para esta área do conhecimento com suas marcas eurocêntricas – fosse considerada como merecedora de atenção nos processos de escolarização".

Mesmo com essa possibilidade de considerar outras marcas, permanece legitimada uma "única" matemática, e a partir dessa matemática reconhecida como a "matemática escolar", as diretrizes da escola federal, na qual foi realizado o estudo, foram traçadas e sugerem como alternativa de ensino o uso de sequência didática que é definido no Plano de Sequências Didáticas - PSD.

[...] as sequências didáticas devem ser entendidas como 'módulos' que, uma vez planejados pelos docentes, devem orientar o desenvolvimento das competências (C) e habilidades (H) já determinadas no PSD, a seleção de estratégias de aprendizagem e o desenvolvimento da competência discursiva (ler e escrever) de nossos

alunos, interseccionadas pelos objetos de conhecimento (conteúdos) a serem ensinados em sala de aula.

A sequência didática foi composta por um conjunto de 15 aulas, divididas em três etapas, as quais foram desenvolvidas ao longo de três semanas, em um regime de cinco aulas semanais.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

1. Objeto de conhecimento: Equação de 1º grau.

2. Competência discursiva: nas atividades de estudo do cálculo algébrico, os estudantes devem ter oportunidades de, partindo da leitura de textos, utilizar corretamente e compreender a linguagem matemática inserida em situações como, por exemplo: incógnita, variáveis, valor numérico, gráfico, coeficiente, reta, termos semelhantes, coordenadas, raiz, par ordenado, classificação.

2.1 Competências específicas:

C1: Utilizar os conhecimentos sobre operações numéricas e suas propriedades para construir estratégias de cálculo algébrico.

C2: Produzir e interpretar diferentes escritas algébricas (expressões, igualdades e desigualdades), identificando as equações, e aplicá-las na resolução de situações-problema.

C3: Valorizar o trabalho em grupo, sendo capaz de ação crítica e cooperativa para a construção coletiva do conhecimento.

C4: Entender os princípios, a natureza, a função e o impacto das tecnologias da comunicação e da informação na sua vida pessoal e social, no desenvolvimento do conhecimento, associando-o aos conhecimentos científicos, às linguagens que lhes dão suporte, às demais tecnologias, aos processos de produção e aos problemas que se propõem solucionar.

2.2 Habilidades

H1: Traduzir situações-problema por equações ou inequações do primeiro grau, utilizando as propriedades da igualdade ou desigualdade na construção de procedimentos para resolvê-las, discutindo o significado das raízes encontradas em confronto com a situação proposta.

H2: Elaborar, individualmente e em grupo, relatos orais e outras formas de registros acerca do tema em estudo, considerando informações obtidas por meio de observação, experimentação, textos ou outras fontes.

H3: Confrontar as diferentes explicações individuais e coletivas, inclusive as de caráter histórico, para reelaborar suas ideias e interpretações.

H4: Elaborar perguntas e hipóteses, selecionando e organizando dados e ideias para resolver problemas.

H5: Participar de debates coletivos para a solução de problemas, colocando suas ideias por escrito ou oralmente e reconsiderando sua opinião em face de evidências obtidas por diversas fontes de informação.

H6: Identificar, pela análise de suas linguagens, as tecnologias da comunicação e informação.

3. Desenvolvimento (13 aulas)

Etapa 1: Coleta, organização e construção de informações necessárias para o ensino de equações (três aulas).

Atividade 1: Realização de uma pesquisa.

No laboratório de Matemática, os alunos, individualmente, realizaram uma pesquisa, na internet, utilizando seus celulares ou os computadores do local, sobre os tipos de balanças de pesagem e suas finalidades. Essa atividade foi balizada por três perguntas que cada aluno deveria responder.

1. Cite instrumentos que podemos utilizar para “pesar” objetos, pessoas etc.
2. Cite três tipos de balanças de pesagem.
3. Como cada uma dessas balanças funciona?

As respostas obtidas, na sua expressiva maioria, para a primeira pergunta foi “balança”. Mas ainda surgiram os chamados instrumentos não graduados, os quais não possuem escalas numeradas em unidades de massa e instrumentos de equilíbrio automático, no qual a posição de equilíbrio é obtida sem intervenção do operador.

As respostas para as perguntas 2 e 3 foram diversas, predominando as balanças de pesagem, nas quais o objeto que está sendo “pesado” é colocado sobre a balança e o “peso” é mostrado ou em um mostrador digital ou pelo deslocamento de um ponteiro que para sobre o número que representa o “peso”.

Atividade 2: Realização de uma apresentação no *Power Point*.

Os alunos em grupos (de até quatro integrantes), utilizando os computadores do Laboratório de Matemática, realizaram uma apresentação no *Power Point* resumindo e selecionando os resultados obtidos na atividade 1, que consideraram mais adequados para responder as questões propostas.

Na realização dessa atividade a criatividade demonstrada foi um dos pontos a ser ressaltado, pois os alunos construíram apresentações com vários recursos visuais (figuras e animações), o que tornou a próxima atividade prazerosa. Pode-se pontuar que houve a necessidade da intervenção, em alguns momentos, por parte do professor, pois alguns alunos demonstraram ainda não conseguirem aceitar que suas respostas não foram escolhidas para serem utilizadas no trabalho em detrimento de outras.

Atividade 3: Exposição do *Power Point*.

Cada grupo foi para frente e expôs sua apresentação, para seus colegas. Nesse momento a interação entre os alunos foi produtiva, pois eles já possuíam informações sobre o tema, e, mesmo com algumas diferenças, todos os trabalhos possuíam aproximações nas respostas dadas aos questionamentos apresentados pelo professor e que balizaram as três atividades.

Etapa 2: Utilização do estudo da etapa anterior para construção e formalização do conceito de equação de 1º grau (cinco aulas).

Atividade 4: Tradução da linguagem do cotidiano para a linguagem matemática.

Das sete apresentações realizadas pelos alunos, na atividade 3, todas apresentaram como um dos exemplos de balança uma antiga com dois pratos, do tipo demonstrado na figura 1.

Figura 1 - Balança retirada do *Clip-art*



Fonte: da autora.

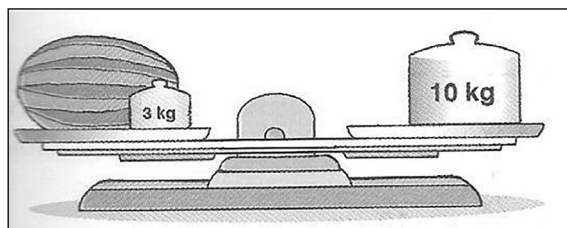
A partir desse fato observado, a professora trouxe para discussão os seguintes questionamentos:

1. Quando a balança estará em equilíbrio?
2. O que significa quando um dos pratos está mais baixo que o outro?
3. Se considerarmos cada prato como um dos lados de uma sentença matemática, qual o símbolo matemático que descreve o equilíbrio entre os dois "pesos" dos objetos que se encontram em cada prato da balança?

Atividade 5: A professora propôs, por meio de exemplos (que totalizaram seis) utilizando imagens de balanças em equilíbrio, expostas em *slides*, que os alunos realizassem os registros das situações descritas, utilizando a linguagem matemática, lembrando-os de empregarem o sinal de igual e que cada prato

da balança pode ser descrito como um dos lados da sentença matemática. No primeiro exemplo (Figura 2), os alunos questionaram como deveriam representar a melancia, e a professora retornou a pergunta, questionando qual seria a sugestão deles. Assim alguns alunos optaram por desenhar a melancia, outros por fazerem uma “bolinha” e outros preferiram usar a letra “m”, tendo a professora deixado livre para que cada aluno representasse a situação de uma das maneiras citadas.

Figura 2 - Primeiro exemplo dos *slides* da Atividade 5



Fonte: da autora.

Atividade 6: Compartilhar as tarefas com os colegas.

A professora dividiu o quadro em quatro partes e solicitou voluntários para escreverem no quadro o registro de cada situação trazida nos *slides*, na linguagem matemática.

Após o registro, verificou-se a representação realizada por aluno sobre a primeira situação, quais as características comuns e se existiam diferenças, quais eram. Nesse momento os alunos participaram colocando suas ideias, expondo o que pensavam, se manifestando, aperfeiçoando seus argumentos e a habilidade de escutar o colega.

Atividade 7: Formalização do conceito equação.

Foi sugerido para cada aluno, observando os registros do quadro e todas as colocações realizadas pela turma e pelo professor, caracterizar o que todos os registros possuíam em comum. Após, com a orientação da professora, a turma, em conjunto, listou elementos que uma sentença matemática deve possuir para ser categorizada como “equação”. Assim, para essa turma de 7º ano, equação é: “uma igualdade entre dois membros, que possui um elemento desconhecido, chamado incógnita”. Nesse momento ressaltou-se que, em geral, o termo desconhecido é representado por uma letra, a qual deve ser encontrada e, quando ela é “descoberta”, dizemos que encontramos a “solução” da equação.

Atividade 8: Resolução de uma equação.

A professora retornou aos registros realizados pelos alunos das balanças em equilíbrio, tomando inicialmente o exemplo representado pela Figura 2, dado

por: $m + 3 = 10$. A partir dele questionou qual o “peso” da melancia. Os alunos responderam que a melancia pesava 7 kg, pois 7 mais 3 resulta em 10.

Com esse encaminhamento a professora trouxe todas as outras cinco representações, até chegar à última que descrevia uma balança que possuía quadrados como a incógnita e foi equacionada por $8q + 5 = 3q + 20$. Nessa equação os alunos demonstraram uma incerteza em estimar o valor de “q”, assim foi sugerido que fosse retirado “5” de cada um dos lados, resultando a balança em equilíbrio e a nova equação: $8q = 3q + 15$. Depois foram retirados três quadrados de cada prato da balança, deixando a situação descrita por $5q = 15$, e por fim os alunos estimaram que “q” valia 3, pois 3 vezes 5 resulta em 15.

Essa atividade teve a finalidade de apresentar aos alunos de uma maneira informal a “lei do cancelamento”, que foi retomada na próxima sequência didática, na qual foi trabalhada a solução de equações, para as quais a estimativa se tornou um recurso que não é eficiente, por tratar de soluções fracionárias.

Foi solicitado para os alunos trazerem para a próxima aula: revistas, jornais, folhas coloridas, cola, tesoura e lápis de cor.

Etapa 3: Construção de problemas (cinco aulas).

Atividade 9: Confeção de um problema matemático.

Aos alunos divididos em grupos de até quatro integrantes, foi pedido para construírem um problema matemático que pudesse ser descrito na linguagem matemática utilizando equações. Na construção do problema eles deveriam utilizar seus interesses de maneira a trazer para a turma temas que gostariam de compartilhar. Após a construção do problema, cada grupo confeccionou um cartaz com o problema, no qual utilizaram gravuras no lugar de palavras, palavras escritas em jornais e revistas e muita criatividade.

Em uma folha separada os integrantes do grupo traduziram o problema, utilizando a linguagem matemática, na forma de equação.

Figura 3 - Aluna confeccionando o cartaz com o problema elaborado pelo seu grupo



Fonte: da autora.

Atividade 10: Exposição dos cartazes.

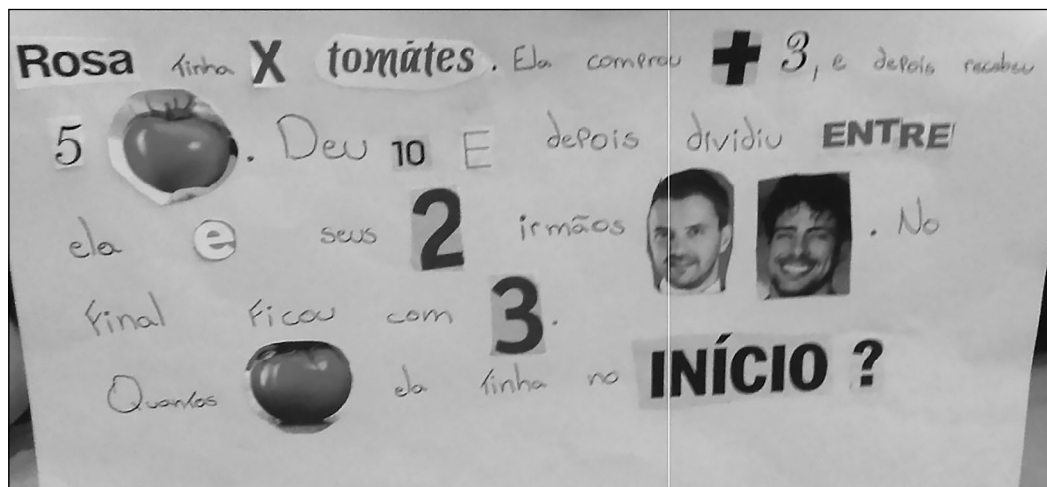
Os alunos realizaram uma exposição de seus cartazes em uma das paredes da sala de aula e em outra colocaram as equações. Toda a turma foi ler todos os problemas e depois tentaram encontrar qual equação descrevia qual problema.

Os alunos que construíram o problema que estava sendo lido demonstraram um interesse em esclarecer dúvidas que alguns alunos tiveram em relação ao motivo da escolha desse tema, do por que um casamento precisava de tanto dinheiro e de tanta “frescura”, se realmente o Silvio Santos (apresentador do SBT) possuía tantos carros como um dos problemas suponha, entre tantos outros.

A busca pela equação correspondente apresentou táticas diferentes utilizadas pelos alunos, como olhar atentamente para ver a caligrafia do problema e procurar uma equação com a “mesma letra”, tentar ver qual era a incógnita. Por exemplo, se o problema tratava de um carro, procurar alguma equação que usava a letra “c”, construir mentalmente a equação e procurar alguma que coincida com o que está pensando.

