



Educação Matemática em Práticas Formativas

Índice

Editorial

Iran Abreu Mendes

Carlos Aldemir Farias

Artigos

Fotografias: o visível e o invisível de uma história do ensino da Matemática

Piersandra Simão dos Santos

Cláudia Regina Flores

Joseane Pinto de Arruda

Professores modernos para uma nova escola: a formação de professores de matemática nos anos 1960 e 1970

Elisabete Zardo Búrigo

Etnomatemática, jogos de linguagem e o Programa Escola Ativa

Ieda Maria Giongo

Fernanda Wanderer

Pesquisas sobre discalculia no Brasil: uma reflexão a partir da perspectiva histórico-cultural

Cláudia Rosana Kranz

Lulu Healy

Aliança potencial para a formação de professores de Matemática: conexões entre PIBID e Estágio Supervisionado

Giselle Costa de Sousa

Mércia de Oliveira Pontes

Escola ciclada: práticas avaliativas vivenciadas no ensino de matemática

Maria de Lourdes Santos Melo

Pedro Franco de Sá

Sílvio Tadeu Teles da Silva

A emergência de uma nova técnica e o discurso tecnológico-teórico evidenciado por professores em formação

Gilson Bispo de Jesus

A Álgebra do professor e do aluno: um olhar sob a ótica da teoria antropológica do didático

Marcus Bessa de Menezes

Argumentação no ensino da matemática: perspectiva metodológica

José Messildo Viana Nunes

Saddo Ag Almouloud

Editorial

A Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC foi criada em 2006. A ideia de editar um periódico para socializar os estudos desenvolvidos pela linha de pesquisa Educação Matemática¹, do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), motivou a criação da revista pelo professor Iran Abreu Mendes, juntamente com um pequeno grupo de alunos de mestrado e de doutorado.

O primeiro número circulou em novembro de 2006 e foi publicado pela Editora da UFRN. O conteúdo das primeiras publicações se distribuía em seções de entrevista; artigos; relatos de experiências; resenhas; propostas de atividades para o professor; desafios; resumos de teses e dissertações, além de divulgar eventos e lançamentos de livros de interesse da comunidade dos educadores matemáticos.

Desde a sua criação, a REMATEC tem contado com diversos apoios não institucionais e passado por uma metamorfose na sua concepção editorial, sem perder de vista as dimensões local, nacional e internacional. No decorrer dos anos, a revista criou sua própria identidade e, a partir do número 8, assumiu um novo *design*, com a publicação dos textos do *I Fórum dos Grupos de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática do Brasil*. A partir de 2011, por sugestão de alguns membros do Conselho Editorial, a REMATEC passou a focar temas que se relacionam às tendências de pesquisas em Educação Matemática, como: *Formação de Professores de Matemática; Arte, Matemática e Educação Matemática; Práticas socioculturais e Educação Matemática; História e Educação Matemática*.

A partir do número 12, a REMATEC passou a ter periodicidade quadrimestral, em virtude do aumento significativo de pesquisadores colaboradores e de artigos recebidos que tratam de temas contemporâneos da maior relevância na Educação Matemática. Este número 13 trata da *Educação Matemática em práticas formativas*. Os nove artigos focam a história da educação matemática; a Etnomatemática; a inclusão; as práticas avaliativas; a teoria antropológica do didático, e o estágio supervisionado em consonância com o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), de modo a contribuir para a ampliação das reflexões dos leitores da área.

O artigo inicial trata da elaboração do conhecimento histórico por meio de fotografias acerca do ensino de matemática nos grupos escolares de Santa Catarina. O artigo seguinte tem como foco de discussão as marcas impressas pelo movimento da matemática moderna aos processos de formação de professores de matemática, no Brasil, nas décadas de 1960 e 70.

¹ A partir de 2011 essa linha passou a se chamar Educação Matemática e Ensino de Ciências.

O terceiro artigo tem por objetivo examinar os jogos de linguagem que constituem a matemática presente nos materiais do Programa Escola Ativa (PEA), tendo como aporte teórico o campo da Etnomatemática. O artigo seguinte aborda aspectos relacionados ao desenvolvimento da discalculia, que vem sendo associada a dificuldades específicas na aprendizagem matemática.

O quinto artigo apresenta aspectos da formação inicial do professor de Matemática a partir da apreciação das possibilidades de articulação entre as ações realizadas no PIBID de Matemática e na atividade curricular Estágio Supervisionado de Formação de Professores no curso de Licenciatura em Matemática da UFRN. O artigo seguinte apresenta os resultados de uma pesquisa que objetivou identificar práticas avaliativas de matemática dos 3º e 4º ciclos da Rede Municipal de Educação de Belém do Pará.

O sétimo artigo trata do processo de elaboração, por parte do sujeito, de uma nova técnica de construção geométrica. Estudos teóricos a respeito da teoria antropológica do didático têm evidenciado que o discurso tecnológico-teórico pode contribuir para esse processo. No artigo subsequente apresentam-se resultados de uma pesquisa cujo objetivo foi identificar as diferenças entre o saber que é apresentado pelo professor em sala de aula, o saber ensinado, e um saber apresentado pelo aluno, o saber aprendido.

O nono artigo discute a prática da argumentação como método de ensino, focando os conceitos de área e perímetro de figuras planas. Tem como objetivo evidenciar a prática da argumentação como método que favoreça a compreensão de conceitos em matemática, tomando como referência o caso da área e perímetro de figuras planas.

Mais uma vez, consideramos alcançada a nossa meta de contribuir para a divulgação dos estudos e pesquisas na Educação Matemática no Brasil e na ampliação de espaço para novos e antigos pesquisadores dessa área de conhecimento, de modo a apontar horizontes possíveis para a disseminação de seu trabalho e para o exercício de leitura e reflexão dos educadores matemáticos brasileiros.

Iran Abreu Mendes
Carlos Aldemir Farias
Natal, outubro de 2013.

FOTOGRAFIAS: O VISÍVEL E O INVISÍVEL DE UMA HISTÓRIA DO ENSINO DA MATEMÁTICA²

PHOTOGRAPHS: THE VISIBLE AND INVISIBLE FOR A HISTORY OF MATHEMATICS TEACHING

Piersandra Simão dos Santos

Cláudia Regina Flores

Joseane Pinto de Arruda

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC – Brasil

Resumo

Este artigo tem como propósito elaborar conhecimento histórico por meio de fotografias acerca do ensino de matemática nos grupos escolares de Santa Catarina. Compreende-se a fotografia como um tipo de imagem capaz de suscitar a produção de conhecimentos. Para tanto, toma-se a fotografia como um dispositivo, discutindo-o segundo Michel Foucault. Em seguida, apresentam-se algumas fotografias do Grupo Escolar Lauro Müller, entre as décadas de 1920 a 1970, destacando possíveis características da prática de ensino da matemática. Finalmente, possíveis considerações em torno do processo de ensino da matemática, nos primeiros anos de escolaridade em grupos escolares de Santa Catarina, são levantadas, construindo, desta forma, um conhecimento histórico.

Palavras-chave: Fotografia; Dispositivo; Ensino de Matemática; Grupo Escolar; História da Educação Matemática.

Abstract

This article aims to develop historical knowledge through photographs about teaching math in school groups of Santa Catarina. We understand photography as a kind of image that can produce knowledge. Therefore, we take photography as a device, arguing it according to Michel Foucault. Then we present some pictures of the period 1920 to 1970 to the School Lauro Müller, highlighting possible features of the practice of teaching mathematics. Finally, the possible considerations about the process of teaching mathematics in the early years of schooling for school groups of Santa Catarina, are raised, building thus historical knowledge.

Keywords: Photography; Device; Teaching of Mathematics; School Group; History of Mathematics Education.

² Este trabalho tem o apoio do CNPq.

REMATEC, Natal (RN), Ano 8, n.13, Mai-Ago 2013

Introdução

A história não é, necessariamente, tecida por meio de leis, decretos e livros. A partir de imagens, fotografias, por exemplo, também é possível compor uma história, compreendendo assim que a produção de um objeto histórico pode se dar de diferentes maneiras. Uma delas, como se pretende com este artigo, é elaborar conhecimento histórico acerca do ensino de matemática nos grupos escolares de Santa Catarina por meio de fotografias, particularmente o Grupo Escolar Lauro Müller³ (GELM).

Em consideração as fontes visuais para a escrita da história da educação matemática, algum esforço já tem sido realizado. Garnica (2010), por exemplo, usa fotografias retratando a escola recriando “[...] a própria escola, o sentido de ser aluno, de ser professor, e todos os valores vinculados ao grupo representado (a disciplina, a hierarquia, a padronização, o respeito...)” (p. 86-87). Também Dalcin (2012, p. 1), discute o uso de fotografias como fonte para pesquisas no referido campo, salientando que as mesmas “[...] contribuem em especial para a compreensão do espaço e tempo de instituições estudadas, bem como sobre as práticas vinculadas ao ensino de matemática e formação de professores”. Dalcin (Ibidem) ainda afirma que “[...] no diálogo com os documentos escritos e memórias, as fotografias ampliam o horizonte das fontes a serem consideradas em pesquisas em História da Educação Matemática”.

Ainda que um conhecimento histórico seja produzido por fontes visuais, o interesse aqui é, na esteira de Meneses (2003), considerar a visualidade como objeto detentor de historicidade e como uma estratégia de análise para produzir conhecimento. As fotografias são, portanto, tomadas como o visível, que diz respeito à esfera do poder e às prescrições sociais, culturais e educacionais de uma época. Assim, não são os documentos, as fontes visuais, os objetos da pesquisa, mas instrumentos para ela. Considerar as fotografias no jogo da visibilidade significa considerar as práticas de uma sociedade, fazendo emergir os discursos dados como verdades, nem sempre visíveis, ao ponto de se tornarem registros da memória social e educacional.