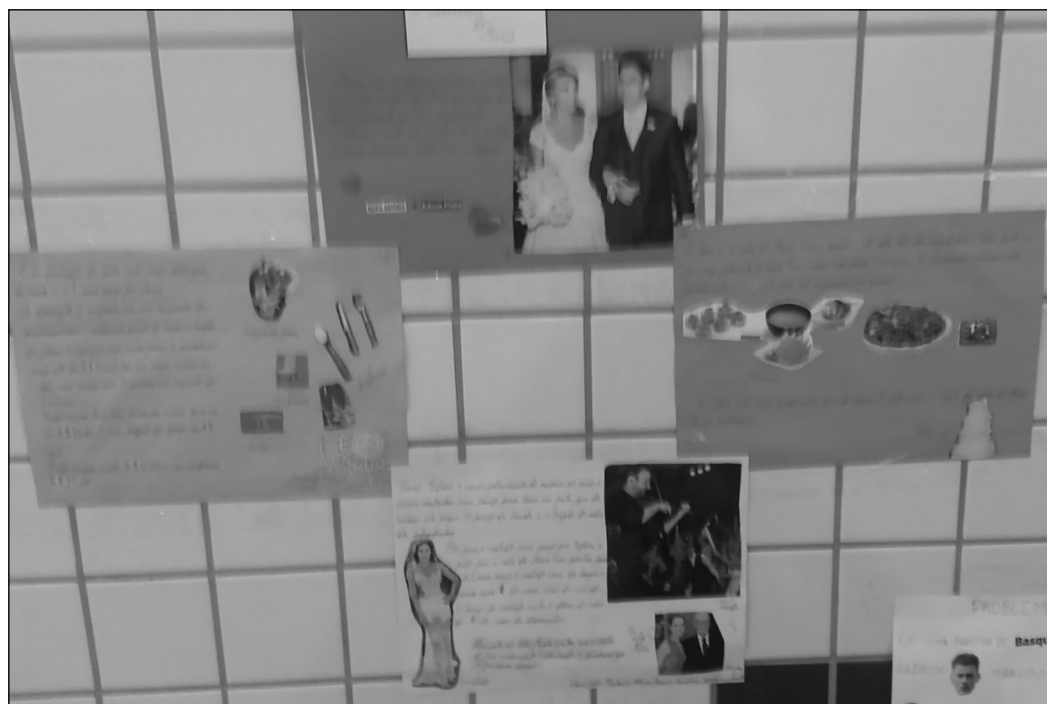
Seguem alguns exemplos de trabalhos realizados por alunos com o propósito de utilizar a linguagem matemática e o objeto de conhecimento: equações.

Figura 4 - Problema confeccionado por um grupo de alunos do 7º ano do colégio



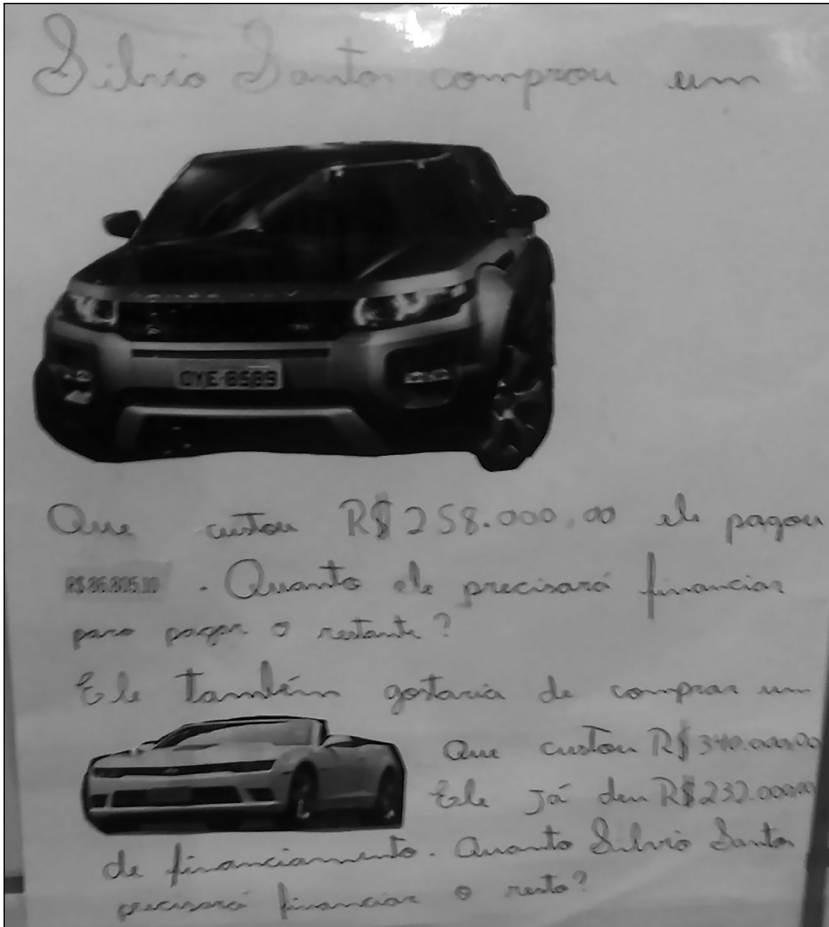
Fonte: da autora.

Figura 5 - O casamento de Muriel teve 10 equações que descreveram os eventos necessários, segundo as alunas, para se realizar um casamento de "conto de fadas"



Fonte: da autora.

Figura 6 - Problema sobre os carros de Silvio Santos. Imagens retiradas de revistas



Fonte: da autora.

Trabalhar em grupo, na construção de problemas, também pode ser uma possibilidade para que os alunos compartilhem e aprendam outros significados para algumas palavras, dentro do contexto da matemática escolar. Além de oportunizar ao professor a verificação da aprendizagem, por parte dos alunos, do conceito matemático proposto. O trabalho em grupo contribuiu também para o aumento dos conhecimentos dos alunos, por terem que vigiar se a forma como estão expressando suas ideias possui coerência e pertinência relativa ao assunto abordado, bem como a utilização da criatividade em sua elaboração (LOSS; BIEMBENGUT, 2010). É outra oportunidade de aprimorar nos alunos habilidades que lhes possibilitem utilizar táticas provenientes do seu meio e de sua cultura (SANTOS; BISOGNIN, 2007).

4. Avaliação (duas aulas)

Para a avaliação, a professora utilizou duas ferramentas. A primeira delas foi a observação dos alunos enquanto estavam realizando as atividades em sala, considerando os seguintes critérios: participação, cooperação, comprometimento e o produto final de cada atividade. A segunda foi uma atividade individual, na qual cada aluno escolheu um dos problemas confeccionados, independentemente se foi seu grupo que o confeccionou, mas sua escolha foi balizada pelo interesse no problema, e retirou uma foto do cartaz que continha o problema utilizando o celular. Como tarefa de casa devia registrar o problema de maneira que preferisse (usando recursos de mídia, história em quadrinhos, recursos gráficos etc.) e utilizando a linguagem matemática equacioná-lo e resolvê-lo. Na aula seguinte os alunos entregaram a atividade para a professora, e esta solicitou para, os que quisessem, irem ao quadro, compartilhem sua tarefa, lendo o problema, escrevendo a equação e explicando como haviam a resolvido.

ALGUNS APONTAMENTOS SOBRE O ESTUDO

Uma possibilidade de o ensino possuir êxito está relacionada em privilegiar nas atividades propostas temas relacionados com a realidade e o interesse do aluno, quando esse tipo de olhar for possível ser contemplado no planejamento.

A sequência didática descrita neste estudo sofreu alguns redirecionamentos em suas atividades, por contratempos ocorridos, tanto por fatores inerentes à vontade da professora, como, por exemplo, a avaliação que era para ser realizada em sala, não ocorreu, pois a aula foi cancelada por falta de luz; quanto por demandas dos alunos, que solicitaram realizarem a confecção dos problemas em grupo, por argumentarem que poderiam construir com mais riqueza de dados se fossem “mais de uma cabeça” pensando sobre um tema.

As atividades que compuseram a sequência didática foram pensadas e executadas tendo como balizas as competências e habilidades citadas anteriormente. A sequência didática desenvolvida mostrou que as atividades ajudaram no desenvolvimento e aprimoramento das competências: C2 (produzir e interpretar diferentes escritas algébricas (expressões, igualdades e desigualdades), identificando as equações e aplicá-las na resolução de situações-problema), C3 (valorizar o trabalho em grupo, sendo capaz de ação crítica e cooperativa para a construção coletiva do conhecimento) e das habilidades: H1 (traduzir situações-problema por equações do primeiro grau), H2 (elaborar, individualmente e em grupo, relatos orais e outras formas de registros acerca do tema em estudo, considerando informações obtidas por meio de observação, experimentação, textos ou outras fontes), H3 (confrontar as diferentes explicações individuais e coletivas, inclusive as de caráter histórico, para reelaborar suas ideias e interpretações), H4 (elaborar perguntas e hipóteses, selecionando e organizando dados e ideias para resolver problemas) e H5 (participar de debates coletivos para a solução de problemas, colocando suas ideias por escrito

ou oralmente e reconsiderando sua opinião em face de evidências obtidas por diversas fontes de informação).

Os resultados apontaram que a sequência didática apresentada para o ensino de equações de 1º grau, na qual foi de extrema importância o interesse do aluno em seu planejamento, é um importante plano estratégico, que congrega táticas que possibilitam ao ensino ser significativo e, conseqüentemente, o objeto do conhecimento ser aprendido pelos alunos de maneira prazerosa.

REFERÊNCIAS

- AIMI, Silvia. Contribuições das tecnologias da informação e comunicação ao processo de generalização matemática. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 14, 2010, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, 2010. Disponível em: <http://ebrapem.mat.br/inscricoes/trabalhos/GT06_Aimi_TA.pdf>. Acesso em: 31 out. 2010.
- MACHADO, A. R.; CRISTÓVÃO, V. L. L. A construção de modelos didáticos de gêneros: aportes e questionamentos para o ensino de gêneros. **Linguagem em (Dis)curso**, UNISUL, v. 6, número especial, 2006. Disponível em: <<http://www3.unisul.br/paginas/ensino/pos/linguagem/0603.htm>>. Acessado em 16 jun. 2007.
- DEWEY, John. **Vida e Educação**. 10. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1978.
- ERNEST, Paul. Investigações, Resolução de Problemas e Pedagogia; In: ABRANTES, P.; LEAL, L.C.; PONTE, J.P.(Eds.). **Investigar para aprender matemática**, Lisboa: Projecto MPT e APM, p. 25-48, 1996.
- KNIJNIK, Gelsa; SILVA, Fabiana Boff de Souza. **Revista UPEL-Pelotas** [30]: 63-78, janeiro/junho, 2008.
- KNIJNIK, Gelsa. **Exclusão e resistência: educação matemática e legitimidade cultural**. Porto Alegre: Arte Médicas, 1996.
- KNIJNIK, Gelsa; SILVA, Fabiana Boff de Souza. O problema são as fórmulas um estudo sobre os sentidos atribuídos à dificuldade em aprender matemática, **Cadernos de Educação- FaE/PPGE/UFPel**, Pelotas [30]: 63-78, janeiro/junho, 2008.
- LOSS, Gabriel Schneider; BIEMBENGUT, Maria Salett. Inteiração do professor com modelagem matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10, 2010, Salvador. **Anais...** Salvador, 2010.
- PINHEIRO, Josaine de Moura. **Estudantes forjados nas arcadas do Colégio Militar de Porto Alegre (CMPA): “novos talentos” da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP)**. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Educação, São Leopoldo, RS, 2014, 228f.
- SANTOS, Lozicler Maria Moro dos; BISOGNIN, Vanilde. Experiências de ensino por meio da modelagem matemática na educação fundamental. In: BARBOSA, Jonei C.; CALDEIRA, Ademir D.; ARAÚJO, Jussara L. (Orgs.). **Modelagem matemática na educação matemática brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. v.3. Recife: SBEM, Cap. 1, p. 99-114, 2007.
- VARELA, Julia. O estatuto do saber pedagógico. In: SILVA, Tomaz Tadeu da. **O sujeito da Educação: estudos foucaultianos**. Petrópolis: Vozes, 1994.

SIMULADO DA PROVA BRASIL: ANÁLISE DE QUESTÕES MATEMÁTICAS DESENVOLVIDAS POR ALUNOS DO 5º ANO E DO 9º ANO EM SEIS ESCOLAS PÚBLICAS DO VALE DO TAQUARI

Márcia Jussara Hepp Rehfeldt¹

Elise Cândida Dente²

Gabriel Bavaresco³

Gabriela Rabaioli Rama⁴

Resumo: Este estudo tem por intuito apresentar e discutir questões respondidas por alunos do 5º e 9º anos do Ensino Fundamental de seis escolas públicas do Vale do Taquari em uma prova simulada, semelhante à Prova Brasil. Trata-se de uma das ações da pesquisa “Estratégias metodológicas visando à inovação e reorganização curricular no campo da educação matemática no Ensino Fundamental”, em desenvolvimento no Centro Universitário UNIVATES. O objetivo central da pesquisa está relacionado à reestruturação curricular visando à redução do distanciamento dos índices do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) obtidos pelos 5º e 9º anos. As provas foram elaboradas, diagramadas e corrigidas por parte da equipe que integra a pesquisa, incluindo professores da Univates, mestrandos e bolsistas de Iniciação Científica, e aplicadas nos seis educandários pelos professores das escolas parceiras. Os resultados mostram que o maior índice de erros e de acertos no 5º ano não está relacionado a um determinado tema em especial. Diferentemente, no 9º ano os maiores percentuais de erro abordam o tema Grandezas e Medidas. No entanto, tomando-se como referência os níveis de desempenho da Escala de Proficiência, disponibilizada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), esses alunos, em ambos os anos, apresentaram mais dificuldades nas questões que contemplam os níveis mais elevados, corroborando com os resultados encontrados em âmbito nacional.

Palavras-chave: Prova Brasil. Ideb. Descritores. Temas. Escala de proficiência.

1 Doutora em Informática na Educação. Professora da Univates.

2 Licenciada em Ciências Exatas – Univates. Mestranda do Programa de Pós-Graduação – Mestrado Ensino de Ciências Exatas. Bolsista CAPES.

3 Graduando em Psicologia – Univates. Bolsista CAPES.

4 Graduanda em Engenharia de Alimentos – Univates. Bolsista CAPES.

INTRODUÇÃO

A pesquisa intitulada “Estratégias metodológicas visando à inovação e reorganização curricular no campo da Educação Matemática no Ensino Fundamental” tem como objetivo geral problematizar e propor estratégias metodológicas com vistas à inovação e reorganização curricular da Matemática em Escolas de Educação Básica que possuem considerável distância entre o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) relativo à 4ª série/5º ano e 8ª série/9º ano. Para alcançar esse objetivo, foram planejados outros específicos, entre eles elaborar, aplicar, corrigir e avaliar os resultados de provas simuladas formuladas pela equipe do projeto, objetivando a melhoria no desempenho dos alunos nas avaliações externas.

Para atender essa demanda, em 2014 foi realizada uma ação com 439 alunos matriculados nas escolas parceiras da pesquisa, dos quais 217 cursavam o 5º ano e 222 o 9º. Assim, este estudo traz uma análise das questões menos e mais acertadas da prova simulada do 5º e 9º anos. Também são mencionadas, em alguns casos, as alternativas assinaladas incorretamente. Ainda são apresentados resultados similares e oriundos de outros estudos que corroboram os encontrados nesta pesquisa.

REFERENCIAL TEÓRICO

Tendo em vista a mudança de currículo e as inovações ao longo dos anos no âmbito educacional, surge a necessidade de se ter indicadores que possam qualificar o ensino em escolas públicas do Brasil. Para atender essa demanda foram desenvolvidas as avaliações de larga escala. Elas emergiram significativamente em discussões acerca de políticas de educação no país, principalmente nos anos 1990. Por meio da Prova Brasil, o governo pretende promover a qualidade da educação, analisar a situação do ensino atual e propiciar experiência aos educandos para realização de avaliações que sejam relevantes para o seu futuro profissional. No entanto, o que se observa também é que, ao longo do tempo, o foco que até então era no desempenho do aluno se expandiu para uma análise do corpo docente, uma avaliação institucional do sistema educacional e do curso (BONAMINO; SOUSA, 2012).

De acordo Ibrahim, Silva e Resende (2013), a Prova Brasil é uma avaliação de larga escala realizada a cada dois anos, que visa a avaliar conhecimentos em Matemática e Língua Portuguesa, por meio de questões de múltipla escolha. Os analisados são alunos de quinto e nono anos do Ensino Fundamental. A prova surge como uma oportunidade de obter informações acerca do desempenho dos alunos, por município. A partir desses dados, o governo pretende auxiliar as escolas, promovendo discussões com relação a aspectos financeiros e destinando verbas para a educação local. Além disso, o governo pretende proporcionar um debate da situação atual dos planos pedagógicos e o planejamento de mudanças que podem beneficiar a comunidade escolar.

Segundo Bonamino e Sousa (2012, p. 379), a “[...] sua repetição, a cada dois anos, permite a comparação, ao longo do tempo, entre as escolas que oferecem o ensino fundamental”. Dessa maneira, possibilita a identificação de aspectos a serem melhorados, que podem ser postos em ação por meio de cartilhas distribuídas pelo governo, que servem também como guia ao corpo docente.

Bonomino e Sousa (2012) mencionam que é por meio do Ideb que o Governo Federal se dispõe a estabelecer metas a serem cumpridas durante o ano. Para esses autores, além do simples “estudar e passar de ano”, as escolas devem se comprometer com a melhora do currículo escolar e a evolução do ensino em si até 2021, ano em que esse índice deve alcançar média 6,0. Esse, por sua vez, é definido pelo rendimento escolar (índices de aprovação) e pelas médias alcançadas nos exames padronizados.

Ainda, para esses autores, “a ideia central do sistema de metas foi obter um maior comprometimento das redes e escolas com o objetivo de melhorar os indicadores educacionais” (BONAMINO; SOUSA, 2012, p. 379). Dessa forma, o Ministério da Educação e Cultura (MEC), em parceria com as secretarias municipais de cada cidade, promove a mobilização da comunidade na participação e no incentivo ao estudo e à qualidade de educação.

A divulgação dos resultados das edições da Prova Brasil ocorre a partir de boletins eletrônicos enviados para as escolas participantes e anunciados nos principais meios de comunicação do país. Eles contêm os resultados obtidos e uma escala de desempenho, que podem ser utilizados como comparativos ao longo dos anos. A partir disso, é possível planejar mudanças e apontar carências que a escola tem, possibilitando melhorias e o desenvolvimento de ações de aperfeiçoamento (BONAMINO; SOUSA, 2012).

A composição da avaliação é padrão para todo o país e apenas difere-se para as séries/anos em que serão desenvolvidas, tendo temas e descritores distintos em sua formulação. Conforme Rabelo (2011, p. 10), “os itens aplicados na Prova Brasil são elaborados a partir de matrizes especialmente criadas para esses processos [...]”.

Conforme Houaiss e Villar (2009, p. 1825), tema é uma “preposição, assunto que se quer desenvolver ou provar”. Segundo a Matriz de Referência elaborada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), os temas “relacionam um conjunto de objetivos educacionais” a serem atingidos pelos estudantes. São eles: Espaço e Forma, Grandezas e Medidas, Números e Operações/Álgebra e Funções e Tratamento de Informação (BRASIL, 2011, p. 22-23).

Cada um dos temas citado anteriormente está dividido em descritores, que, ainda de acordo com a Matriz, são “uma associação entre conteúdos curriculares e operações mentais desenvolvidas pelo aluno, que traduzem certas competências e habilidades”. Para o 5º ano são atribuídos 28 descritores e para o 9º ano, 37 (BRASIL, 2011, p. 18).

O Inep ainda disponibiliza uma escala de proficiência de Matemática e de Língua Portuguesa diferente para cada ano. Nela estão descritas as habilidades que o aluno deveria ser capaz de desenvolver. Ela é dividida em diferentes níveis, tendo 25 pontos a mais em cada um. No 5º ano há 10 níveis diferentes, indo o primeiro de 125 a 150 pontos e o último de 350 a 375 pontos. No 9º ano encontram-se nove, podendo o aluno chegar a 425 pontos, se estiver no 9º nível. Assim, em cada nível há um número maior de habilidades sendo exigidas.

Considerando o ponto de vista do desempenho, Rabelo (2011, p. 14-61) cita que:

[...] o SAEB tem proporcionado reflexões importantes acerca do aprendizado dos estudantes [...] mas, apesar dos avanços alcançados ao longo desses anos, muitos obstáculos ainda precisam ser transpostos, principalmente em um país de dimensões continentais e que possui a quinta maior população mundial [...].

À luz dos referenciais acima descritos, descreve-se na próxima seção a metodologia utilizada pelo grupo de pesquisa para desenvolver, aplicar e analisar as questões da prova simulada.

METODOLOGIA

As provas simuladas foram elaboradas e diagramadas por três professores e três mestrandos do Centro Universitário UNIVATES, levando em consideração os descritores que são utilizados na Prova Brasil, cujos resultados compõem o cálculo do Ideb. Os encontros para planejamento ocorreram durante o mês de abril de 2014 e todas as questões foram resolvidas pela equipe, para averiguar o nível de dificuldade de cada pergunta. Para cada ano (5º e 9º) foram escolhidas 20 questões objetivas, contendo quatro alternativas cada uma, de formato similar às questões que integram a Prova Brasil. Especificamente essas questões são oriundas de outras provas desenvolvidas de forma similar à Prova Brasil, criadas pela equipe de pesquisadores ou ainda adaptadas pela equipe pesquisadora.

As provas foram aplicadas nas seis escolas parceiras pelas professoras nos dois níveis de ensino supracitados. A correção e a tabulação dos resultados foram realizadas pelos mestrandos e bolsistas de Iniciação Científica que integram a pesquisa. Ao todo foram respondidas 217 provas no 5º ano e 222 no 9º ano. A tabulação incluiu a contagem de questões certas, erradas e o número de alunos que assinalou cada uma das alternativas, em cada pergunta.

Após os resultados foram analisados pelos professores da Univates e discutidos com os docentes das escolas parceiras. Além disso, cada professor recebeu o número de acertos e erros de sua escola e a média geral de acertos. A seguir são discutidos os resultados da aplicação das questões.

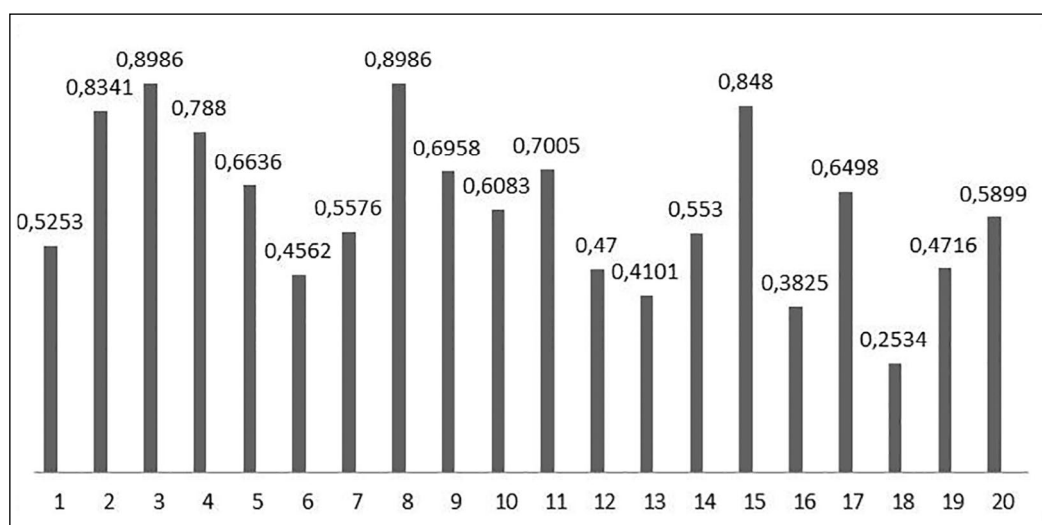
ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção são discutidas as questões exploradas com as turmas do 5º ano e 9º anos. Inicialmente, em cada ano, estão descritos os percentuais de acertos por questão e, posteriormente, a discussão das duas questões mais acertadas e das três com maior incidência de erros. Os resultados são imbricados com algumas pesquisas que ilustram resultados similares para corroborar com os obtidos neste estudo.

Resultados obtidos no 5º ano do Ensino Fundamental

No Gráfico 1 constam os percentuais de acertos por questão. Pode-se observar que as questões com maior número de acertos foram as de número 3 e 8, ambas com 89,86 % de acertos. Já as questões com menor percentual de acertos foram 13, 16 e 18, com 41,01 %, 38,25 % e 25,34 %, respectivamente.

Gráfico 1 - Percentual de acertos do 5º ano, por questão

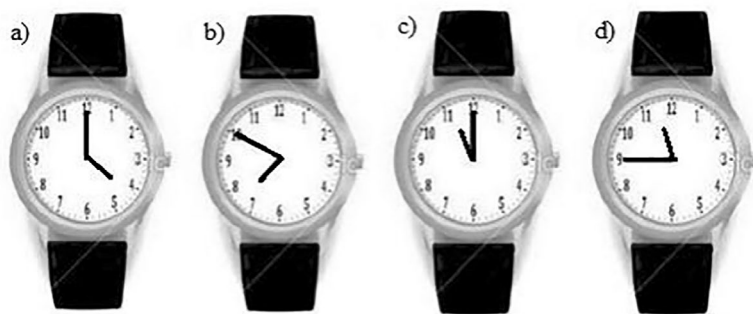


Fonte: Autores do artigo, 2015.

A questão 3, uma das com maior índice de acertos no 5º ano, contempla o Tema II – Grandezas e Medidas e entende-se estar relacionada ao descritor D6 “Estimar a medida de grandezas utilizando unidades de medidas convencionais ou não” (BRASIL, 2008).

A pergunta exige apenas a leitura de determinada hora em um relógio. Embora os alunos estejam habituados a ler horas em relógios digitais e celulares, a leitura em relógio de ponteiros foi facilmente compreendida pelos alunos do 5º ano. De acordo com a Escala de Proficiência disponibilizada pelo Inep (BRASIL, 2011), a habilidade exigida por esta questão é de nível 4, portanto nível intermediário.

Questão 3 - Qual dos relógios abaixo marca 11 horas e 45 minutos?



Fonte: Adaptado de Silveira, 2013.

A questão 8, a segunda com elevado índice de acertos, está relacionada ao Tema I – Espaço e Forma, mais especificamente ao descritor D5: “Reconhecer a conservação ou modificação dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras usando malhas quadriculadas” (BRASIL, 2008).

Embora as figuras não estejam desenhadas sobre malhas quadriculadas, exigem do aluno apenas a noção de ampliação, mantendo a proporcionalidade entre as figuras. Não avalia perímetro, tampouco áreas, embora essa noção de certa forma esteja presente.

Estudos de Maciel e Almouloud (2007) mostram que, quando o conceito de semelhança é contextualizado, os alunos tendem a ter mais facilidade para compreendê-lo. Ainda segundo esses autores, a exploração de situações práticas em sala de aula pode auxiliar os alunos na compreensão da semelhança de figuras.

Questão 8 - A figura a seguir foi dada para os alunos e alguns resolveram ampliá-la.



Ver as ampliações realizadas pelos alunos: Ana, Célia, Bernardo e Diana. Quem ampliou corretamente a figura?



- a) Ana
- b) Diana
- c) Célia
- d) Bernardo

Fonte: Adaptada de Brasil, 2008.

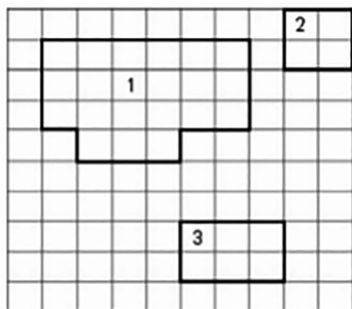
A questão 13, uma das questões nas quais os alunos apresentaram mais dificuldade, está relacionada ao Tema II – Grandezas e medidas, mais especificamente ao descritor D12: “Resolver problema envolvendo o cálculo ou estimativa de áreas de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas” (BRASIL, 2008).

A situação-problema exigiu dos alunos não somente a leitura em malha quadriculada, mas a compreensão de que cada quadrado equivalia a 10 m^2 . Ainda era necessário estabelecer a diferença entre as áreas da casa e da garagem. O equívoco mais comum apresentado por cerca de 30 % dos alunos foi a não multiplicação por 10 m^2 , assinalando assim a alternativa A.

Analisando-se a Escala de Proficiência (BRASIL, 2011) do 5º ano e levando-se em consideração que a questão foi adaptada, pode-se inferir que seu grau de dificuldade foi aumentado do nível 5 para o 8, o que corrobora com os baixos índices de acertos encontrados.

Estudos de Wildner (2015) apontam que alunos que já estudaram conceitos de perímetros e área ainda apresentaram dificuldades em compreendê-los, em especial quando estes estão relacionados a figuras irregulares. No entanto, o uso de malhas quadriculadas e metodologias de ensino diferenciadas podem contribuir para a aprendizagem desses conceitos.