O termo discurso para Foucault (2012) constitui-se em um “conjunto de enunciados, na medida em que se apoiem na mesma formação discursiva; é constituído de um número limitado de enunciados para os quais podemos definir um conjunto de condições de existência” (p. 143). Neste sentido, ainda seguindo Foucault (2012), o enunciado é compreendido como um dos fios que compõem a trama de determinado discurso instituído dentro de regimes de verdade de uma dada época. Assim, pode-se pensar que as fotografias fazem

³ Toma-se, em particular, o caso do Grupo Escolar Lauro Müller, situado em Florianópolis – SC. Este grupo, fazendo parte do eixo dos grupos escolares, foi inaugurado no dia 24 de maio de 1912. Isso significa, por exemplo, que o referido grupo escolar é uma instituição educacional que hoje apresenta mais de cem anos de história e contribuição para o ensino de Santa Catarina.

REMATEC, Natal (RN), Ano 8, n.13, Mai-Ago 2013

emergir enunciados do tempo em análise, àqueles ligados à disciplina, ao comportamento, ao rigor, à vigilância que, bem provável, também são aplicados ao ensino e aprendizagem da matemática.

Um pouco mais além, a fotografia pode ser analisada como um dispositivo educacional, que possibilita compreender como se prescreveram e foram praticadas certas normas à escola primária. Entende-se aqui, portanto, dispositivo como

um conjunto decididamente heterogêneo que engloba discursos, instituições, organizações arquitetônicas, decisões regulamentares, leis, medidas administrativas, enunciados científicos, proposições filosóficas, morais, filantrópicas. Em suma, o dito e o não dito são os elementos do dispositivo. O dispositivo é a rede que se pode tecer entre estes elementos (FOUCAULT, 1984, p. 244).

O termo dispositivo também pode ser entendido como “estratégias de relações de forças sustentando tipos de saber e sendo sustentadas por eles” (Ibidem, p. 246). E mais, o conceito de dispositivo, pode ser percebido como um tipo de formação que, em um determinado momento histórico, teve como função principal responder a uma urgência, portanto, uma função estratégica dominante (Ibidem). Neste caso, as fotografias são tomadas não só no jogo da visibilidade, mas também no da invisibilidade. Não só o visto pode ser dito e considerado, mas aquilo que passa e perpassa por entre a imagem e o pesquisador, o não dito que surge como possibilidade por entre o pensamento e a imagem.

Assim, neste artigo, inicialmente, considera-se alguns documentos e pesquisas envolvendo a implantação dos grupos escolares em Santa Catarina e o ensino da matemática, de modo que se possa recorrer ao passado para oportunizar um exercício de pensamento por meio das fotografias. Em seguida, procura-se construir a ferramenta teórico-metodológica que toma a fotografia como um tipo de imagem para permitir a escrita de uma História da Educação Matemática. Depois, com base no exposto anteriormente, apresentam-se algumas fotografias do GELM para pensar relações com o ensino de matemática entre as décadas de 20 a 70 do século passado. Por fim, tecem-se algumas considerações acerca das discussões obtidas, envolvendo as fotografias apresentadas e o ensino da matemática nos grupos escolares de Santa Catarina.

Dos grupos escolares catarinenses

Em 1910, no governo de Vidal Ramos, deu-se início no Estado de Santa Catarina a Reestruturação da Instrução Pública, promovida pelo professor paulista Orestes Guimarães. Esse professor, contratado pelo estado catarinense, iniciou seus trabalhos em 1906, e depois foi nomeado como Inspetor Geral da Instrução Pública, a partir de 1910. Inaugurados com muita pompa, os grupos

escolares deveriam, através de um currículo inspirado nos pressupostos da Pedagogia Moderna, sintonizar o povo catarinense ao projeto civilizador que tem na escola de massas, dos séculos XIX e XX, uma de suas instituições mais importantes (TEIVE e DALLABRIDA, 2011).

Conhecida como Reforma Orestes Guimarães, a Reestruturação da Instrução Pública recebeu os primeiros grupos escolares, localizados nos grandes centros urbanos e nas principais cidades catarinenses, tendo como uma base forte os grupos escolares dos estados de São Paulo e Minas Geras. Tal implantação dos grupos escolares permitiu algumas inovações no ensino primário, entre elas, citam-se as séries graduadas. Segundo Prochnow e Teive (2006), “[...] as crianças deveriam ser divididas conforme a faixa etária, o sexo e o nível de desenvolvimento mental, e a alfabetização deveria ser realizada segundo o método analítico ou da palavração” (PROCHNOW; TEIVE, 2006, p. 3).

Ainda, sobre a época da implantação dos grupos escolares no estado catarinense, o estudo voltado para o patriotismo e para o civismo era difundido e, conforme análises dos decretos da época⁴, eram marcantes as relações de poder. Essas relações de poder, possivelmente, construíram padrões, ideias e normas que, provavelmente, funcionaram como regras a serem seguidas por parte da sociedade. Ainda, os grupos escolares “serviam como símbolos importantes que demarcavam força política, registravam ação governamental e disseminava um ideal de escola que prometia o alcance do progresso, a modernidade, a redenção” (GASPAR da SILVA, 2006, p. 01).

Também, com a implantação dos grupos escolares foram apresentados novos dispositivos disciplinares⁵ ao ensino primário. Exemplo disso era o controle cronológico das aulas, a realização de exames regulares, a premiação para os melhores alunos tanto em nota como em comportamento, boletins onde se tinha o registro individual de cada aluno, notas mensais, faltas, saídas antecipadas, comportamento, notas de exames, fruto da avaliação constante colocada em movimento pelo professor, além do espaço panóptico⁶. Esses dispositivos disciplinares podem ser pensados como regras de ensino para a escola e, consequentemente, para o ensino de matemática.

⁴ Os decretos analisados correspondem anos: 1911, 1914, 1928 e 1946.

⁵ Os dispositivos disciplinares apresentam como objetivos fabricar corpos dóceis, capazes de serem manipulados, moldados, treinados, corpos obedientes e hábeis (FOUCAULT, 2011).

⁶ O espaço panóptico tem a função de controlar e vigiar os movimentos de um indivíduo, permitindo estabelecer diferenças entre crianças, operários e doentes. No caso das crianças, por exemplo, é possível, “anotar os desempenhos [...], perceber as aptidões, apreciar os caracteres, estabelecer classificações rigorosas e, em relação a uma evolução normal, distinguir o que é preguiça e teimosia do que é imbecilidade incurável” (FOUCAULT, 2011, p. 193).

Uma compreensão histórica dos dispositivos disciplinares, encontrados nos grupos escolares, pode ainda ser construída por meio de leituras como a dissertação de Denise Brandão (2010) e a dissertação de Rosângela Silveira (2013). Brandão (2010), em seu trabalho, procurou descrever a história do Grupo Escolar Gustavo Richard do município de Campos Novos, SC. Ao longo de sua pesquisa, identificou que este grupo escolar seguia rigorosamente as leis e decretos que regiam todos os grupos escolares catarinenses, estabelecendo relações de poder no ambiente escolar, como o recreio monitorado e a visita do inspetor de ensino durante as aulas dos professores. Silveira (2013), em sua dissertação, pesquisou um período bem específico da história catarinense (1911-1918), identificando elementos relativos ao ensino da Matemática na formação do professor primário na Escola Normal Catharinense, analisando, entre outros, os documentos oficiais da época. Em relação ao ensino de matemática, Silveira observou a forte influência do método de ensino intuitivo, prescritos nos documentos oficiais e a presença do uso pelos professores do Quadro⁷ de Parker.

Destaca-se, portanto, que as leis, as normas e os decretos, do período em questão (1920-1970), estão sendo considerados como dispositivos educacionais, e que a imagem da fotografia é entendida aqui como possibilidade do visível, mas também do invisível, daquilo que circulava como discurso educacional na época. Logo, pode-se pensar que

o passado ajuda a compreender como a nossa subjetividade foi modelada e consolidada ao longo do tempo. Trata-se de recorrer ao passado para oportunizar um exercício de suspeita a respeito de como passamos a ser de um jeito e não de outro. Não se olhar para trás com saudosismo, mas para desconfiar do que acreditamos no presente (NASCIMENTO, 2011, p. 218).

Portanto, face ao que é comum a esses trabalhos, bem como da análise das leis, das normas, dos decretos e dos programas de ensino de matemática, é possível pensar, então, por exemplo, que as relações de poder estabelecidas nos primeiros anos de escolaridade do século passado podem ser evidenciadas na discussão de imagens apresentadas dos grupos escolares. No caso, as fotografias do GELM, além de darem subsídios para pensar sobre quais eram as diretrizes, os enunciados acerca do ensino e, particularmente, do ensino de

⁷ Segundo Valente (2011, p. 87), “as Cartas de Parker constituem um conjunto de gravuras cujo fim é o de auxiliar o professor a conduzir metodicamente o ensino, sobretudo, das quatro operações fundamentais. Junto de cada gravura, há uma orientação ao professor de como deveria dirigir-se à classe de modo a fazer uso de cada uma delas e avançar no ensino de Aritmética”.

matemática, permitem elaborar uma história por meio do pensamento do sujeito que olha e a imagem que se dá a olhar.

Da fotografia para produzir pensamento ou história

Há, na História, um interesse pelo deslocamento da forma como vem se tratando as fontes visuais (iconografia, iconologia), para um tratamento mais amplo da visualidade (Meneses, 2003). Neste caso, outras estratégias de investigação seriam levadas em conta no trabalho com a História. Para Meneses (2003) isso significaria abranger o visual, englobando tudo o que diz respeito à esfera dos ambientes e instituições visuais; o visível, que diz respeito aos sistemas de controle, ou seja, à esfera do poder; e a visão, considerando os instrumentos e técnicas de observação e o papel do observador.

Portanto, para um melhor entendimento em torno do como construir uma história do ensino da matemática por meio de fotografias, acredita-se ser importante também pensar acerca do papel da imagem, uma vez que a fotografia é considerada um tipo de imagem.

Antes de qualquer coisa, vale dizer que, quando nos deparamos com uma imagem, primeiro a observamos e só depois é que tecemos os primeiros comentários sobre a mesma. Nos dizeres de Berger (1999), “[...] a maneira como vemos as coisas é afetada pelo que sabemos ou pelo que acreditamos, [...] toda imagem incorpora uma forma de ver” (Ibidem, p.10).

Ainda, para Berger (1999, p. 35) “o olhar vem antes das palavras. Não apenas a experiência profissional, mas também a experiência histórica [...] de nossa relação com o passado”. O que o autor quer ressaltar é o sentido que procuramos dar a nossas vidas, a partir da compreensão de uma História, da qual nos tornamos agentes ativos. Assim, os modos de ver de cada indivíduo estão carregados e afetados por suas subjetividades.

As imagens são modalidades de pensamentos que se materializam como prática social. Os processos de produção, divulgação e recepção de imagens, tal como ocorre com o discurso, também têm uma regularidade, processam-se numa certa disposição, com determinadas regras de formação, no contexto das relações de poder específicas e historicamente constituídas (NASCIMENTO, 2011, p. 216).

Assim, tomando a fotografia como um tipo de imagem, pode-se pensá-la como um enunciado de um emaranhado dispositivo. Um enunciado, entendido a partir de Foucault, constitui as tramas de um discurso determinado, dentro dos regimes de verdade de uma determinada época, que se transmite e se conserva, determinando valores dos quais procuramos nos apropriar; repetindo, reproduzindo e transformando (FOUCAULT, 2012). Segundo Fischer (2001), apoiada em Foucault, “todo enunciado possui uma materialidade específica, ou seja, trata-se de coisas efetivamente ditas, escritas, gravadas em algum tipo de

material, passíveis de repetição ou reprodução, ativadas por meio de técnicas, práticas e relações sociais” (Ibidem, p. 202).

Logo, a fotografia, considerada como um meio de investigação que nos interroga e nos faz pensar sobre determinados acontecimentos registrados em algum momento, e que esse momento faz parte de uma história, é também detentora de enunciados, portanto, de historicidades. Destaca-se, ainda, que com o surgimento da fotografia novos caminhos se abriram no âmbito da memória. Por meio de uma fotografia é possível pensar as experiências do passado e as experiências do presente.

Para Alves (2006), por exemplo, a fotografia pode ser “pensada como um artefato cultural” (p. 69), que nos possibilita pensar como certas práticas se instituíram em décadas passadas. Na maioria das escolas, observa-se que se fotografam com frequência os momentos considerados importantes, possivelmente, na tentativa de dar certa importância a uma determinada ocasião na busca, quem sabe, de imortalizá-lo. Neste caso, ao olharmos para a fotografia, como um tipo de imagem, estaríamos olhando para um passado.

Parente (2004) nos diz que “Benjamin observou muito bem que a foto posada, o retrato, ainda remetia a um pensamento da imagem cuja lógica remonta à imagem pictórica com seus elementos formais transcendent” (p.15). Aqui, sublinha-se a ideia de imagem trazendo pensamentos que, por sua vez, devem servir para sempre. Qual a intenção daquele que fez a foto, ou daquele que pediu para fazê-la? Provavelmente, a fotografia era tomada como um registro fixo, verdadeiro, de algo que deveria ficar reservado, preservado, não apenas como um possível registro ou documento daquela época, mas como um *monumento*. Neste caso, um monumento tendo como características “[...] ligar-se ao poder de perpetuação, voluntária ou involuntária, das sociedades históricas (é um legado à memória coletiva) e o reenviar a testemunhos que só uma parcela mínima são testemunhos escritos” (LE GOFF, 1990, p. 462).

Contudo, as fotografias podem ganhar outros significados que não sejam simplesmente a imortalidade de um momento. Por meio e através delas é possível pensar e compreender certos discursos de um tempo. Ora, a fotografia “possui uma força outra, efetua em sua superfície, em seu silêncio, em dizeres balbuciantes, em tênues expressões e deixa a abertura para sentidos não determinados” (WUNDER, 2011, p. 161).

É, portanto, numa dialética do olhar, na relação do sujeito que olha e da imagem que o olha, que a fotografia passa a funcionar como um dispositivo, detentora de discursos, enunciados. Mas, é na visualidade que se detém o objeto, que é, por sua vez, carregado de historicidade. A visualidade é, assim, uma ferramenta, uma modalidade de análise para produzir conhecimento, à maneira do que nos diz Meneses (2003). Para tanto, seguimos o que diz Didi-Huberman (2006),

Precisa entrar na goela da imagem, se ousar dizê-lo – como se a imagem fosse um lobo para o homem, ou pelo menos para seu pensamento claro – ele precisa, portanto, não recear “ilustrar” seu pensamento: não “ter um pensamento” e procurar a ilustração dele, mas – para evocar um célebre dito de Picasso, e outro de Godard – *encontrar uma imagem*: a “imagem correta”. Isto é, a imagem propicia a *produzir pensamento* (Ibidem, p. 81).

Na esteira desta concepção de imagem e do uso dela para a história é que se tomam, aqui neste artigo, as fotografias do GELM. Tais fotografias, marcadas por momentos que carregam os discursos de um período, em que as relações de poder entre os indivíduos eram marcantes e se destacavam no ambiente escolar, permitem a produção de um pensamento histórico pelo sujeito que as olha.

As fotografias funcionam, então, como um meio de difusão de dispositivo sobre os grupos escolares, possibilitando compreender o conjunto de práticas e discursos dominantes daquela época. E, assim, como dispositivo, as fotografias nos levam a ver e a falar sobre o GELM, funcionando como um documento, como uma memória que suscita pensar o passado tentando compreender certas marcas no presente. Por fim, pode-se pensar que a imagem faz funcionar o dispositivo, os regimes, discursos, enunciados que entram em ação por meio da fotografia.

Por meio de fotografias, uma história do ensino da matemática

A escolarização⁸ da matemática pode ser compreendida não apenas a partir de alguns dispositivos educacionais vigentes em uma determinada época, tais como leis, decretos, normas, mas também à luz de outros dispositivos, como discutido, as fotografias.

A seguir apresentam-se algumas fotografias de modo que se possa discutir a organização do ensino de matemática no GELM, entre as décadas de 1920 a 1970.

⁸ Escolarização é compreendida por nós como um processo de institucionalizar conceitos, estabelecendo conteúdos específicos, maneiras para ensinar e modos de praticá-los na escola.



Imagem 1. Dia festivo no Grupo Escolar Lauro Müller – década de 1920.

Fonte: Acervo da EEBLM.

A fotografia (Imagem 1) faz pensar em alguma comemoração importante no GELM. As autoridades tomam o lugar mais alto, impondo vigilância e poder, enquanto os alunos estão enfileirados abaixo. Além das autoridades e dos alunos também se fazem presentes os professores, e talvez familiares.

Observa-se que os alunos estão devidamente uniformizados, postados em postura de respeito, sérios e em ordem. Notamos uma menina, no alto da escada, que estaria fazendo alusão a uma banda. A banda, por sua vez, parece ser da Polícia Militar do Estado de SC. Tudo isso nos leva a pensar que, mesmo em momentos de festas e homenagens, a disciplina deveria ser rigorosa nos corpos e no espaço.

A esse respeito, pode-se dizer que os trajes dos alunos serviam como regras que indicam e identificam momentos de festas cívicas, desfiles patrióticos ou congêneres, que transcendiam os espaços escolares e a própria uniformização. As celebrações, rituais, exigindo vestuários adequados à situação, contribuíam para representar aquilo que a escola pretendia estabelecer, isto é, a ordem, o civismo. Tais aspectos, são associados a um tempo que se buscava a ideia de uma escola da República.

Essas relações de poder também podem ser transpostas para o decorrer de uma aula de matemática. Ou seja, pode-se pensar se certa rigidez não estaria atuando em sala de aula como, por exemplo, a adoção de regras para resolver um exercício, tais como não usar os dedos da mão para contar, a fim de

encontrar o resultado por meio de cálculos resolvidos mentalmente. Caso essas regras fossem transgredidas, pode-se imaginar ainda o professor chamando a atenção do aluno na frente de toda a classe ou impingindo outras punições.

Ainda, pela fotografia (Imagem 1) também é possível observar que a projeção dos corredores do GELM apresenta uma arquitetura que permitia a visualização de um único ponto de vista de, praticamente, todas as salas e do pátio de recreio. Este último poderia ocupar o espaço no piso inferior, permitindo, nas afirmações de Foucault (2011), uma vigilância panóptica constante e precisa dos alunos, em momentos que se encontravam fora, quanto dentro, do espaço das salas de aula.

Mas, se pontos de vigilância e regras também puderam ser observados na fotografia (Imagem 1), ainda, outras formas de organização de poder podem ser consideradas a partir da fotografia a seguir (Imagem 2).



Imagem 2. Turma masculina do ensino primário na Primeira República – década de 1920.

Fonte: Blog Disciplina de História

Uma característica no início da implantação dos grupos escolares no estado catarinense era a divisão etária dos alunos e a divisão por sexo. Nos grupos escolares deste período, não seria admitido matrícula às meninas nas seções masculinas, bem como, também, não era permitido matricular os meninos nas seções femininas (SANTA CATARINA, 1914).

A fotografia (Imagem 2) do GELM faz pensar em uma turma só de meninos. Os alunos meninos aparecem devidamente uniformizados, com

camisa branca (exceto dois alunos), e todos com um chapéu semelhante com uma boina. Ao lado esquerdo da fotografia aparece uma mulher que, provavelmente, era a professora responsável pela classe. A fotografia parece ser tirada no pátio central da escola.