Questão 13 – No desenho está a planta baixa da construção que Francisco vai fazer



1- Casa

2- Garagem

3- Piscina

Nesse desenho, cada quadrado corresponde a 10 metros quadrados. Quantos metros quadrados a casa tem a mais em relação à garagem?

a) 17 m²

b) 15 m²

c) 170 m²

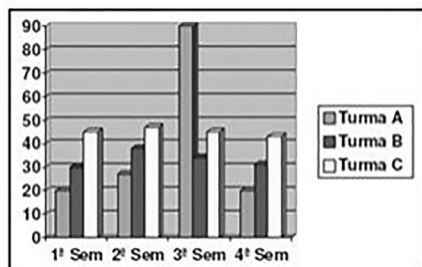
d) 150 m²

Fonte: Adaptado de Minas, 2009.

A questão 16 tem relação com o Tema IV – Tratamento da Informação, em especial, com o descritor D28: “Ler informações e dados apresentados em gráficos (particularmente em gráficos de colunas)” (BRASIL, 2008). Cabe ressaltar que o problema exigia, além da leitura, a adição dos produtos arrecadados por semestre. Essa operação adicional pode ter sido o motivo de aproximadamente 44 % dos alunos ter assinalado equivocadamente a letra A. De fato, a turma A arrecadou a maior quantidade de produtos, mas isso ocorreu somente no 3º semestre e não no total.

Analisando a Escala de Proficiência (BRASIL, 2011), interpretar dados em gráfico de colunas duplas é uma habilidade de nível 8. Sendo assim, é considerada de difícil resolução.

Questão 16 – Os alunos de uma escola participaram de uma campanha solidária para arrecadar roupas, mantimentos e água potável para os desabrigados das enchentes. Observar o gráfico.



A turma que mais arrecadou mantimentos, no total, foi:

- Turma A.
- Turma B.
- Turma C.
- A turma A e C arrecadaram a mesma quantidade.

Fonte: Adaptado de Rio de Janeiro, 2010.

A questão com menor índice de acertos foi a de número 18. Apenas 25,34 % dos alunos compreenderam o que a questão estava solicitando. Analisando as alternativas assinaladas, percebeu-se que aproximadamente 59 % dos alunos assinalaram incorretamente a letra D, evidenciando dificuldades em compreender as diferentes representações de um mesmo número racional, descritor D21 do Tema III – Números e Operações/Álgebra e Funções (BRASIL, 2008).

Resultados similares foram encontrados por Cunha e Magina (2004) quando as pesquisadoras realizaram testes com alunos da 2ª a 5ª série em uma escola pública no interior de São Paulo acerca da compreensão de números decimais. Para essas autoras, há um avanço da 5ª série em relação às anteriores, mas, “na maioria das questões, os alunos parecem entender número decimal como números naturais separados por vírgula” (CUNHA; MAGINA, 2004, p. 8), da mesma forma como a maioria dos alunos neste estudo entendeu as frações. Ainda de acordo com a autora, a dificuldade aumenta quando o ensino de números decimais não leva em consideração medidas, tampouco o contexto social em que o aluno vive.

Analisando-se a Escala de Proficiência (BRASIL, 2011), associar a fração $\frac{1}{2}$ à sua representação na forma decimal é considerado nível de dificuldade 8. No entanto, a questão exigia a conversão da fração $\frac{3}{10}$ em número decimal, o que pode ser considerado algo mais complexo ainda.

Questão 18 - A professora do 5º ano, ao corrigir as avaliações da turma, viu que Paulo acertou $\frac{3}{10}$ das questões. De que outra forma, ela poderia representar essa fração?

- a) 0,03
- b) 0,10
- c) 0,3
- d) 3,10

Fonte: Adaptado de Silveira, 2013.

Ao analisar os percentuais de erros e acertos por questão na prova como um todo, não há como afirmar que um ou outro tema tenha sido mais difícil para os alunos. No entanto, ao verificar a Escala de Proficiência (BRASIL, 2011), observa-se que os erros ocorrem, em maior número, nas questões de nível mais elevado.

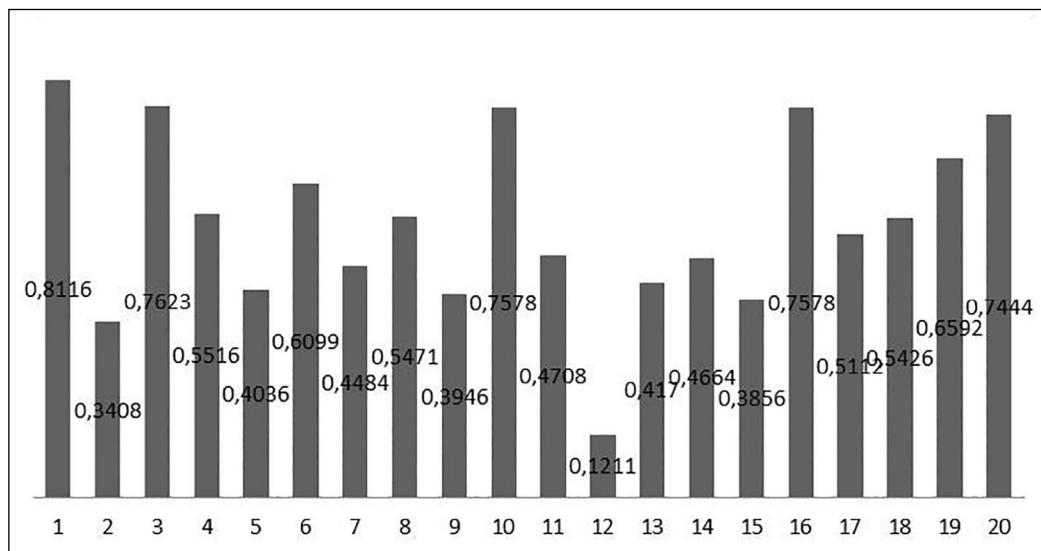
Ainda pode-se observar que, nas questões 13 e 16, houve compreensão parcial da questão, podendo o equívoco estar relacionado à interpretação do que estava escrito. Dificuldades de interpretação em problemas matemáticos também foram percebidas e descritas por Lopes (2007, p. 97) em sua dissertação de mestrado. Para a autora:

Os resultados obtidos [...] nos levam a concluir que certas dificuldades tanto dos alunos da 5ª série quanto dos da 8ª série na resolução de problemas estão relacionadas à sua compreensão leitora e a sua familiaridade com o gênero discursivo dos enunciados de problemas matemáticos, uma vez que [os alunos] tiveram dificuldades não só com os significados de palavras, assim como na interpretação dos textos matemáticos.

Resultados obtidos no 9º ano do Ensino Fundamental

No Gráfico 2 estão ilustrados os percentuais de acertos, por questão, do 9º ano do Ensino Fundamental. Pode-se observar que as questões com maior número de acertos foram as de número 1 e 3 com 81,16 % e 76,23 %, respectivamente. Já as questões com menor percentual de acertos foram 2, 12 e 15, com 34,08 %, 12,11 %, 38,56 %, respectivamente.

Gráfico 2 - Percentual de acertos do 9º ano, por questão



Fonte: Autores do artigo, 2015

A questão número 1 foi a que mais alunos do 9º ano acertaram e abordou uma situação-problema cotidiana de compra de um computador. No anúncio ilustrado na questão encontra-se o preço à vista e o a prazo. Para acertá-la, bastava efetuar as operações de multiplicação e subtração. Ainda assim, 18,84 % dos alunos erraram a questão.

Entende-se que essa questão está relacionada ao Tema III – Números e Operações/Álgebra e Funções, e ao descritor D19: “Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados das operações (adição, multiplicação, divisão, potenciação)” (BRASIL, 2008).

Verificando a Escala de Proficiência do 9º ano (BRASIL, 2011), pode-se inferir que esta questão pode ser enquadrada no nível três de dificuldade, o que justifica o alto número de acertos da questão.

Questão 1 - Observar o anúncio que segue.

Computadores imperdíveis a preços mais ainda.
O upgrade que sua empresa precisa está na Getmax.

Servidores customizados
HP e Getmax
Multifuncionais
Impressoras
Notebooks
Softwares

Intel Core 2 Quad Q6200
3 GB DDR2 • Motherboard com chipset Nvidia
HD 160 GB • LCD 17" Wide Samsung
DVDRW • Rede • Teclado • Mouse

Computador Getmax 7000 **R\$ 1.798,00** vista
ou até 12x de R\$ 179,00

Carlos aproveitou o anúncio e comprou o microcomputador acima, pagando-o à vista. Seu primo Paulo adquiriu um similar; porém, optou pelo cartão de crédito, em 12 vezes, de R\$ 179,00. Assinalar a alternativa correta:

- a) Carlos pagou R\$ 350,00 a mais que Paulo.
- b) Paulo pagou R\$ 350,00 a mais que Carlos.
- c) Paulo e Carlos pagaram o mesmo valor.
- d) Paulo pagou R\$ 170,00 a mais que Carlos.

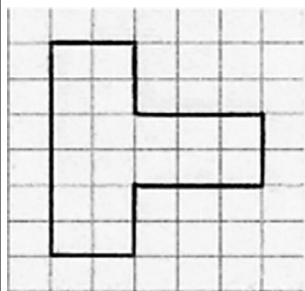
Fonte: Adaptado de Anápolis, 2013.

A questão 2 foi respondida corretamente por apenas 34,08 % dos alunos e está relacionada ao Tema II – Grandezas e Medidas, descritor D12: “Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas” (BRASIL, 2008). É interessante observar que aproximadamente 38 % dos alunos responderam equivocadamente a alternativa C, entendendo que, se o lado de uma figura dobra, seu perímetro ficará dividido por 2.

Pode-se levantar uma hipótese de que o erro possa estar relacionado com a ideia da operação inversa. No entanto, como não foi realizada uma pesquisa investigativa, nada se pode afirmar.

Com relação à Escala de Proficiência (BRASIL, 2011), ela encontra-se no nível 4, ou seja, é considerada uma questão de nível intermediário.

Questão 2 - Lucas desenhou em malha quadriculada a peça de um jogo que tem em casa, conforme desenho que segue.



Se Lucas fizer um novo desenho dessa peça, porém com os lados dobrados, o que ocorrerá com o perímetro da nova figura?

- a) Ficará multiplicado por 2.
- b) Ficará multiplicado por 4.
- c) Ficará dividido por 2.
- d) Ficará dividido por 4

Fonte: Batista, 2011.

Como mencionado, a questão 3 foi acertada pela maioria dos alunos (76,23 %). Trata-se de um problema relacionado ao Tema IV – Tratamento da Informação, especificamente o descritor D36: “Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos” (BRASIL, 2008). De acordo com Batista (2011, p. 10), a ideia sugerida está embasada na “análise de dados contidos em tabela sobre valor calórico de certos alimentos”.

De acordo com Escala de Proficiência (BRASIL, 2011), ela pode ser considerada uma questão de nível 7, pois exigia a análise de dados dispostos em tabelas com mais entradas. Pode-se considerar que o tema abordado na questão faz parte do cotidiano dos alunos e apresenta uma linguagem de fácil compreensão. Ainda cabe citar que o enunciado é sucinto e a pergunta é realizada diretamente ao leitor.

Questão 3 - A tabela a seguir expõe os valores calóricos de alguns alimentos.

Alimento	Quantidade	Calorias
Almôndega de peru	1 unidade (25 g)	46
Bacon fatiado	1 fatia (10 g)	54
Filé mignon	1 fatia (100 g)	140
Fígado de boi frito	1 fatia (100 g)	210
Moela de galinha	1 pires (100 g)	78
Peito de frango sem pele	1 filé (100 g)	100
Picanha	1 fatia (100 g)	287
Salsicha Hot Dog	1 unidade (100 g)	115

Fonte: Disponível em <www.faac.unesp.br/pesquisa/nos/bom_apetite/tabelas/cal_ali.htm>. Acesso: em 28 out. 2014.

Uma fatia de picanha tem menos calorias do que:

- a) 2 fatias de bacon fatiado e 1 salsicha *hot dog*.
- b) 1 fatia de filé mignon e 2 almôndegas de peru.
- c) 1 fatia de filé mignon e 2 moelas de galinha.
- d) 1 fatia de fígado de boi frito e 1 almôndega de peru.

Fonte: Adaptado de Batista, 2011.

A questão 12 foi a de menor índice de acertos entre as questões nos dois níveis de ensino, ou seja, apenas 12,11 %. Está relacionada ao Tema III – Números e Operações/Álgebra e Funções e ao descritor D30: “Calcular o valor numérico de uma expressão algébrica” (BRASIL, 2008). Cabe ressaltar que 44 % dos alunos mencionaram como resposta correta a alternativa C e 33 % a alternativa A, sendo estas incorretas.

Estudos realizados por Ibrahim, Silva e Resende (2013) acerca dessa questão mostram que apenas 26 % dos alunos que realizaram a Prova Brasil em 2007 a acertaram, corroborando assim com os resultados obtidos. Para esses autores, o resultado aponta “falta de habilidade dos alunos no que diz respeito a processo onde (sic) é preciso substituir valores para resolver operações básicas dentro da expressão” (IBRAHIM; SILVA; RESENDE, 2013, p. 156).

Assim como a questão anterior, esta também pode ser compreendida na Escala de Proficiência (BRASIL, 2011) como sendo de nível 7, o que justifica o baixo índice de acertos.

Questão 12 - O resultado da expressão $2x^2 - 3x + 10$, para $x = -2$, é

- a) -4
- b) 0
- c) 12
- d) 24

Fonte: Brasil, 2011.

Por fim, na questão de número 15 entende-se que há relação com o Tema II – Grandezas e Medidas, descritor D15: “Resolver problema utilizando relações entre diferentes unidades de medida” (BRASIL, 2008).

A questão envolve adição de horas, minutos e segundos, exigindo do aluno a compreensão de que 60 segundos correspondem a um minuto e 60 minutos correspondem a uma hora. Assim, a dificuldade pode estar relacionada com o fato de a questão exigir a substituição de uma unidade de medida para outra.

Questão 15 - Em uma prova de rali, dividida em três etapas, o piloto percorreu a primeira etapa em 2h38min48s; a segunda, em 2h32min58s e a terceira, em 2h30min52s. O tempo total gasto pelo vencedor para completar a prova foi:

- a) 7h40min38s.
- b) 7h41min38s.
- c) 7h42min38s.
- d) 7h43min38s.

Fonte: Adaptado de São Paulo, s/d.