É possível imaginar, a partir desta fotografia (Imagem 2), uma tensão nos corpos, tanto dos alunos como da professora que aparecem sérios. Isso leva a pensar em um ensino rígido e em uma disciplina exigida dos alunos, tal qual observado na fotografia anterior (Imagem 1). A própria separação por idade e sexo dos estudantes era estabelecida para que se fixasse um ordenamento e um rigor pedagógico (SANTA CATARINA, 1911).

A questão da disciplina é percebida novamente pela posição dos alunos na fotografia (Imagem 2). Essa ordem remete-nos à escolarização da matemática na época dos grupos escolares. Ou seja, não seriam as aulas de matemática trabalhadas de forma rigorosa e precisa, com horários determinados para os alunos resolverem os exercícios, copiarem do quadro e regras para a resolução dos problemas?

Esses questionamentos são levantados, por exemplo, quando se atenta para a *nota* expressa ao professor no programa de ensino de matemática de 1928 do 4º ano primário

Dê o professor diariamente dois pequenos problemas para os alumnos resolverem em suas casas. Antes da cada assumpto novo, resolva com a classe diversos problemas do typo dos que devem ser resolvidos em casa. A correcção deve ser feita no quadro negro, de modo que desperte a attenção de todos os alumnos, para o que o professor diariamente, na certificação, chamará ao quadro, indistinctamente, os alumnos que tenham trazido soluções certas ou erradas. Processe o ensino dos pontos oraes nas três phases recommendadas para o ensino de educação, hygiene, etc (SANTA CATARINA, 1928, p. 38).

Vale destacar, contudo, que o GELM foi o primeiro grupo escolar implantado na cidade de Florianópolis, servindo como escola modelo da Reforma Orestes Guimarães. A seguir, portanto, uma fotografia da década de sua implantação (Imagem3).



Imagem 3. Grupo Escolar Lauro Müller – década de 1910.

Fonte: Acervo Iconográfico de José A. Boiteux apud TEIVE; DALLABRIDA, 2011, p. 38.

Localizado no centro de Florianópolis, o GELM apresenta a tipologia arquitetônica dos primeiros grupos escolares catarinenses, que se caracterizava por um pátio central quadrado, ao redor do qual distribuíam-se os demais espaços, salas de aula, de direção, etc. Tal tipologia, fazia do GELM uma escola constituída por três grandes edificações consideradas luxuosas, se comparadas com as outras escolas da época. Ou seja, os grupos escolares eram um conjunto harmonioso e espaçoso que pela localização em destaque, mostramos a sua importância perante a sociedade (GASPAR da SILVA, 2006).

A partir desta fotografia (Imagem 3), pensa-se sobre as relações de interesse e de poder presentes na implantação dos grupos escolares, seja pela sua bela arquitetura, seja pelo seu espaço privilegiado no centro da cidade. Particularmente sobre o GELM, as prescrições do regulamento de 1911/1914, afirmam que “sem exagero póde-se dizer magnífica a instalação deste grupo” (SANTA CATARINA, 1912, p. 62). Com uma arquitetura considerada elegante, o GELM contava com oito amplas salas de aulas bem iluminadas, seis estavam localizadas no corpo central da escola onde funcionavam o 2º, 3º e 4º ano de cada seção (feminina e masculina). Lateralmente ao corpo central, existiam dois pavilhões no qual funcionavam os dois 1º anos de cada seção, ainda contava com um gabinete para o diretor, sala para os professores, museus, áreas para o recreio dos alunos, portaria e boas instalações higiênicas (SANTA CATARINA, 1914).

Assim como a arquitetura do GELM se caracterizava por uma posição de destaque perante a sociedade, pode-se pensar que o ensino nos grupos escolares naquela época também pretendia ganhar visibilidade fora dos muros escolares. O ensino de matemática, por exemplo, organizado em aritmética e geometria deviam ser trabalhados de forma exemplar, com conteúdos relacionados ao cotidiano de cada aluno e exigindo-se o raciocínio lógico e rápido (SANTA CATARINA, 1914).

A exemplo disso, toma-se como referência o programa de 1914. No que refere ao ensino de matemática, o programa orienta trabalhar com objetos concretos, como bolinhas, palitinhos, tabuinhas, além de explorar também os materiais existente na sala de aula, como o número de janelas e portas. Para tanto, eram feitas perguntas do tipo: Quantas bolinhas eu tenho aqui? Tirando quatro de oito quantas ficaram? (SANTA CATARINA, 1914). Ainda, de acordo com o programa de 1914, nas turmas do 1º ano de escolaridade, quando a professora estivesse ensinando a operação de multiplicação deveriam ser feitos questionamentos, tais como:

Chame dois alumnos e colloque um pecego nas mãos de cada um e pergunte: - Olhem, uma vez um pecego nesta mão, outra vez um pecego nesta outra mão e mais outra vez um pecego nesta mão etc. Quantas vezes são? - São 4 vezes. - O que? - São 4 vezes um pecego. - E 4 vezes um pecego, quantos pecegos são, Paulo? (Idem, tres vezes dois, tres vezes tres, tres vezes quatro etc). (SANTA CATARINA, 1914, p. 24).

O ensino de aritmética, por exemplo, tinha como objetivos, desenvolver o raciocínio e ministrar noções necessárias à vida prática. As denominações e as definições dos diversos assuntos, que se fizessem necessárias, eram deduzidas dos exemplos pelos alunos (SANTA CATARINA, 1914).

Contudo, se no programa de ensino de matemática de 1914 observam-se orientações à vida prática, estas também podem ser notadas no programa 1946. Esse programa traz para as quatro séries primárias a indicação de se explorar os exercícios envolvendo a vida diária dos alunos. Por exemplo, nas turmas do 4º ano devia-se proporcionar elementos que facilitassem “à realização de cálculos, aos trabalhos manuais e às atividades das cooperativas, clubes agrícolas e centros de pesca; e orientar por meio de exercícios questões relacionadas com a vida econômica e profissional do País (Ibidem, p. 14).

Algumas considerações

A análise de algumas fotografias do antigo GELM nos remete a pensar como uma instituição de ensino é permeada por regras e normas disciplinares constituindo rituais e hábitos de se comportar, pensando que, provavelmente, repercutem uma forma de ensinar na sala de aula. No caso deste artigo, entendeu-se a fotografia como um dispositivo, permitindo compreender as

condições de possibilidade, de forças, de poder que são empregadas para se gerar práticas de ensinar e aprender matemática no GELM. Percebe-se, por exemplo, a partir das imagens, dispositivos disciplinares que se fizeram circular nos grupos escolares fixando limites para um ensino da matemática.

Esses limites puderam ser evidenciados nas fotografias por meio das maneiras de se comportar e se vestir nos rituais da escola, tornando-se hábitos aceitáveis de como o corpo dos alunos deveria estar posicionado. Ainda, de uma determinada disposição espacial dos corredores da escola, permitindo uma vigilância constante dos corpos. Logo, pode-se pensar que essas regras e hábitos se tornavam verdades no ensino, servindo como modelos colocados aos professores nas aulas de matemática, desde os primeiros anos de escolaridade nos grupos escolares catarinenses.

De fato, na lei de 1910, que apresenta a reforma no ensino público no estado catarinense, em particular, a criação dos grupos escolares, expõe que a direção suprema de ensino competia ao governador do estado que tinha como auxiliares o Secretário Geral, o Inspetor Geral do Ensino, o Diretor da Instrução Pública, os Inspectores Escolares e os Chefes Escolares. Cada qual com a sua função, porém com objetivos em comum como, por exemplo, manter a ordem e a disciplina dentro nas instituições escolares (SANTA CATARINA, 1910).

Nessa direção, a disciplina nos grupos escolares era considerada fundamental para o bom desenvolvimento das atividades propostas. Os alunos eram fiscalizados durante todo o tempo que passavam no ambiente escolar, seja nos recreios, nas formaturas, na classe ou no uso dos materiais (SANTA CATARINA, 1914). Os alunos deveriam saber que seriam punidos quando desobedecessem às regras e os professores deveriam ter em vista que a disciplina não deveria ser baseada apenas nas recompensas e nos castigos, mas baseada, sobretudo, na ação pessoal, no esforço individual e coletivo, na sua postura perante os demais (Ibidem).

No GELM, por exemplo, os alunos que apresentassem um bom comportamento ganhavam como prêmios elevação da nota no boletim mensal, elogios perante a classe nas duas seções (feminina e masculina). Por outro lado, os alunos que não apresentassem boa conduta e rendimento sofreriam penas, entre elas, é possível citar, reclusão na sala de aula durante 20 minutos durante o período do recreio, reclusão na sala de aula por 30 minutos após terminados os trabalhos e aviso aos pais (SANTA CATARINA, 1914).

Dentre os dispositivos disciplinares⁹ criados nos grupos escolares é possível citar o controle cronológico das aulas. Os alunos tinham horário de início e término para cada aula dada. O quadro de horários, organizado de

⁹ Além do controle cronológico das aulas é possível citar ainda outros dispositivos disciplinares criados para os primeiros anos de escolaridade nos grupos escolares catarinenses, entre eles, os exames, os boletins, o Livro de Honra e o Livro Negro. REMATEC, Natal (RN), Ano 8, n.13, Mai-Ago 2013

modo que as matérias que exigissem maior concentração e esforço deveriam ser colocadas no primeiro horário do dia. Em particular, para o ensino de matemática no GELM, as aulas de aritmética e geometria deveriam ser ministradas logo no início da manhã.

É possível pensar então, por exemplo, que as relações de poder estabelecidas no ensino primário do século passado, puderam ser evidenciadas na discussão das imagens apresentadas nas fotografias dos grupos escolares, aqui em especial do GELM, contribuindo para uma elaboração histórica de práticas de ensinar a matemática.