Diferentemente do 5º ano, no 9º, ao analisar os percentuais de erros e acertos por questão, no Tema II – Grandezas e Medidas estavam inseridas duas das três questões com menor índice de acertos. No entanto, da mesma forma que no 5º ano, ao verificar na Escala de Proficiência da Prova Brasil (BRASIL, 2011), observa-se que os erros ocorrem, em maior número, nas questões de nível mais elevado e, em menor percentual, quando estão relacionadas ao cotidiano dos alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento de ações como a realização de provas simuladas pretende-se reduzir a distância entre o Ideb relativo à 4ª série/5º ano e 8ª série/9º ano, bem como promover a melhoria no desempenho dos alunos nas avaliações externas. Cabe comentar que a nota média obtida nessas escolas na Prova Brasil de 2011 no 5º ano foi de 61 % e a do 9º ano foi de 41,6 %. Especificamente nessa prova simulada, pôde-se observar que a média do 5º ano (4ª série) foi 61,27 %

de acertos e a do 9º ano (8ª série), de 53,52 %. Assim, observando-se apenas esses percentuais, pode-se inferir que houve pequena redução na distância entre as médias. Ainda pode-se verificar que a nota obtida, em média, pelo 5º ano permaneceu a mesma, mas a do 9º ano passou de 41,6 % para 53,52 %.

Embora esses índices ilustrem uma melhoria, alguns aspectos ainda precisam ser revistos, em especial com relação aos descritores que apresentaram maior percentual de erros. Cabe ainda salientar que, ao investigar as questões e interpretando-as a partir da Escala de Proficiência, pode-se observar que as questões de nível menor são as que apresentaram maior número de acertos, corroborando com os resultados encontrados em documentos oficiais do Inep.

REFERÊNCIAS

ANÁPOLIS. **100 Questões de Matemática 9º ano EF com Descritores e Gabarito.**

2013. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/158749723/100-Questões-de-Matemática-9c2ba-Ano-Ef-Com-Descritores-e-Gabarito>>. Acesso em: 03 mar. 2014.

BATISTA, Paulo S. **Testes Contextualizados.** 2011. Disponível em: <<https://jucienebertoldo.files.wordpress.com/2013/02/atividades-de-matemática-9c2ba-ano-com-descritores.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2014.

BONAMINO, Alicia; SOUSA, Sandra Z. **Três gerações de avaliação da educação básica no Brasil:** Interfaces com o currículo da/na escola. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 38, n. 2, p 379, abr/jun. 2012.

BRASIL. **Escala de proficiência.** 2011. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/saeb/escalas-de-proficiencia>>. Acesso em: 03 ago. 2015.

BRASIL. **PDE: Plano de Desenvolvimento da Educação: Prova Brasil: ensino fundamental: matrizes de referência, tópicos e descritores.** Brasília: MEC, SEB; Inep, 2008.

CUNHA, Micheline R. K. da.; MAGINA, Sandra M. P. A medida e o número decimal: um estudo sobre a elaboração de conceito em crianças do nível fundamental. In: VIII Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais...** Recife, 2004.

HOUAISS, Antônio; VILLAR, Mauro de S. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa.** 1 ed. p. 1825. – Rio de Janeiro. Editora Objetiva, 2009.

IBRAHIM, Soraia A.; SILVA, Máisa G. da; RESENDE, Marilene R. Análise das questões da Prova Brasil segundo as concepções algébricas de Usiskin. **Revista Encontro de Pesquisa em Educação.** Uberaba, v. 1, n.1, 2013.

LOPES, Sílvia E. **Alunos do ensino fundamental e problemas escolares:** leitura e interpretação de enunciados e procedimentos de resolução. 2007. 124 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática). Universidade Estadual de Maringá. Maringá, [s.n.], 2007.

MACIEL, Alexandra C.; ALMOULOU, Saddo Ag. O Ensino de Semelhança: uma proposta de ensino In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE MATEMÁTICA, 9. **Anais...** Belo Horizonte, 2007.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação. **Boletim Pedagógico da Escola. SIMAVE/PROEB – 2009** / Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação, CAEd. v. 3 (jan/dez. 2009), Juiz de Fora, 2009. Disponível em: <http://www.simave.caedufjf.net/wp-content/uploads/2012/06/BOLETIM_VOL3_9ANO_MAT_PROEB_AE_2009.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2014.

RABELO, Mauro L. **Análise comparativa dos processos de avaliação educacional em larga escala**. II Colóquio de Matemática da Região Centro-Oeste, 7 a 10 de novembro de 2011. Universidade Federal do Mato Grosso, p. 10-61.

RIO DE JANEIRO. **Matemática prova 3º bimestre 5º ano**. 2010. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/1190321/DLFE-208021.pdf/1.0>>. Acesso em: 03 mar. 2014.

SÃO PAULO. **Processo seletivo – agente de organização escolar**. Disponível em: <<http://denorte1.edunet.sp.gov.br/AOE/PROVA%20PROCESSO%20SELETIVO%20AOE%20-%20GABARITO.doc>>. Acesso em: 03 mar. 2014.

SILVEIRA, Silvânia. **Avaliação do 5º ano**. 2013. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/silvaniabarbara/atividades-com-descritores-matematica-proeb-5-ano>>. Acesso em: 03 mar. 2014.

WILDNER, Maria C. **Robótica educativa: Um recurso para o estudo de geometria plana no 9º ano do Ensino Fundamental**. 2015. 123f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas). Centro Universitário UNIVATES. Lajeado, 2015.

UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA NA PERSPECTIVA DA ETNOMATEMÁTICA: PROBLEMATIZANDO INSTRUMENTO DE MEDIDAS E ESTIMATIVAS NA EDUCAÇÃO INFANTIL

Aldiléia da Silva e Souza¹
Angelica Vier Munhoz²
Ieda Maria Giongo³

Resumo: O presente trabalho analisa a prática pedagógica de uma pesquisa desenvolvida no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas da Univates-RS, durante o período de 2013 – 2015. A prática buscou investigar o ensino da Matemática com ênfase no sistema de Unidades de Medidas e Estimativas na Educação Infantil em uma escola situada no município de Boa Vista, Roraima, e discutir a sua importância a partir das experimentações vivenciadas por alunos e professores no que se refere ao ensino e à aprendizagem de Unidades de Medidas e Estimativas. Utilizando como aporte teórico a aproximação com os referenciais da etnomatemática, o material de pesquisa foi constituído por anotações em diário de campo, diálogos informais com os alunos e filmagens de aulas, bem como produções escritas e desenhos feitos pelas crianças. A análise do material de pesquisa evidenciou que as crianças utilizam as Unidades de Medidas e Estimativas de diferentes maneiras a partir de suas experiências de vida.

Palavras-chave: Educação Infantil. Etnomatemática. Unidades de Medida e Estimativa.

INTRODUÇÃO

O trabalho aqui apresentado analisa um conjunto de resultados de uma prática pedagógica desenvolvida em uma turma de 1º período da Educação Infantil de uma escola municipal de Boa Vista, Roraima, como parte da pesquisa desenvolvida no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas da Univates, RS, durante o ano letivo de 2014. Os participantes da investigação foram 30 alunos com idades entre quatro e cinco anos e tinha como objetivo problematizar o ensino da Matemática na Educação Infantil, no que se refere ao ensino e à aprendizagem de Instrumentos de Medidas e Estimativas.

A prática pedagógica, apresentada na segunda parte do artigo, surgiu de inquietações da professora-pesquisadora, pois esta percebia que seus estudantes,

1 Mestra em Ensino. Professora de Educação Infantil/ Boa Vista/ Roraima.

2 Doutora em Educação. Docente do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas e do Mestrado em Ensino – Centro Universitário UNIVATES.

3 Doutora em Educação. Professora da Univates.

por um lado, não mostravam adequado desempenho em conceitos matemáticos e, por outro, não se interessavam por tais conteúdos.

Assim, diante das discussões a partir das disciplinas cursadas no mestrado, muitos desses questionamentos acabaram se tornando parte da investigação que foi realizada nessa nova etapa de estudos. A aproximação com a etnomatemática, ocorrida nas disciplinas cursadas no mestrado, foi de fundamental importância para que a professora pudesse compreender aspectos relacionados ao ensino de Matemática na Educação Infantil. Ao estudar a etnomatemática, a docente compreendeu a importância de dar visibilidade ao saber/fazer matemático ao longo da história, procurando integrar saberes, contextualizar a educação matemática no mundo social em que os indivíduos estão inseridos. Dessa forma, a prática pedagógica investigativa baseou-se nos estudos de D'Ambrosio (2002), Knijnik, Wanderer e Oliveira (2010) e Giongo (2010), dentre outros.

Assim, ao adentrar nos estudos do campo da etnomatemática, a pesquisa foi pensada na relação com o ensino da matemática no currículo da Educação Infantil, procurando investigar e desenvolver estratégias para trabalhar situações-problemas do cotidiano dos alunos.

A partir de então, munida dos aportes teóricos do campo da etnomatemática, a docente buscou problematizar e investigar semelhanças e diferenças entre os instrumentos de medidas e estimativas escolares e não escolares, procurando integrar os conhecimentos prévios e saberes do contexto cultural em que tais alunos estavam inseridos. Segundo D'Ambrosio (2002, p. 22):

Dentre as distintas maneiras de fazer e de saber, algumas privilegiam comparar, classificar, quantificar, medir, explicar, generalizar, inferir e, de algum modo, avaliar. Falamos então de um saber/fazer matemático na busca de explicações e de maneiras de lidar com o ambiente imediato e remoto. Obviamente, esse saber/fazer matemático é contextualizado e responde a fatores naturais e sociais.

Ainda de acordo com D'Ambrosio (2002), o fazer matemático no dia a dia é ligado ao saber/fazer de cada cultura e ambos são constantemente praticados pelo ser humano – medindo, comparando, classificando, entre outros. “Um importante componente da etnomatemática é possibilitar uma visão crítica da realidade utilizando instrumentos de natureza matemática” (Ibidem, p. 23). De fato,

A proposta pedagógica da etnomatemática é fazer da matemática algo vivo, lidando com situações reais no tempo [agora] e no espaço [aqui]. E, através da crítica, questionar o aqui e agora. Ao fazer isso, mergulhamos nas raízes culturais e praticamos dinâmica cultural (D'AMBROSIO, 2002, p. 46).

A partir dos estudos de D'Ambrosio, a etnomatemática vem impulsionando várias investigações no âmbito da educação matemática, tendo em vista que “[...] é um programa de pesquisa em história e filosofia da matemática, com óbvias implicações pedagógicas” (D'AMBROSIO, 2002, p. 27).

Acredita-se assim que os trabalhos com o manuseio de materiais e o conhecimento do cotidiano facilitam a compreensão, o ensino e a aprendizagem para a vida dos alunos. Na próxima seção, são detalhados alguns resultados da investigação, enfatizando o que as crianças expressaram ao se defrontarem com situações que envolviam instrumentos de medidas e estimativas.

A EXPERIÊNCIA PEDAGÓGICA

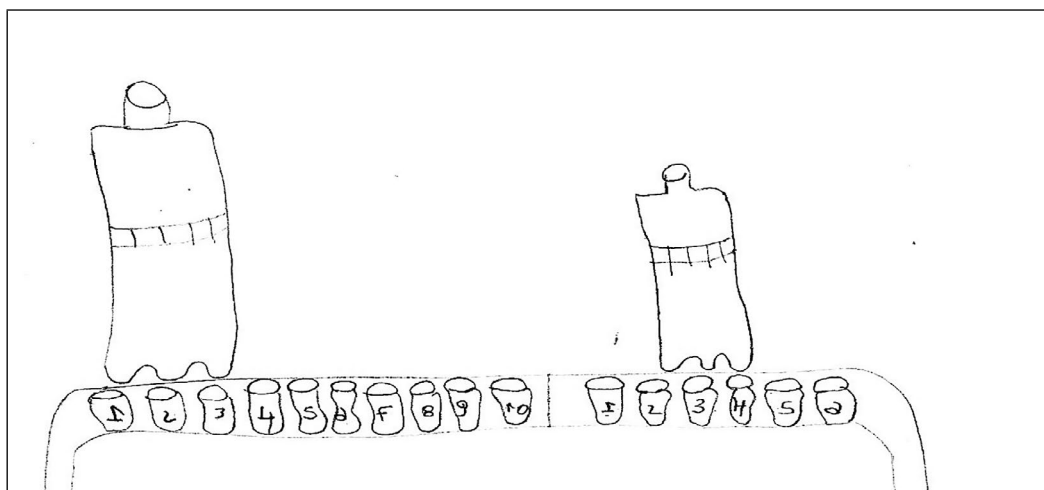
A referida prática pedagógica iniciou, na turma em que eu atuava como professora, no mês de agosto/2013, após apresentar a proposta de investigação e os instrumentos que seriam utilizados à Equipe Gestora da Escola. Além disso, no terceiro bimestre daquele ano, no turno da manhã, observei algumas aulas com o objetivo de verificar como a Matemática era trabalhada e quais as dificuldades que os alunos enfrentavam nessa disciplina.

Assim, a investigação com os alunos foi realizada na turma de Primeiro ano da Educação Infantil, durante oito dias, nos quais foram desenvolvidas a leitura e a interpretação; a construção e o manuseio de materiais; trabalhos em grupo com experimentos; diálogos e questionamentos; produção escrita e atividades para casa; contextualizando as unidades de medida e estimativas. Quanto à proposta das atividades, houve a necessidade de planejamentos para cada aula, os quais continham o conteúdo, o material necessário e o desenvolvimento propostos aos estudantes da turma investigada.

As observações que realizei e as filmagens da prática pedagógica me forneceram informações que foram anotadas nos diários de campo, a partir de descrições sistemáticas das propostas de ensino, representações dos alunos e os materiais que auxiliaram na análise do processo de investigação. Os registros ocorreram em cada etapa da pesquisa, o que me permitiu estabelecer relações, formular problematizações e verificar fatos vivenciados durante o período da investigação.

No primeiro dia da prática, a docente iniciou a pesquisa com uma investigação, perguntando para os alunos: O que seria a palavra estimativa? A turma começou a responder que era boneca, carro, bola etc. Pelas respostas dadas, percebeu-se que a turma não conhecia a palavra e seu significado, por isso foi explicado, dizendo que estimar era um criar/elaborar um “chute”, palpite que uma pessoa dá tentando acertar ou aproximar algo ou uma quantidade de qualquer coisa. Após a explicação da professora, foram apresentados três recipientes de tamanhos e formatos diferentes para que a turma pudesse observar, manusear e comparar os tamanhos. Em seguida, foi realizada outra investigação sobre os formatos dos recipientes e lançado o seguinte questionamento: Quais dos recipientes possuem maior ou menor capacidade? Os alunos então desenharam,

relataram suas comparações e experiências⁴, conforme podemos perceber nos fragmentos e desenhos que seguem no texto.