Pode-se concluir que pensar por meio dessas fotografias possibilita compreender um tempo e um espaço na escola que pode ter deixado marcas na história de um ensino de matemática do antigo GELM. Da mesma forma, estendendo ainda esse tempo para os demais grupos escolares catarinenses, pode-se compreender como uma história da escolarização do ensino de matemática vai sendo construída, possivelmente, por meio de discursos e dispositivos. Contudo, cabe dizer, por fim, que este artigo se configura com um ensaio, uma tentativa de se pensar a história do ensino da matemática por meio de fotografias.

Referências

ALVES, Nilda. Escola e Cultura Contemporânea – novas práticas, novas subjetividades, novos saberes: em torno de artefatos culturais. In: SOMMER, Luis Henrique; BUJES, Maria Isabel Edelmeiss. (orgs). **Educação e Cultura Contemporânea: articulações, provocações e transgressões em novas paisagens**. Canoas: Ed. ULBRA, 2006, p. 163-175.

BERGER, John. **Modos de ver**. Tradução Lúcia Olinto. Rio de Janeiro, Artemídia Rocco, 1999.

BRANDÃO, Denise Siqueira. **A história do grupo escolar Gustavo Richard do município de Campos Novos**. 2010. 102f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade do Oeste de Santa Catarina, UNOESC, Campos Novos, SC, Brasil, 2010.

BRASIL. Decreto n. 3.732, de 18.11.1914. Dispõe sobre os Programas para os estabelecimentos de ensino primário no Estado de Santa Catarina. Secretária de Educação e Cultura, Diretoria de Ensino, Estado de Santa Catarina.

BRASIL. Relatório de Governo, de 31.05.1912. Dispõe sobre a Reforma na Instrução Pública no Estado de Santa Catarina. Secretária de Educação e Cultura. Santa Catarina.

BRASIL. Decreto n. 587, de 22.04.1911. Dispõe sobre o Regulamento Geral da Instrução Pública. Secretária de Educação e Cultura. Santa Catarina.

BRASIL. Lei n. 846, de 11.10.1910. Dispõe do Regulamento Geral da Instrução Pública. Secretária de Educação e Cultura. Santa Catarina.

DALCIN, Andréia. **Fotografia como fonte para pesquisas em História da Educação Matemática**. I ENAPHEM. Vitória da Conquista, BA, 2012.

DIDI- HUBERMAN, Georges. Pensamento por Imagens, Pensamento Dialético, Pensamento Alterante: A Infância da Arte segundo Georges Bataille. In: **Imagem e Conhecimento**. FABRIS, A. KERN, M. L. B. (Orgs.), pp. 75-112. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

FISCHER, Rosa Maria Bueno. Foucault e a análise do discurso em educação. **Cadernos de pesquisa** n.114, novembro 2001, p. 197-223.

FOUCAULT, Michel. **A arqueologia do saber**. Tradução de Luiz Felipe Baeta Neves. - 8. Ed. – Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2012.

FOUCAULT, Michel. **Vigiar e Punir**: nascimento da prisão; tradução de Raquel Ramalhete. 39. Petrópolis, RJ, Vozes, 2011.

FOUCAULT, Michel. **Microfísica do Poder**. 4ª edição. Rio de Janeiro, Edições Graal, 1984.

GASPAR da SILVA, Vera Lucia. Vitrines da República: os Grupos Escolares em Santa Catarina (1889-1930). In: VIDAL, Diana. (Org.). **Grupos Escolares**: Cultura Escolar Primária e Escolarização da Infância no Brasil (1893-1971). São Paulo: Mercado de Letras, 2006.

GARNICA, Antonio Vicente Marafioti. Analisando Imagens: um ensaio sobre a criação de fontes narrativas para compreender os Grupos Escolares. **Bolema**, Rio Claro, SP, v.23, nº 35ª, p.75 a 100, abril, 2010.

LE GOFF, Jacques. **História e memória**. Tradução Bernardo Leitão, [et al.] - Campinas, SP Editora da UNICAMP, 1990.

MENESES, Ulpiano de Bezerra. Fontes visuais, cultura visual, História visual. Balanço provisório, propostas cautelares. **Revista Brasileira de História**. São Paulo, v. 23, nº 45, pp. 11-36 – 2003.

NASCIMENTO, Erinaldo Alves. Singularidades da educação da cultura visual nos deslocamentos das imagens e das interpretações. In: MARTINS, Raimundo.; TOURINHO, Irene. (orgs). **Educação da cultura visual**: conceitos e contextos. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2011, p.209-226.

PRADO, Kleber Filho. Sobre o Poder. **Revista de Ciências Humanas**, Florianópolis: EDUFSC, outubro de 2000, n. 28, p. 133 – 144.

PROCHNOW, Denise de Paulo. **As lições da Série Fontes**: no contexto da Reforma Orestes Guimarães em Santa Catarina (1911-1935). 2009. 148f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil, 2009.

SILVEIRA, Rosangela Kirst. **Orientações da Reforma Orestes Guimarães para a Matemática na Escola Normal Catharinense**. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil, 2013.

TEIVE, Gladys Mary Ghizoni.; DALLABRIDA, Noberto. **A Escola da República: os grupos escolares e a modernização do ensino primário em Santa Catarina (1911-1918)**. Campinas, SP, Mercado de Letras, 2011.

WUNDER, Alik. Fotografias, restos quase mortais. In: AMORIM, Antonio Carlos.; GALLO, Silvio.; OLIVEIRA, Wenceslao Machado Junior. (orgs); **Conexões: Deleuze e imagem e pensamento e...** Petrópolis, RJ; De Petrus, 2011, p. 165-176.

VALENTE, Wagner Rodrigues. **A matemática na formação do professor do ensino primário: São Paulo 1875-1930**. São Paulo: Annablume; Fapesp, 2011.

Piersandra Simão dos Santos
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC – Brasil
E-mail: piersandrasimao@gmail.com

Cláudia Regina Flores
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC - Brasil
E-mail: claudia.flores@ufsc.br

Joseane Pinto de Arruda
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC - Brasil
E-mail: jpa.veg@gmail.com

**PROFESSORES MODERNOS PARA UMA NOVA ESCOLA:
A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA NOS ANOS 1960 E 1970**

**MODERN TEACHERS FOR A NEW SCHOOL:
MATHEMATICS TEACHERS' EDUCATION IN THE 1960S AND 1970S**

Elisabete Zardo Búrigo
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS - Brasil

Resumo

O artigo discute as marcas imprimidas pelo movimento da matemática moderna aos processos de formação de professores de matemática, no Brasil, nos anos 1960 e 1970. Examina os resultados de trabalhos que estudaram as iniciativas dos grupos de professores ou dos governos em relação à formação de professores de matemática, confrontando-os com elementos do cenário mais geral de mudança do sistema escolar e da formação nesse período. Argumenta que a modernização proposta pelos grupos foi componente de um amplo processo de reconfiguração através da qual se constituiu, nesse período, a formação de professores para o novo ensino de 1º grau.

Palavras-chave: História da Educação, Educação Matemática, Formação de Professores, Matemática Moderna.

Abstract

The article discusses the marks imprinted by the movement of modern mathematics on the training processes of mathematics teachers in Brazil in the 1960s and 1970s. Examines the results of studies that investigated the initiatives of groups of teachers or initiatives of governments in relation to the training of mathematics teachers, confronting them with elements of the more general scenario of change in the school system and training in this period. Argues that modernization proposed by the groups was part of a broader reconfiguration process through which the training of teachers for the new teaching 1st grade was formed during this period.

Keywords: History of Education, Mathematics Education, Teachers' Education, Modern Mathematics.

Introdução

Como o movimento da matemática moderna impactou a formação de professores no Brasil, nos anos 1960 e 1970? Muitos trabalhos têm se

debruçado sobre o tema, enfocando as iniciativas de grupos de professores ou dos governos, a dinâmica e os conteúdos dessa formação.

A leitura das narrativas originadas desses estudos revela um cenário de ampla reconfiguração dos processos de formação de professores de matemática. A expansão acelerada dos ensinos primário e médio, nos anos 1960, foi seguida pela reestruturação do sistema escolar e pela instituição, a partir de 1971, do ensino de primeiro grau, abrangendo o antigo primário e o ginásio. As iniciativas governamentais na área da formação, nesse período, multiplicaram-se, na forma de cursos de aperfeiçoamento, programas emergenciais e na reorganização e ampliação da oferta de cursos de Licenciatura.

As ações modernizadoras promovidas pelos grupos de professores foram concebidas e implementadas nesse ambiente dinâmico, e seus efeitos combinaram-se com os efeitos das políticas governamentais. Pretendemos, neste texto, examinar as marcas que deixaram na formação de professores de matemática, ao longo dos anos 1960 e 1970. Para tanto, sem pretender apresentar um estado da arte, discutimos resultados de trabalhos, considerados ilustrativos, que analisaram essas ações e confrontamo-los com elementos do contexto mais amplo de mudança do sistema escolar.

Argumentamos que a modernização proposta pelos grupos foi componente de um amplo processo de reconfiguração através da qual se constituiu, nesse período, a formação de professores para o novo ensino de primeiro grau.

A dual formação de professores secundários no início dos anos 1960

No início dos anos 1960, período em que se constituem os primeiros grupos de professores militantes do movimento da matemática moderna no Brasil, a formação de professores de matemática era dual.

As Faculdades de Filosofia, criadas a partir dos anos 1930, formavam uma pequena parcela dos professores do ensino secundário. Uma tarefa, segundo Scheibe (1983), relegada a segundo plano, pois sua missão central seria o “desenvolvimento da cultura científica e literária reclamada pelas elites” (Ibidem, p. 36).

Os cursos de Matemática, como os demais, pretendiam formar, ao mesmo tempo, o professor secundário e o pesquisador. Os currículos estabelecidos pelo Decreto-Lei nº 1190, de 1939, que criou a Faculdade Nacional de Filosofia, determinavam o estudo de tópicos avançados como Análise Matemática e Análise Superior, Geometria Superior, Mecânica Racional e Mecânica Celeste. O diploma de bacharel podia ser obtido após três anos de curso, e o diploma de licenciado podia ser obtido após um ano adicional de estudos de Didática (HESSEL; MOREIRA, 1967). Os cursos eram exigentes e seletivos, como testemunham Antonio de Padua Ferreira da Silva (2008), aluno da Universidade de Porto Alegre, e os números de egressos.

Em 1962, apenas 25 Faculdades de Filosofia ofereciam cursos de Matemática; em 1961, esses cursos diplomaram 137 licenciados, um número ínfimo frente à demanda de novos professores (SUCUPIRA, 1964). Os cursos existentes concentravam-se nas capitais e em algumas poucas cidades do interior: no Estado de São Paulo, apenas três municípios – São Paulo, Campinas e Rio Claro – contavam com cursos de Matemática (MARTINS-SALANDIM, 2012).

Os licenciados constituíam, então, uma elite intelectual do professorado que se distinguia, sobretudo, pela formação matemática obtida no curso superior. Segundo Sucupira (1964), apenas cerca de 6,5% dos professores que atuavam no ensino médio em 1962 - 5.395 dentre 83.075 – eram licenciados. Menor ainda era a parcela dos professores licenciados na área de atuação. Licenciados em Física, Química, História Natural, Ciências Sociais e Pedagogia podiam obter o registro para ensinar Matemática no ginásio, segundo a Portaria nº 478/54 do Ministério da Educação e Cultura (MEC) (SOARES, 2001).

A imensa maioria dos professores atuantes no ensino secundário – e, em geral, no ensino médio – era composta de professores não licenciados. Dentre esses, cerca de 15.000 haviam obtido o registro definitivo através das provas de suficiência instituídas pelo Decreto-Lei nº 8.777, de 1946 (SUCUPIRA, 1964). De acordo com o Artigo 4º desse Decreto, o registro poderia ser concedido aos professores aprovados nessas provas nas regiões em que não houvesse, “a juízo da administração, professores diplomados por faculdade de filosofia ou [...] em número suficiente” (BRASIL, 1946).

A criação da Campanha de Difusão e Aperfeiçoamento do Ensino Secundário (CADES), em 1955, teve como um de seus objetivos expandir a realização das provas, que passaram a ser precedidas de cursos com a duração de um mês, realizados nos períodos de férias. Segundo Sucupira (1964), dos 18.815 professores que se candidataram aos exames de suficiência entre 1956 e 1960, apenas 7.506 foram aprovados. A maioria dos professores reprovados nesses exames seguia ensinando, segundo relato do matemático Omar Catunda (1962) em palestra proferida na I Conferência Interamericana de Educação Matemática (CIAEM), realizada em Bogotá, dezembro de 1961.

O descompasso entre a formação oferecida pelas Faculdades de Filosofia e a demanda de professores se alargava no início dos anos 1960, com a aceleração do processo de urbanização e do crescimento do ensino médio. E constituía-se em pauta de debates dentro e fora do país.

As Faculdades de Filosofia cumpriram um papel importante na constituição desse debate, instaurado a partir dos anos 1950. Foi a partir da iniciativa de Martha Maria de Souza Dantas, professora da Faculdade na Bahia, e de Martha Blauth Menezes, no Rio Grande do Sul, que se realizaram os primeiros Congressos Nacionais de Ensino de Matemática, em 1955 e 1957. No

III Congresso Brasileiro do Ensino da Matemática, realizado em 1959, no Rio de Janeiro, foram aprovadas recomendações para ampliação do número de cursos de Matemática e, também, para introdução do “espírito da matemática moderna” nos currículos (CONGRESSO BRASILEIRO, 1959, p. 214).

Nas Conferências Interamericanas de Educação Matemática (CIAEM), realizadas em 1961 e em 1966 sob os auspícios da Organização dos Estados Americanos (OEA) e da fundação norte-americana *National Science Foundation* (NSF), o debate assumiu já um outro tom. A precária formação do professorado brasileiro do ensino médio aparecia, em diferentes discursos, como sintoma do atraso do país frente às nações desenvolvidas (CATUNDA, 1962; DANTAS, 1969). O sentido de urgência dado a essa discussão viria a justificar tanto iniciativas governamentais relativas à formação inicial de professores como ações variadas de cooperação internacional, articuladas e impulsionadas pela *United States Agency for International Development* (USAID), criada em 1961 com o objetivo alegado de oferecer assistência técnica com ênfase em atividades de desenvolvimento econômico e social de longo alcance (OLIVEIRA FILHO, 2009).

Atualização de professores para uma escola moderna

O III Congresso Brasileiro de Ensino de Matemática aprovou, em 1959, uma proposta de Martha Dantas, solicitando aos Departamentos de Matemática das Faculdades de Filosofia que oferecessem aos professores do ensino médio cursos de aperfeiçoamento “de preparação à Matemática Moderna, tais como Teoria dos Números, Lógica Matemática, Teoria dos Conjuntos, e Álgebra Moderna” (CONGRESSO..., 1959, p. 213-4).

Essa resolução do III Congresso sugere que, em 1959, já circulavam no Brasil propostas de modernização do ensino de matemática no secundário, então em debate nos Estados Unidos e na Europa – em especial nos eventos da *International Commission for the Study and Improvement of Mathematics Teaching* (CIEAEM) - construídas em torno da unidade das matemáticas, com ênfase nas estruturas algébricas e na adoção da linguagem dos conjuntos.

A oferta desses cursos de aperfeiçoamento seria assumida por algumas Universidades, pontualmente, sobretudo a partir da iniciativa dos professores das Faculdades de Filosofia ou dos Institutos de Matemática, com algum tipo de apoio oficial.

Em Porto Alegre, os cursos oferecidos pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) contaram com o apoio da Secretaria de Educação e Cultura do Estado (RIBEIRO; BENDER; PAIM, 1968).

No Nordeste, professores das Universidades Federais de Pernambuco, Ceará e Bahia obtiveram apoio da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), criada em 1959, para a realização de cursos de

aperfeiçoamento em Química, Biologia, Física e Matemática (MACENA; SILVA; GARNICA, 2013). Os cursos de Matemática, realizado no Ceará em 1964 e 1965, trataram das publicações do *School Mathematics Study Group* (SMSG), já traduzidas por iniciativa do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBCEC) (DANTAS, 1969). O êxito dos cursos teria impulsionado a proposição dos Centros de Ensino de Ciências, organizados à semelhança do IBCEC (MACENA; SILVA; GARNICA, 2013).

Dos seis Centros de Ensino criados entre 1963 e 1965, os mais ativos na divulgação das propostas de modernização da matemática no secundário seriam o Centro de Ensino de Ciências do Nordeste (CECINE), sediado em Pernambuco, e o Centro de Ensino de Ciências da Bahia (CECIBA), ambos com apoio da SUDENE, que concedia bolsas aos alunos dos cursos de aperfeiçoamento (DANTAS, 1969). As ações do CECINE e do CECIBA teriam repercussões em outros Estados, como relatam Brito, Cruz e Ferreira (2006) a respeito dos cursos oferecidos a professores secundários pela Universidade do Rio Grande do Norte, e Santos (2007), a respeito da criação do núcleo sergipano do CECINE.

Ainda no plano das iniciativas oficiais, cabe mencionar a realização, pela CADES, de cursos de 120 dias que envolviam “conteúdos modernos de matemática, cultura geral e didática” (SANGIORGI, 1969, p. 82), em convênio com diversas Faculdades de Filosofia do país, visando o registro definitivo dos professores.

Mas a formação de professores para o ensino da Matemática Moderna seria, sobretudo, uma empreitada assumida por grupos regionais de professores, constituídos desde o início dos anos 1960 em torno da consigna da modernização.

A criação do Grupo de Estudos em Ensino de Matemática de São Paulo (GEEM), em 1961, liderada por Osvaldo Sangiorgi, foi seguida da constituição do Núcleo de Estudos e Difusão do Ensino de Matemática (NEDEM), no Paraná, em 1962, liderada por Osny Dacol. Na Bahia, a Seção Científica de Matemática (SCM) do CECIBA, criado em 1965, nucleou professores dedicados a atividades de formação e produção de materiais numa perspectiva modernizadora (FREIRE, 2009). O Grupo de Estudos sobre o Ensino de Matemática de Porto Alegre (GEEMPA), foi criado mais tarde, em 1970.

Não por acaso, esses grupos eram liderados e compostos, majoritariamente ou exclusivamente, por professores licenciados. O envolvimento dos professores licenciados com o movimento de modernização era favorecido, de um lado, pela sua relativa familiaridade, adquirida nos cursos de graduação, com as estruturas algébricas, a Topologia, a Álgebra Linear, enfim, com conceitos e elementos de linguagem “modernos”. A matemática conhecida dos professores não licenciados, os chamados “leigos”, era aquela estudada no ensino médio, em que a noção de função ficava relegada ao último ano do segundo ciclo,

como elemento de uma breve introdução ao Cálculo Diferencial e Integral. Uma parcela expressiva desses professores era ainda composta de normalistas, com formação matemática voltada para o ensino primário.

As Faculdades de Filosofia também se constituíram em instâncias de debate sobre o ensino de matemática, rompendo o monopólio da autoridade exercida pelos catedráticos do tradicional Colégio Pedro II, que determinava até 1961 os programas para as escolas secundárias de todo país.

A emergência dos grupos, portanto, ao mesmo tempo em que expressava o engajamento no movimento modernizador, era também um exercício de afirmação de uma profissionalidade dos professores licenciados, no contexto da autonomia curricular que seria propiciada aos Estados pela Lei de Diretrizes e Bases (LDB, Lei nº 4.024 de 1961).

Os cursos oferecidos pelos grupos visavam, sobretudo, a divulgação e a familiarização dos professores das redes com temas e linguagens que, na perspectiva do movimento, deveriam ser incorporados à matemática escolar.