A garrafa maior cabe mais copo de água e a garrafa menor cabe menos copo de água. Eu sou pequeno e bebo menos água que o meu pai. Ele é grande e bebe água no copo grande e eu no copo pequeno. E a minha barriga é pequena e não cabe muita água que a do meu pai que é grande (Participante I).

No decorrer da semana, a professora verificou que as experiências e relatos dos alunos foram se desenvolvendo cada vez mais as aulas, o que possibilitou a integração dos conteúdos escolares com os conteúdos do dia-a-dia da turma numa construção coletiva, conforme os relatos abaixo.

Meu pai é pedreiro e tem uma trena, mas ele só gosta de medir a parede com pedaço de pau.

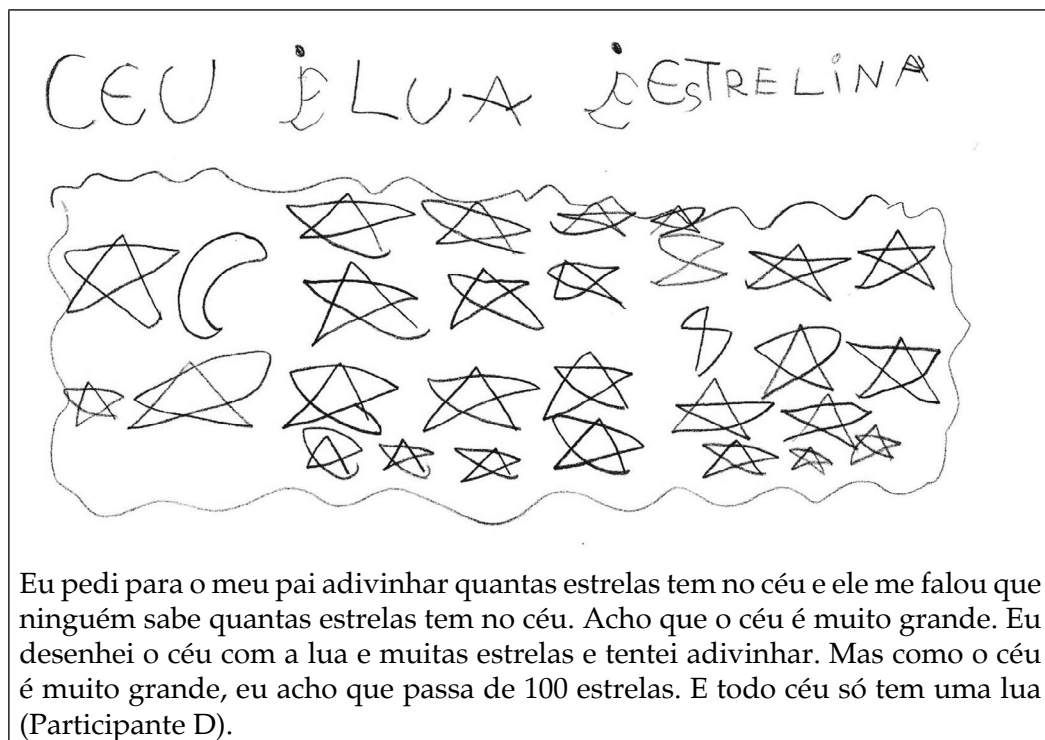
Ele me mediu e disse que estou crescendo, que eu tenho a metade do seu tamanho (Participante F).

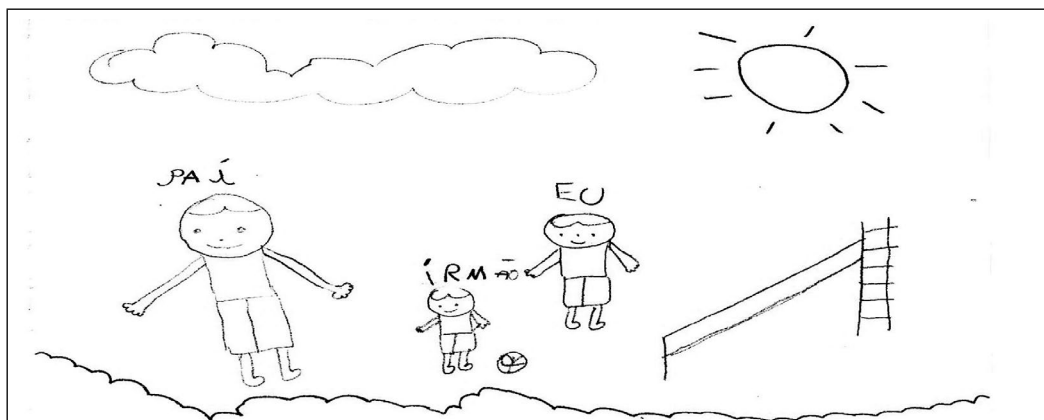
Eu brinco de fazer bolinho com barro, areia e água. Quando coloco um copinho de água bem cheio junto com o barro fica parecido uma massinha. E, se eu colocar o copinho cheio na areia, fica muito mole. É que eu tenho que colocar pouca água para ficar igual uma massinha (Participante L).

4 Participantes, 30 alunos da turma de 1º período da Educação Infantil, os quais são referidos como participantes da experiência.

Durante tais práticas, a professora pode observar o envolvimento de toda turma, pois na explicação de “como podemos medir”, os alunos começaram a falar uns para os outros que iriam fazer bolinho em casa com sua mãe. A animação foi tão grande que, na hora em que foram realizadas as perguntas sobre as medidas, eles logo responderam e começaram a conversar relatando histórias vivenciadas fora da escola. Diziam que durante as brincadeiras em casa faziam comidinhas de areia, na qual colocavam areia, barro e água, relatando que, se colocassem dois copos pequenos de água na areia ela ficava mole, mas o barro não.

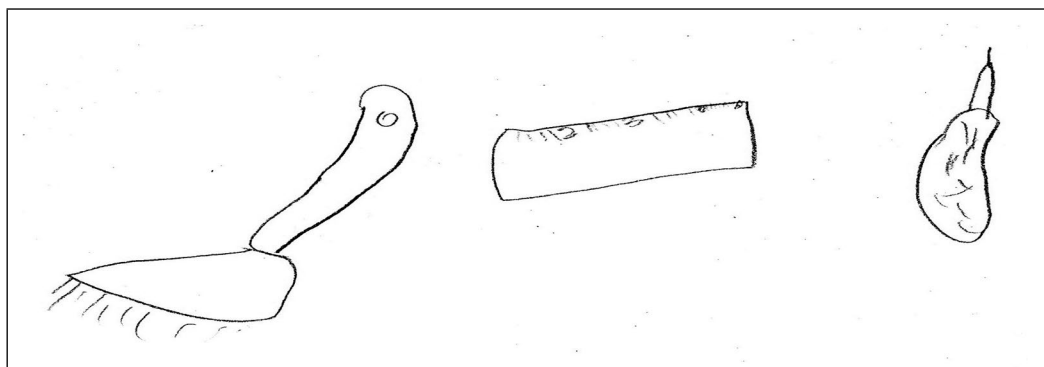
Diante dos desenhos e comparações feitos pelas crianças, a professora passou a atuar como pesquisadora. A partir de suas respostas, foi possível compreender como as crianças detinham conhecimentos matemáticos acerca das unidades de medidas e estimativas que, na maioria das vezes, não são contemplados no currículo escolar. Deste modo, as semelhanças e diferenças da matemática escolar e não escolar estiveram presentes nas distintas maneiras de praticar a matemática. Cabe ressaltar que a prática não trabalhou apenas o ensino da matemática, mas também outras experiências do cotidiano dos alunos, como podem ser percebidas nos relatos abaixo.





O braço do meu pai é maior do que o meu, ele consegue abraçar eu e meu irmão e segurar bem forte, e o meu braço é menor, porque fui abraçar meu pai e meu irmão e não consegui abraçar forte os dois, só um.

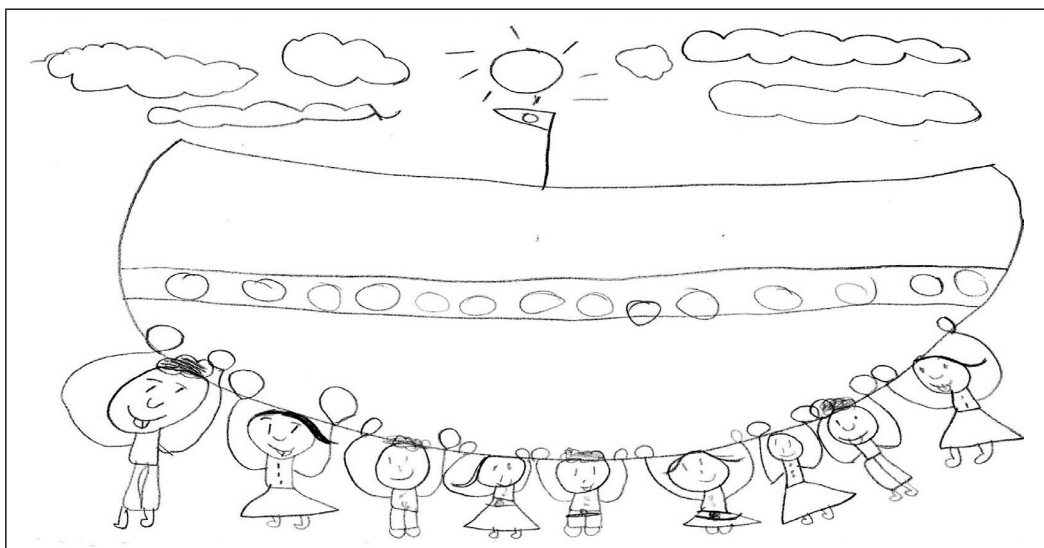
Os braços dos pais de todas as crianças são bem grandes e fortes do que os dos filhos (Participante E).



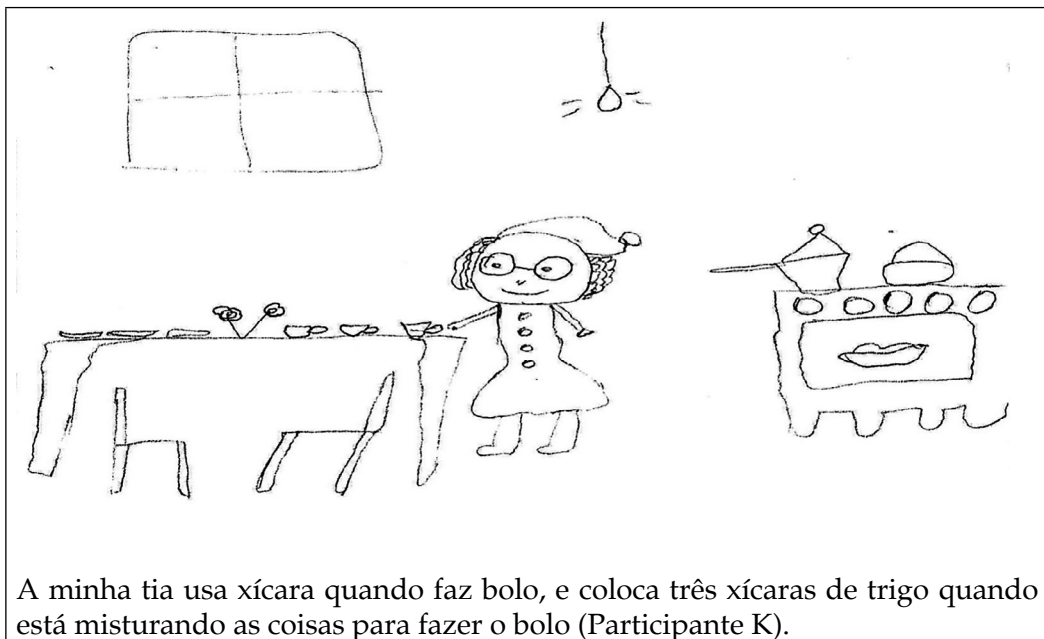
Eu já vi minha mãe usar a vassoura, régua e fita para medir as coisas em casa, uma vez ela mediu meu tamanho com uma vassoura e disse que eu estava ficando maior que a vassoura.

A minha Irmã usa a régua para desenhar e ver o tamanho das coisas que ela faz no caderno dela.

E com a fita de medir eu já brinquei com meu colega lá de perto de casa, a mãe dele faz roupas e nós brincamos de medir nosso corpo com a fita igual ela faz (Participante F).



Será como as pessoas fazem para medir um barco grande. A régua grande é menor que o barco. Acho que muitas pessoas grandes, fortes conseguem medir o barco. Se usarem a trena é mais fácil. E, se ela acabar, é só colocar várias vezes. Igual como as pessoas estão fazendo para medir, ai conseguem medir o barco (Participante G).



A minha tia usa xícara quando faz bolo, e coloca três xícaras de trigo quando está misturando as coisas para fazer o bolo (Participante K).

Os excertos acima fizeram a professora pensar nas diferentes práticas de utilização das unidades de medidas, como pode ser evidenciado, por exemplo, no participante K, que relata sobre as estratégias de cozinhar de sua tia. Foi interessante perceber também que todos prestaram bastante atenção na aula, comentando e explicando seus modos de medir os ingredientes para preparar o bolinho de areia. Percebeu-se em uma aula em que uma cozinheira apresentou seus modos de medir ao preparar alimentos que o trabalho foi bastante produtivo, pois despertou a curiosidade da turma e muitos alunos começaram a falar sobre como suas mães cozinham em casa. Entre esses relatos, merece destaque a fala do participante J, quando expressa que sua mãe pegava o sal para colocar no arroz com os dedos dizendo que era só uma pitada/pouquinho. Já outros falavam que a mãe utilizava um copo de extrato de tomate para medir a quantidade de arroz. Em outro momento, o participante G expressou que gostaria de medir uma baleia, com a trena, e que a trena é uma régua que cresce e fica bem longa e, se não tivesse ela, teria que ter muitos homens grandes com braços fortes para medir.

Diante das práticas e estratégias que as crianças utilizaram foi possível perceber que elas expunham de forma espontânea suas ideias e conhecimentos adquiridos no seu cotidiano e por meio dos desenhos faziam suas comparações e representações acerca do tema estudado.