A empreitada de maior alcance, em termos de número de envolvidos, foi aquela desenvolvida pelo GEEM de São Paulo. Segundo Lima e Passos (2008), o GEEM ofereceu diversas modalidades de cursos. As autoras destacam, entre eles, os “cursos oficiais”, oferecidos para professores do ensino secundário da rede estadual paulista, nos períodos de férias letivas, em janeiro/fevereiro e em julho, desde 1963 até 1968. O número de participantes desses cursos oscilou entre cerca de 100 e 400 professores. Os cursos eram organizados em três estágios; o primeiro, com duração de cerca de 40 horas, voltado aos professores que não tinham formação matemática em nível superior. Entre as disciplinas oferecidas, figuravam a Teoria dos Conjuntos, a Lógica Matemática, a Álgebra Moderna, Vetores, Topologia e Probabilidades. A obtenção do certificado era condicionada à aprovação nas disciplinas.

Os cursos de férias do GEEM eram reconhecidos oficialmente e valorizados na vida funcional dos professores; a legitimação oficial, mantida após a mudança de regime em 1964, explica-se à medida em que os cursos iam ao encontro das metas anunciadas de “atualização” e “aperfeiçoamento” dos professores secundários. Apesar desse reconhecimento, segundo Lima e Passos (2008), os ministrantes dos cursos não recebiam remuneração e deviam, inclusive, arcar com custos de materiais, o que atesta o caráter militante das atividades de formação empreendidas pelo GEEM.

Segundo Sangiorgi (1969), em 1966 o GEEM realizou também, em convênios com Universidades, cursos de aperfeiçoamento em João Pessoa, Brasília, Vitória e Porto Alegre. A partir de 1964, o GEEM passou a oferecer também cursos midiatisados, transmitidos pela TV Cultura de São Paulo, com orientações similares às dos cursos presenciais. As aulas eram transmitidas diariamente e, ao final, os professores-alunos eram submetidos a uma prova de avaliação, na sede do GEEM (LIMA, 2006).

A maioria dos professores participantes dos cursos do GEEM não eram licenciados em Matemática. Lima e Passos (2008) concluem, a partir de relatos, que a concepção que orientava a organização dos cursos era a de que os professores-alunos deveriam reproduzir, com suas turmas, as explicações recebidas nas aulas. A relação entre ministrantes e participantes, seria, então, marcada pela assimetria.

Entretanto, as autoras também trazem depoimentos de professores, como Clara Betanho Leite, que após frequentarem os cursos passaram a participar de reuniões do GEEM e a apresentar, na disciplina intitulada “Práticas Modernas”, suas próprias experiências de ensino das novas abordagens ou novos conteúdos. Lima (2006) relata, ainda, que os cursos eram discutidos nas reuniões do Grupo. Propostas para uma disciplina apresentadas por um dos membros recebiam sugestões dos demais.

Na Bahia, a Seção Científica de Matemática (SCM) do CECIBA, embora abrigada em organismo oficial, desenvolveu suas ações, também, a partir de um esforço militante de atualização dos professores.

Em 1966, sob a bandeira da urgência dessa atualização, a SCM ofereceu seis cursos denominados “intensivos” – com 10 a 18 horas de duração - sobre tópicos modernos como Teoria dos Conjuntos, Estruturas Algébricas e Lógica Simbólica (FREIRE, 2009).

No mesmo ano, a SCM ofereceu um curso de aperfeiçoamento com 105 horas de duração. É interessante observar que os cursos eram organizados, como os do GEEM, em “estágios”. E incluíam, do mesmo modo, “práticas modernas”, que segundo Martha Dantas atendiam a “curiosidade do professor ao mostrar-lhe como a matemática moderna funciona no curso secundário” (apud FREIRE, 2009, p. 70).

A formação empreendida pela SCM seguiu, entretanto, uma dinâmica diferente da do GEEM. Nos cursos de aperfeiçoamento, a maioria dos professores foram reprovados no primeiro estágio, de introdução à lógica simbólica, à teoria dos conjuntos e às estruturas algébricas fundamentais. Como a passagem ao estágio seguinte era condicionada à aprovação no anterior, o primeiro foi oferecido cinco vezes, antes que fosse oferecido o segundo. A partir de 1967, foram integrados à formação a orientação e o acompanhamento, pela SCM, da ação docente desenvolvida pelos professores em classes experimentais (FREIRE, 2009).

A formação planejada pela SCM evoluiu, portanto, de uma formação que se pretendia rápida e massiva, para uma ação menos ambiciosa em termos de número de professores, mas prolongada e articulada à pesquisa e à experimentação em sala de aula.

A ação do GEEMPA, nos anos 1970, seguiria uma dinâmica semelhante. O Grupo realizou, inicialmente, eventos massivos de divulgação de novas propostas para o ensino de matemática, como as de Zoltan Dienes. A identidade

com o trabalho desenvolvido por Dienes motivou a participação nas reuniões do *International Study Group of Mathematical Learning* (ISGML), e a organização de uma experiência com oito classes-piloto, realizada em Porto Alegre e em Novo Hamburgo. Os professores foram escolhidos dentre aqueles que já haviam participado de ações de capacitação do GEEMPA. O trabalho desenvolvido em sala de aula era orientado, supervisionado, documentado e avaliado nas reuniões do Grupo (FISCHER, 2008).

Pinto e Fischer (2011) analisam os cursos oficiais do GEEM como prolongamentos das ações da CADES, pois ancoravam-se na mesma ideia de uma formação emergencial. Além disso, adotaram, em parte, a mesma dinâmica itinerante. Entretanto, as práticas de formação desenvolvidas pelo GEEM e pelos demais grupos diferenciavam-se tanto daquelas organizadas pela CADES como daquela desenvolvida nas Faculdades, pela sua pretensão de impactar as práticas escolares e pelas relações mais horizontais estabelecidas entre os membros dos grupos e, em certa medida, entre professores universitários e secundários. Essas práticas inovaram, portanto, não apenas em relação aos conteúdos, mas também em relação à dinâmica e ao caráter da formação, mais conectada às salas de aula. Rompia-se, assim, a dualidade até então estabelecida entre uma formação elitizada, oferecida pelas Faculdades, e outra aligeirada e ampla, oferecida pela CADES.

A formação de professores como objeto das políticas governamentais

As pressões para a ampliação do acesso ao ensino secundário também se refletiam, ao final dos anos 1950, na demanda de acesso ao ensino superior. Entre os candidatos aos cursos de Matemática e Física da USP, em 1959, 40% eram filhos de pais com ocupações manuais especializadas e apenas 20% eram filhos de profissionais liberais ou administradores. No III Congresso Brasileiro do Ensino da Matemática, Rodrigues (1959) assinalava a presença crescente, nos cursos, de estudantes desejosos de se profissionalizarem como docentes do ensino secundário, e a necessidade de um currículo voltado para a formação desses professores, distinto do currículo para formação do pesquisador.

O quadro normativo estabelecido pela LDB de 1961 propiciou a flexibilização da formação, com a instituição do Conselho Federal de Educação (CFE) e a criação da figura dos “currículos mínimos” do ensino superior.

O Parecer nº 292/1962 do CFE instituiu as matérias pedagógicas comuns aos cursos de Licenciatura e o Parecer nº 295, do mesmo ano, estabeleceu as demais disciplinas obrigatórias aos cursos de Licenciatura em Matemática. Analisando o Parecer nº 292/1962, Scheibe (1983) concluiu que a separação entre a formação específica e a pedagógica foi mantida, tendo essa, inclusive, seu peso reduzido de um quarto para um oitavo do tempo de curso.

Mudanças importantes, todavia, foram deflagradas pelo Parecer nº 295/1962. As disciplinas obrigatórias específicas – Desenho Geométrico, Física

Geral, Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica, Álgebra e Cálculo Numérico – já não tinham a pretensão de formar o pesquisador em Matemática. Além disso, foi introduzida a disciplina denominada “Fundamentos de Matemática Elementar” com o objetivo explícito de articular a matemática superior com a matemática do ensino secundário.

A reforma curricular implementada a partir desses Pareceres favoreceria a ampliação da formação inicial de professores de Matemática, pois facultava, inclusive, a criação de cursos que ofertassem apenas a modalidade Licenciatura.

A política governamental implementada na segunda metade dos anos 1960 iria, contudo, demandar e promover uma ampliação bem mais ampla e acelerada dessa formação.

A expansão da formação seria, em primeiro lugar, uma demanda provocada pelo crescimento do próprio ensino médio. Entre 1960 e 1970, segundo Cunha (1980), as matrículas no ginásio cresceram cerca de 240%, enquanto as matrículas no primário cresceram 70%.

A esse crescimento, relativamente espontâneo, resultante das pressões exercidas pelas comunidades sobre as autoridades locais, viria se superpor um novo padrão de expansão da escolarização básica, incentivado pelas políticas governamentais. Rodrigues (1984) lembra que a expansão foi um compromisso assumido pelo conjunto dos países latino-americanos (com a exceção de Cuba) desde o lançamento da “Aliança para o Progresso”, em Punta del Este, 1961. Entretanto, as iniciativas governamentais ganhariam novos contornos com a instauração da ditadura militar e da lógica do planejamento tecnocrático.

Nessa lógica, o planejamento da educação deveria estar subordinado ao planejamento global, entregue a técnicos, “sem a interferência inadequada e parcial das ações resultantes das pressões políticas” (Ibid., p. 121). Segundo o autor, a educação era concebida como insumo para o crescimento industrial, “como formação de mão-de-obra qualificada, que representa capital humano indispensável para o progresso planejado” (Ibid., p. 121). Ao Estado cabia garantir a generalização do ensino básico, socializando os custos da preparação prévia dos trabalhadores e reduzindo os gastos das empresas com treinamento. Uma explicação para a política da expansão, em parte alternativa, em parte complementar a essa, é a de Cunha (1980): para o autor, um dos efeitos principais visados seria a redução dos custos com mão-de-obra possibilitada pela constituição de um contingente de trabalhadores detentores das qualificações necessárias aos postos e dispostos a aceitar salários reduzidos em razão de sua condição de desemprego.

A reforma do ensino médio, concretizada com a aprovação da Lei nº 5.692 de 1971, foi um marco na implementação dessa política de expansão planejada. A instituição do “ensino de 1º grau”, extinguindo o “exame de admissão” ao ginásio e estendendo a escolaridade obrigatória até os 14 anos de

idade, obrigava os Estados a ofertarem, paulatinamente, as oito séries e incentivava as comunidades a exigirem a expansão das redes.

A formação de professores, nesse contexto, assumiria também um caráter estratégico. Na lógica tecnocrática, era preciso ampliar e acelerar a formação, de modo a suprir a demanda crescente de professores devidamente titulados, a custos reduzidos e compatíveis com o planejamento global, que tinha outras prioridades.

As iniciativas governamentais, no campo da formação, se multiplicaram. Para a discussão que queremos travar neste texto, elas podem ser agrupadas em duas grandes vertentes: a expansão dos cursos de licenciatura, especialmente nas instituições privadas de ensino superior; a implementação de programas especiais e intensivos de formação, voltados para o atendimento a demandas regionais e desenvolvidos, em geral, sob a orientação e financiamento de agências internacionais de cooperação.

A expansão e o abreviamento das licenciaturas

Nos anos 1960, inicia-se um processo de “interiorização” das licenciaturas, com a criação de novas Universidades ou novos cursos em capitais da região Nordeste ou em cidades do interior, nas regiões Sul e Sudeste. Como exemplos dessa interiorização, podemos citar: a instalação, na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), do curso de Licenciatura em Matemática, em 1966, e do Instituto de Matemática, em 1968 (BRITO; CRUZ; FERREIRA, 2006); a criação, em 1969, do curso de Licenciatura em Matemática na recém-criada Universidade do Maranhão (FERNANDES; GARNICA, 2012); a criação, em 1968, do curso de Matemática na também recém-criada Faculdade de Filosofia de Guarapuava, fundação estadual instituída pelo governo estadual do Paraná (SOARES, 2008).

A expansão mais acelerada, seria, todavia, a da proliferação de cursos em instituições privadas de ensino superior, viabilizada, de um lado, pela redução dos prazos para a formação inicial e, de outro lado, pelas demandas de acesso por parte dos chamados professores “leigos”, pressionados a regularizarem sua habilitação, em um contexto de esvaziamento da CADES.

Essa redução dos prazos de duração dos cursos foi implementada a partir de 1965, com a criação, em caráter experimental, das Licenciaturas de primeiro ciclo. A Licenciatura em Ciências, com 2430 horas e três anos de duração, habilitava professores para o ensino de Matemática e Ciências no primeiro ciclo do ensino médio – o ginásio (Parecer nº 159/1965 do CFE).

A redução foi considerada insuficiente pelo Conselho em 1972, já no contexto de implantação da Lei nº 5.692/1971. A Resolução nº 1, de 17 de janeiro daquele ano, instituiu a Licenciatura de 1º Grau em Ciências, com a duração de 1500 horas, conhecida também como “licenciatura curta”. A Licenciatura em Matemática, redenominada Licenciatura Plena em Matemática,

teve sua carga horária mínima reduzida de 2700 para 2200 horas, e o prazo mínimo de quatro para três anos.

Em 1974, aprofundando a lógica da formação enxugada como política emergencial, o CFE baixou a Resolução nº 30, que condicionava a oferta das Licenciaturas Plenas à instalação das curtas. A habilitação para o ensino em Matemática ficava condicionada à conclusão da Licenciatura em Ciências, que deveria ser criada em todas as Universidades.

Em 1978, quando foi suspensa a compulsoriedade da Resolução nº 30, já funcionavam no país 123 cursos de Licenciatura em Ciências (FERREIRA, 1983). Esse foi o padrão da expansão na década.

As novas licenciaturas, “curtas” ou “plenas”, contaram com um amplo público de professores em exercício. Como uma versão extremada da flexibilização, surgiram os “cursos vagos” (GARNICA, 2005, p. 130), voltados para esse contingente, realizados nos finais de semana e nos períodos de férias letivas.

De que modo o movimento da matemática moderna penetrou esses processos que, concebidos como formação inicial, se constituíam predominantemente em processos de formação continuada de professores?

Garnica (2005), referindo-se a investigação realizada na região de Bauru, interior paulista, sugere que as licenciaturas curtas oferecidas pelas instituições privadas teriam sido, para esses professores, uma mera “formalização” de uma prática docente “baseada nos livros didáticos, nos poucos cursos oferecidos pelos órgãos oficiais, no ‘perguntando aqui e ali’ sobre métodos e conteúdos” (Ibid., p. 130).

Soares (2008), em investigação realizada em instituição estadual no interior do Paraná, aponta que o curso de licenciatura, para esses professores que já atuavam nas escolas, pode ter cumprido também um outro papel: o da familiarização e compreensão de noções e usos de linguagem que circulavam nos livros didáticos, influenciados pela matemática moderna. A disciplina de Fundamentos da Matemática Elementar, para os ingressantes em 1970, foi dedicada ao estudo de noções de Lógica, Teoria dos Conjuntos e Funções.

O trabalho da autora joga luz sobre uma dimensão da formação que é, frequentemente, despercebida porque naturalizada. “Leigo” ou licenciado, o professor carrega consigo as lembranças e aprendizagens de seu tempo de estudante, que marcam, de modos variados, sua ação docente. As inovações curriculares desestabilizam a reprodução de antigas práticas: não se trata apenas de ensinar algo novo, mas de ensinar algo que não se estudou na escola, algo que nunca se “viu” ensinar.

Alguns entrevistados sentiram-se acolhidos, e municiados frente a tópicos com os quais se sentiam obrigados a trabalhar: “a gente tirou dúvidas, aprendeu e dominou essa matéria que a gente já vinha trabalhando de forma rudimentar, vendo o que tinha no livro do aluno” (Ibid., p. 78). Outros viam o

professor como um representante daquelas inovações que viam com estranheza: “A coisa parecia inicialmente meio estranha... [...] A minha preocupação maior era corresponder ao desempenho do professor”. (Ibid., p. 96).

Na UFRGS, que abrigava um curso mais antigo de Licenciatura, a disciplina de Fundamentos da Matemática Elementar também foi lugar de familiarização dos licenciandos com abordagens modernas da matemática escolar. Essa orientação foi adotada pela professora Joana Bender, entusiasta das propostas curriculares desenvolvidas por Georges Papy na Bélgica (BÚRIGO, 2010).

Os dois casos ilustram iniciativas, dos professores das Faculdades de Filosofia, de divulgar propostas curriculares da Matemática Moderna, embora com sentidos diferentes: no primeiro caso, tratava-se de preparar os professores para lidar com uma nova matemática escolar que já havia chegado às escolas; no segundo caso, tratava-se de uma ação que pode ser considerada militante, de divulgação de uma vertente do movimento que não estava presente nos livros didáticos de ampla circulação.

A matemática moderna, ainda não institucionalizada nos currículos escolares, já adentrava os processos de formação inicial dos professores que viriam a atuar no novo ensino de primeiro e segundo graus, instituído em 1971.

Os programas especiais e intensivos de formação de professores

O caráter emergencial atribuído à formação de professores, nos anos 1960 e 1970, e a pressão externa, sobretudo de agências norte-americanas, justificaram a oferta de programas especiais e intensivos.

O Programa de Expansão e Melhoria do Ensino Médio (PREMEM), criado no final dos anos 1960, no âmbito do Acordo MEC-USAID, tinha como objetivo anunciado a constituição de ginásios polivalentes, onde cursos industriais, de um lado, e estritamente propedêuticos, de outro, dariam lugar ao “ginásio orientado para o trabalho” (CUNHA, 1971), antecipando a orientação que seria estabelecida mais tarde pela Lei nº 5.692/71.

A formação de professores foi realizada em Licenciaturas Curtas desenvolvidas em regime intensivo de 40 horas semanais, sendo exigida dos alunos dedicação exclusiva, mediante remuneração, e aproveitamento (BOLETIM DO PREMEN-UFRGS, 1971).

Na UFRGS, a primeira edição do curso de Licenciatura de Curta Duração em Matemática teve início em setembro de 1970, com final previsto para junho de 1971. Segundo depoimento do professor Telmo Mota (2008), havia uma orientação nacional para a adoção, nos cursos de Matemática, da coleção Matemática Moderna de Papy (1968). Atuavam como formadores egressos do curso de Licenciatura, que tinham sua formação já influenciada pelos cursos de Álgebra Moderna, por discussões sobre a fundamentação axiomática das Geometrias e pela busca do rigor. Mas a adoção de uma lógica

nova para o ensino exigia a discussão do planejamento entre os professores do curso em reuniões semanais entre os professores de Matemática e de Didática da Matemática.

Lori Viali, que foi aluno do curso na terceira edição, iniciada em 1973, recorda que os dois livros iniciais da coleção Papy ainda eram adotados pelo professor Telmo Mota. Para a disciplina Fundamentos de Matemática Elementar, era adotado o livro “Teoria Elementar dos Conjuntos” de Edgard de Alencar Filho; na disciplina de Álgebra foi adotado como texto básico o livro “Elementos de Álgebra” de Jacy Monteiro, o “Jacyzão”. Para o estudo dos conteúdos mais próprios do ensino de primeiro grau, foi adotada a coleção “Matemática para o Ginásio”, de Lydia Condé Lamparelli, Adolfo Canton, Pedro Morettin e Dalva Indiani. Pode-se supor que foi influenciada pela coleção norte-americana produzida pelo School Mathematics Study Group (SMSG), que havia sido traduzida por Lydia Lamparelli (VIALI, 