As formas de representações espontaneamente construídas constituem um dos principais pontos de partida para a aquisição da linguagem matemática. Tais condutas são, pois, facilitadas quando se permite que o aluno consiga estabelecer relações ou ligações entre os conceitos matemáticos e os constructos utilizados fluentemente desde o início do processo (MENDES; LUCENA, 2012, p. 161).

Desse modo, é interessante também observar que tanto os adultos quanto as crianças têm diferentes maneiras de medir e dar significado a diversas unidades de medida, utilizando sua forma de vida para expressar seu conhecimento. A seguir são transcritas algumas dessas experiências:

Eu descobri que sou maior que o cabo da vassoura, mas meu irmão é menor, ele é pequeno (Participante N).

O sapato da minha mãe é maior que o sapato do meu pai, mas meu pai pesa mais que ela (Participante S).

O meu sapato tá apertado no meu pé e consegui colocar o sapato do meu primo que é maior que eu. Vi que o meu pé tá grande (Participante O).

Eu medi o colchão da minha cama com o pé e deu cinco pés. Já o colchão da minha mãe deu mais que o do meu colchão (Participante J).

O meu pai é marceneiro, e disse que nunca corta um pedaço de madeira sem usar régua (Participante B).

Meu avô falou que o amor dele é tão grande, bem maior que o céu. Eu disse a ele que ia medir o amor com a régua e ele riu (Participante M).

Durante a investigação, foi possível perceber que os participantes utilizam diferentes instrumentos de medidas. O participante N faz um paralelo de tamanho, utilizando instrumento não convencional. O descrito pelo participante S mostra que ele utiliza noção de peso e tamanho ao comparar os tamanhos dos sapatos. Os modos utilizados pelo participante O visibilizaram que ele usa estratégias próprias ao realizar comparações de tamanho do seu pé em relação ao pé do primo.

Sendo assim, percebeu-se a matemática presente nos diferentes modos de praticar do participante J, quando faz uso de noções de medida de comprimento utilizando-se de instrumentos de medidas não convencionais, como o pé, para medir e comparar os tamanhos. Já o participante B relata as estratégias que seu pai utiliza na profissão de marceneiro, ao usar noções de unidades de comprimento, citando que a régua é um instrumento indispensável em seu trabalho.

Esses exemplos levaram a pesquisadora a perceber o quanto as crianças são capazes de reinventar e criar comparações acerca do que lhes é apresentado, como a participante M, que mostra possuir noção de infinito em relação ao amor, ao explicitar que o amor do avô era tão grande que não tinha noção de tamanho.

Além disso, a partir das falas e desenho das crianças, a pesquisadora pôde refletir que elas aprendem a elaborar suas estratégias de pensamentos na busca por resolver situações-problema em seu dia a dia, pois

Falamos então de um saber/fazer matemático na busca de explicações e de maneiras de lidar com o ambiente imediato e remoto. Obviamente, esse saber/fazer matemático é contextualizado e responde a fatores naturais e sociais (D'AMBROSIO, 2002, p. 22).

Cabe aqui, novamente, destacar que as maneiras de medir estão atreladas aos modos de vida cultural das crianças: “Elas fazem parte de variados jogos de linguagem e são utilizadas de diferentes maneiras e em diferentes contextos” (OLIVEIRA, 2011, p. 71). Portanto, as formas e os modos de medir utilizados pelas crianças foram, de alguma forma, influenciados pelas suas experiências, ou seja, adquiridas nas suas vivências do dia a dia.

Nessas práticas pedagógicas, os conteúdos foram trabalhados de forma integrada e lúdica, relacionando partes do corpo para medir, envolvendo suas experiências e modos de vida com o conteúdo escolar. Durante a prática realizada, era possível evidenciar que os conhecimentos dos alunos se tornavam mais consistentes a cada aula e as crianças passaram a compreender a complexidade da realidade sem fragmentar suas experiências. Para Smole,

[...] faz-se necessário que sejam propiciadas condições para que os alunos comecem, a desenvolver, talvez em um certo sentido ampliar, uma 'linguagem do espaço' e uma 'linguagem geométrica'. As crianças da escola infantil já possuem um vocabulário sobre o espaço que, embora reduzido, constitui-se num ponto de apoio significativo para a construção da sua linguagem espacial e a partir do qual as ações que realizam fazem sentido. A tarefa da geometria nessa fase escolar é ampliar tanto quanto possível essa linguagem, através de experiências e atividades que permitam ao aluno tanto relacionar cada palavra a seu sentido, quanto perceber e descrever seus deslocamentos no espaço (2003, p. 108).

Destaca-se, a partir dessa experiência, que a etnomatemática pode ajudar no desenvolvimento do ensino e aprendizagem dos alunos da Educação Infantil, facilitando a aquisição de um conhecimento matemático articulado com a cultura do aluno. Tais experiências infantis estão presentes nas salas de aula, possibilitando momentos de interação entre os conteúdos escolares e os conhecimentos de vida, auxiliando na compreensão da realidade do mundo e das ações humanas, permitindo que as crianças elaborem seu pensamento, tornando concreta sua forma de pensar. Segundo D'Ambrosio,

A proposta pedagógica da etnomatemática é fazer da matemática algo vivo, lidando com situações reais no tempo [agora] e no espaço [aqui]. E, através da crítica, questionar o aqui e agora. Ao fazer isso, mergulhamos nas raízes culturais e praticamos dinâmica cultural (2002, p. 46).

Constatou-se que as crianças demonstraram certa facilidade na aprendizagem, isso porque elas aprendem com facilidade os conteúdos que possuem significados reais com a prática e nas brincadeiras. No decorrer das atividades, foi possível ver o quanto é importante desenvolver com as crianças atividades de desafios, pois, a cada novo desafio, a turma mostrava o quanto era capaz de desenvolver as atividades propostas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar a pesquisa, considera-se que os objetivos foram atingidos, o que pode ser evidenciado por meio dos desenhos e das falas dos alunos. Em suas práticas e estratégias de medidas e estimativas, as crianças explicavam, a

seu modo, as regras que se fazem presente na matemática escolar. Essas novas descobertas aconteceram, para a professora e para eles, de forma simples e prazerosa.

Afirma-se, assim, que os alunos se mostraram questionadores, curiosos, descobrindo acontecimentos que até então passavam despercebidas; formas de brincar, ideias e pensamentos sobre os quais a professora não fazia noção. Tais situações foram oportunizadas pela prática realizada com as crianças. O conteúdo também se tornou proveitoso para a turma, pois ela teve autonomia ao conversar e até mesmo relacionar suas experiências.

Diante dessas questões observadas na prática pedagógica, foi possível compreender que devemos oportunizar às crianças interagir e relacionar a Matemática com sua cultura, propiciando fortalecer as raízes do seu conhecimento frente a novo aprendizado.

O estudo sobre a etnomatemática na Educação Infantil encorajou a pesquisadora a testemunhar e compreender como a matemática pode ser culturalmente utilizada em sala de aula, pois as formas de crianças expressarem conceituações dos seus valores, tradições, crenças, linguagem e hábitos reflexivos da cultura são muito relevantes e precisam ser percebidas pelos professores.

A partir dessa prática, a professora conclui que, quando se trabalha com atividades que envolvem o conhecimento da criança e a sua realidade, isso se torna para o aluno uma linguagem simples, de forma que “problematizar situações simples e do cotidiano da criança mostra-se uma prática pedagógica interessante, pois coloca a criança no movimento de pensamento matemático” (CARVALHO; BAIRRAL, 2012, p. 122).

Por fim, a prática mostrou que as interações são conhecimentos que dão início a uma nova aprendizagem, ou seja, são conhecimentos não escolares que estão presentes na vida escolar das crianças e que podem vir a fortalecer o ensino e a aprendizagem, na medida em que os alunos compreendem e relacionam tais conteúdos à vida.

A prática mostrou que é possível trabalhar com conteúdos Matemáticos dando ênfase às Unidades de Medidas e Estimativas no ensino da Educação Infantil, a partir da perspectiva da etnomatemática. Tal estudo também serviu para a Equipe Pedagógica, professores de Educação Infantil da Escola em que foi desenvolvida a proposta pedagógica, pois os resultados ajudaram a compreender que há formas mais atuais e abrangentes de pensar o Ensino da Matemática na Educação Infantil.

Finalizando, acredita-se que essa prática se constituiu no momento único de uma trajetória como educadora, a qual possibilitou nova forma de pensar o cotidiano dos alunos da Educação Infantil.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, Mercedes; BAIRRAL, Marcelo Almeida. (Org.). **Matemática na Educação Infantil**: investigações e possibilidades de práticas pedagógicas. Rio de Janeiro: Vozes, 2012.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**: elo entre as tradições e a modernidade. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.
- GIONGO, Ieda Maria. Etnomatemática e Práticas da Produção de Calçados. In: KNIJNIK, Gelsa; WANDERER, Fernanda; OLIVEIRA, C. J. de. **Currículo e Formação de Professores**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2010, p. 203-217.
- KNIJNIK, Gelsa; WANDERER, Fernanda; OLIVEIRA, Cláudio José de. **Currículo e Formação de Professores**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2010.
- MENDES, Iran Abreu; LUCENA, Isabel Cristina Rodrigues. **Educação Matemática e Cultura Amazônica**: fragmentos possíveis. Belém: Editora Açaí, 2012.
- OLIVEIRA, Sabrina Silveira de. **Matemáticas de Formas de Vida de Agricultores do Município de Santo Antônio da Patrulha**. Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS. Unidade acadêmica de Pesquisa e Pós Graduação. Programa de Pós-Graduação em Educação Nível Mestrado. São Leopoldo, 2011.
- SMOLE, Kátia Cristina Stocco. **A matemática na Educação Infantil**: a teoria das inteligências múltiplas na prática escolar. Porto Alegre: Artmed, 2003.

MODELAGEM MATEMÁTICA PARA O 4º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA PROPOSTA DE DOCÊNCIA COMPARTILHADA

Marisa Cristina Görgen¹
Jacqueline Maria Tesmann da Rocha²
Elise Cândida Dente³

Resumo: A proposta de intervenção aqui relatada, emergiu dos encontros semanais realizados por um grupo de professores participantes do Observatório de Educação. Durante as reuniões foram estudadas três tendências de ensino (Modelagem Matemática, Investigação Matemática, Etnomatemática) sobre as quais foram elaboradas atividades para a realização de pesquisa e intervenções nas escolas parceiras. Especificamente, neste relato, são explicitados resultados decorrentes de uma atividade em que se utilizou a Modelagem Matemática. Essa intervenção foi desenvolvida pela professora bolsista e pela docente de uma turma do 4º ano. Os objetivos desta parceria foram incentivar professores das escolas da Educação Básica a utilizarem a Modelagem Matemática e propiciar momentos de reflexão sobre a dinâmica de docência compartilhada entre essas duas professoras, suscitando ponderações sobre a nossa prática.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Prática pedagógica. Docência compartilhada.

CONTEXTUALIZAÇÃO

Na perspectiva atual da educação em que se busca formar alunos mais criativos, questionadores e autônomos, planejou-se uma atividade à luz da Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino e aprendizagem. Destaca-se que os estudos partiram de um tema de interesse dos educandos, tendo o professor como o mediador no processo de aprendizagem, como pontuam Almeida, Silva e Vertuan (2013, p. 24):

Talvez, no que se refere ao papel do professor em aulas mediadas por atividades de Modelagem Matemática, a questão de ordem devesse ser: professor é orientador! Essa indicação tem uma dupla

1 Licenciada em Ciências com habilitação em Matemática – Univates. Professora da Educação Básica. Bolsista Capes.

2 Professora da Educação Básica.

3 Licenciada em Ciências Exatas – Univates. Mestranda do Programa de Pós-Graduação – Mestrado em Ensino de Ciências Exatas. Bolsista Capes.

interpretação: a) orientar é indicar caminhos, é fazer perguntas, é não aceitar o que não está bom, é sugerir procedimentos; b) orientar não é dar respostas prontas e acabadas, orientar não é sinalizar que ‘vale tudo’; c) orientar não é esperar que o aluno simplesmente siga exemplos; d) orientar não é livrar-se de estudar, de se preparar para o exercício da função; e) orientar não é despir-se da autoridade de professor.

Tendo como pressupostos os aspectos anteriormente citados, a primeira ação realizada pela professora bolsista foi o planejamento do trabalho em conjunto com a professora titular da turma. Este foi desenvolvido na escola durante os meses de julho e agosto de 2015. As atividades de Modelagem Matemática foram exploradas em uma turma do 4º ano do Ensino Fundamental de uma Escola Municipal do Vale do Taquari. A turma em que foram desenvolvidas as atividades é composta de 13 alunos, com idade entre 9 e 14 anos, incluindo um aluno com acompanhamento de monitora. A instituição possui Educação Infantil e Ensino Fundamental de nove anos, totalizando 325 estudantes, 49 professores, oito funcionários e sete monitores. No ano de 2015, os alunos dos Anos Iniciais participaram do Projeto “Mais Educação”, permanecendo na escola em turno integral, realizando atividades diferenciadas em oficinas envolvendo música, esporte, informática e tarefas de reforço. A escola situa-se na periferia e possui vários ambientes, como laboratório de aprendizagem, sala de recurso (AEE), laboratório de informática, de artes e de ciências, sala de jogos educativos e de vídeo, ginásio de esportes, refeitório, biblioteca, praça com brinquedos e um amplo espaço ao ar livre, incluindo um pequeno campo de futebol.

O objetivo desta parceria foi incentivar professores das escolas da Educação Básica a desenvolver práticas de Modelagem Matemática, bem como discutir os resultados acerca da dinâmica de uma docência compartilhada. A proposta foi realizada em parceria com a professora titular da turma, com o objetivo de divulgar as tendências estudadas nos encontros do Observatório de Educação para as professoras das escolas participantes. O referido programa intitula-se “Estratégias Metodológicas, visando à Inovação e Reorganização Curricular no Campo da Educação Matemática no Ensino Fundamental”, e está vinculado ao Centro Universitário UNIVATES, contando com apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Nas reuniões deste grupo são estudadas e problematizadas três tendências da Educação Matemática: Modelagem Matemática, Investigação Matemática e Etnomatemática. Neste relato são explicitados resultados decorrentes de uma atividade em que se utilizou a Modelagem Matemática. Esta intervenção foi efetivada pela professora bolsista e pela docente de uma das turmas do 4º ano. Os registros foram realizados por meio de gravações, relatos escritos, fotografias e diário de campo dos autores deste artigo. Em relação à Modelagem Matemática destaca-se que os estudos partiram de um problema real, do interesse dos educandos, como já mencionado anteriormente. De acordo com Barbosa (2003, p. 65-74):

A Modelagem Matemática está associada à problematização e investigação. Nesta, há uma articulação entre as atividades, envolvendo os alunos na seleção, organização e manipulação de informações, realizando investigações pertinentes ao assunto, objetivando atingir o conhecimento reflexivo.

Nesta perspectiva de trabalhar Modelagem Matemática compartilhando a docência, o primeiro desafio foi convidar colegas que acolhessem esta ideia e que dispusessem de tempo para estudar e planejar as aulas. A professora do 4º Ano A aceitou o desafio e iniciamos os primeiros combinados acerca do planejamento e da exploração das atividades. Para Barbosa (2004), todas as atividades devem estar articuladas no envolvimento dos discentes para que, desta forma, eles desenvolvam o conhecimento reflexivo. Nesse sentido, as aulas poderiam ser exploradas com mais êxito se os temas partissem do interesse dos alunos, motivando-os para a aprendizagem com mais significado. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs, 1997, p. 20-21) também apontam para a “importância do desempenho de um papel ativo do aluno na construção do seu conhecimento”.

A primeira atividade desta intervenção pedagógica foi a escolha do tema, realizada em conjunto, na qual questionamos os alunos acerca dos assuntos de interesse. Dessa forma o grupo de alunos elegeu o esporte como base para pesquisa. Ressaltamos que, segundo Bassanezi (2006, p. 45), “o início de uma modelagem se faz com a escolha de temas”. E, conforme o relato da professora titular da turma, não foi surpresa o tema sugerido porque os discentes já demonstravam gostar de esporte. A partir dessa definição necessitávamos definir o problema ou as necessidades investigativas dos alunos acerca do seu objeto de estudo. Na sequência elaboramos um questionário que proporcionaria nova motivação para a continuação das atividades:

- a) Qual é o seu esporte preferido?
- b) O que gostaria de saber sobre esporte?
- c) Como podemos aprender e saber mais sobre este assunto?
- d) Sugestões para as próximas aulas.

As respostas individuais foram registradas em folhas e, posteriormente, socializadas com a turma. Anotamos os resultados no quadro para definirmos os próximos encontros. Durante a socialização dos dados os alunos demonstraram bastante interesse e conhecimento sobre o assunto e comentaram que suas dúvidas poderiam ser sanadas com pesquisas via rede mundial de computadores. Assim emergiu o subtema futebol. Neste momento percebemos que a intenção dos alunos era jogar, ou seja, apenas praticar esporte e não estudar. Compreendendo a intencionalidade das respostas iniciamos a instigá-los a pensar e, durante os questionamentos, apareceram questões relacionadas às dimensões das quadras ou campos de diferentes esportes, número de jogadores e reservas, duração da partida, regras e distintas modalidades de esporte. Com essas indagações a

curiosidade aumentou e a motivação para investigarem incluiu a utilização do recurso da pesquisa na *internet*. Conforme Bassanezi (2006, p. 46):

Tanto no caso onde haja apenas um tema escolhido como quando os temas são diversificados, os alunos devem trabalhar em pequenos grupos com problemas específicos do tema comum de cada grupo. Assim, o levantamento de problemas deve ser feito em grupos já definidos – o professor não deve propor problemas, mas deve atuar como monitor em cada grupo, sugerindo situações globais que devem ser incorporadas pelos alunos.

A atividade de pesquisa foi conduzida pela professora titular. Para tal, os alunos utilizaram *netbooks*, em duplas (FIGURA 1), para sanar as dúvidas que surgiram durante a sondagem. Na sequência ocorreu a socialização das respostas. Após a aula, no momento de planejamento e reflexão sobre a prática, a docente relatou o entusiasmo dos alunos e que alguns grupos discutiam as informações que obtiveram durante a pesquisa relacionando com seus conhecimentos prévios, tornando significativo o momento de estudo. Cabe salientar que, no primeiro momento, o aluno que possui acompanhamento de monitora não gostou da proposta e não queria participar. No decorrer da atividade ele motivou-se e demonstrou muito interesse relatando que gostaria de continuar e que tinha aprendido muito.

Figura 1 - Alunos pesquisando na sala de aula



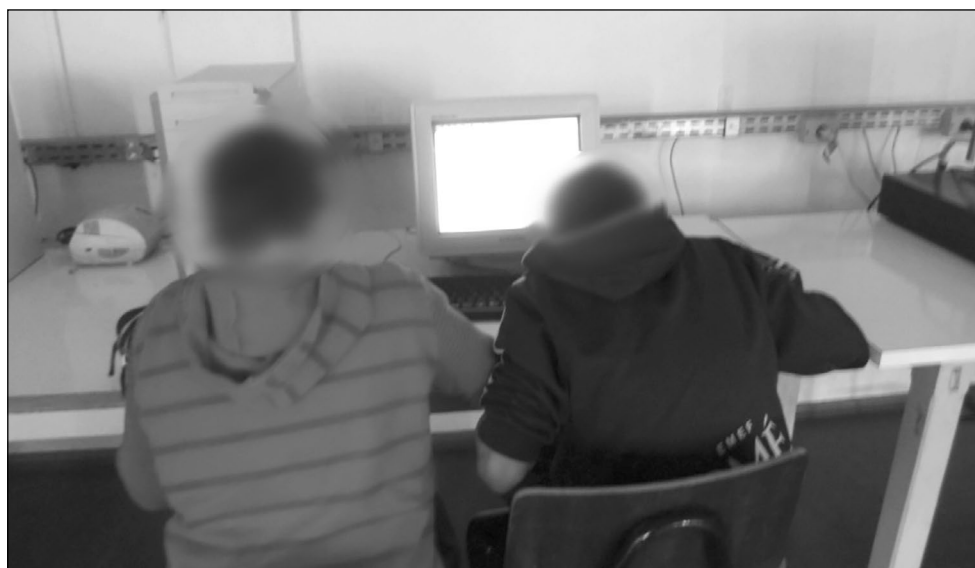
Fonte: Dos autores, 2015.

Salientamos que, de acordo com Almeida, Silva e Vertuan (2013, p. 31),

Outro aspecto relevante para a aprendizagem em matemática e que pode motivar os estudantes diz respeito à incorporação do uso do computador nas aulas. Atividades de Modelagem Matemática são requerentes, por excelência, dessa incorporação.

Este recurso foi de grande valia neste momento e os educandos foram orientados a anotar o site que estavam utilizando, bem como os resultados que encontravam para solucionar suas dúvidas. Exemplificamos algumas pesquisas realizadas: as diferentes modalidades de futebol que podem ser praticadas; o número de jogadores titulares e reservas que cada time pode ter; o tempo de duração de cada modalidade de futebol; tamanho das quadras/campos; curiosidades, entre outros assuntos relativos ao futebol. Os resultados obtidos foram registrados no caderno dos alunos e, de acordo com os relatos da professora titular, as discussões que surgiram foram muito significativas, como, por exemplo, as diferentes modalidades relacionando o número de jogadores e dimensões do campo, comparando com a realidade da prática na escola. As duplas liam as informações, discutiam as descobertas e registravam o que era relevante. Após os debates, para facilitar a socialização de todos os dados pesquisados, surgiu a necessidade de compilar essas informações por meio de uma tabela. A docente auxiliou na elaboração desse instrumento e percebeu a necessidade de buscarmos mais informações para sanar algumas dúvidas. Para a nova etapa a docente e os alunos utilizaram o laboratório de informática (FIGURA 2). Cabe salientar que, numa prática envolvendo a Modelagem Matemática, os assuntos abordados também emergem no decorrer das aulas.

Figura 2 - Pesquisa em duplas no laboratório de informática



Fonte: Dos autores, 2015.

Destacamos a importância desses momentos de aprendizagem, haja vista que, além do conhecimento, os educandos necessitam trabalhar em duplas e chegar a um consenso antes de realizar os registros. Algumas duplas discutiam quais modalidades pesquisariam primeiro, as informações obtidas nos sites e as curiosidades que cada aluno tinha em relação ao futebol. Conforme mencionam Almeida, Silva e Vertuan (2013, p. 32), “A interação é um elemento essencial à vida dos seres humanos em comunidade”.

Figura 3 - Tabela elaborada pelos alunos e professora titular

Modalidade de Futebol	nº de Jogadores	Tempo / Duração	Tipo de Campo	Tamanho do campo	Regras/Bola
futsal	11 contra 11	45 minutos	salão	100,58	média
futsal	7 contra 7	15 minutos	campo	7,32	curto
futebol de salão	10 contra 10	20 minutos		2,44	grande
futebol de salão	6 contra 6	20 minutos		100	pequena
futebol de salão	8 contra 8	25 minutos		90	
futebol de salão	9 contra 9	35 minutos		97,44	
futebol de salão	12 contra 12	10 minutos		130	
futebol de salão	13 contra 13	10 minutos		120	
futebol de salão	5 contra 5	5 minutos		118,87	
futebol de salão	7 contra 7	5 minutos		110	
futebol de salão	3 contra 3	7 minutos		97,44	
futebol de salão	11 contra 11	10 minutos		110	
futebol de salão	15 contra 15	10 minutos		120	

Fonte: Dos autores, 2015.

Na sequência das atividades foram analisadas as tabelas (Figura 3) e comparados os dados registrados das dimensões dos campos das diferentes modalidades, o número de jogadores e tempo estipulado para os jogos. Os alunos relataram as curiosidades que encontraram e as dificuldades de praticar algumas modalidades de futebol, relacionando a Olimpíada e as Paraolimpíadas que serão disputadas no próximo ano. Nesse sentido Burak e Aragão (2012, p. 88) apontam que:

O processo de ensino e aprendizagem sustenta-se nas teorias da cognição, constituídas, principalmente, por uma visão construtivista, sociointeracionista e de aprendizagem significativa, que consideram o estudante como um agente da construção do próprio conhecimento. Essa visão possibilita ao estudante tornar-se um buscador, mais do que um seguidor, aquele em permanente busca do conhecimento, de novos campos, novas visões, que interroga, discute, reflete e forma suas convicções.

Outra curiosidade pesquisada foi uma modalidade de futebol praticada em mesa, como o futebol de botão, conhecida como *subbuteo*. Posteriormente à

execução da pesquisa e às discussões a respeito dos resultados obtidos, os alunos resolveram confeccionar as peças do jogo para utilizarem nas mesas de futebol de botão que a escola possui e que estão desativadas porque faltam as peças (botões). Nos relatos da docente e dos educandos perceberam-se o envolvimento e o interesse de todos na continuidade das atividades. Os alunos também faziam novos questionamentos e sugeriram a continuidade do trabalho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com essa intervenção pedagógica alicerçada na Modelagem Matemática e com uma proposta de docência compartilhada, percebemos as possibilidades de ensinar Matemática diferente da habitualmente praticada, proporcionando novas experiências tanto para os alunos quanto para os docentes que participaram desse processo.

O principal objetivo dessa atividade foi incentivar professores das escolas da Educação Básica a utilizarem a Modelagem Matemática, bem como proporcionar momentos de reflexão na dinâmica de docência compartilhada. Esse foi o primeiro desafio. Cabe ressaltar que essa prática requer tempo para planejamento, estudo e esclarecimento de dúvidas que surgem durante o processo. Estamos habituados a trabalhar de forma mais tradicional e necessitamos romper com o conceito de o professor ser o detentor do conhecimento, “criando alternativas que permitam ao estudante buscar uma solução para o problema” (BURAK, 2010, p. 22), favorecendo um ambiente que beneficie a construção do conhecimento. O primeiro planejamento foi elaborado e explorado em conjunto. Posteriormente pretendemos discutir e analisar os resultados e planejar a sequência das atividades. Conforme Brasil (1997), o papel do professor é de organizador e, nesse sentido, cabe-lhe estabelecer o programa que será efetivado no decorrer das aulas.

Durante o desenvolvimento das atividades utilizando a metodologia da Modelagem Matemática foi possível perceber o envolvimento dos alunos na realização das atividades de pesquisa sobre o assunto de seu interesse, utilizando informações prévias e dando sentido aos conceitos matemáticos relacionados às medidas de tempo, ao perímetro e às dimensões dos campos, construção das peças com noções de proporção de tamanho para utilização no campo de futebol de botão, favorecendo o interesse e a autonomia na construção de conhecimento, por meio das atividades exploradas e problematizadas. As dúvidas que surgiram referentes à sequência pedagógica eram discutidas e analisadas pelas professoras, que se auxiliavam mutuamente, tornando constantes e contínuos os momentos de reflexão sobre as atividades, refazendo sempre que necessário o seu planejamento.

O registro das atividades em tabela facilitou as anotações referentes à pesquisa e às curiosidades. A expectativa inicial acerca do envolvimento da turma foi superada, já que ela tinha certo desinteresse pelas atividades em sala de aula. Como já mencionado, o interesse inicial era apenas o jogo de futebol,

mas, no decorrer das aulas, a motivação e o envolvimento foram aumentando tornando cada momento significativo e de muito conhecimento.

Este trabalho está em andamento, pois atividades de Modelagem Matemática podem estender-se por longos períodos. Esperamos que os alunos concluam a sua prática e continuem sendo autônomos na busca e na construção de novos conhecimentos.

Referências

ALMEIDA, Lourdes Werle de; SILVA, Karina Pessôa da, VERTUAN, Rodolfo Eduardo; **Modelagem Matemática na educação básica**. Editora CONTEXTO, São Paulo (SP), 2013.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem Matemática na sala de aula. **Perspectiva**, Erechim (RS), v. 27, n. 98, p. 65-74, junho, 2003.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como? **Veritati**, n. 4, 2004.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Editora Contexto, 2006.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BURAK, Dionísio. Modelagem Matemática sob um olhar de Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento em sala de aula. **Revista de Modelagem na Educação Matemática**. Ponta Grossa: vol.1, n. 1, p. 10-27, 2010. Disponível em: <<http://proxy.furb/ojs/index.php/modelagem/artivhe/view/2012>>. Acesso em: 11 ago. 2015.

BURAK, Dionísio; ARAGÃO, Rosália M. R. **A modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa**. 1. Ed. Curitiba: Editora CRV, 2012.

ISBN 978-85-7727-856-5



9 788577 278565

Apoio:

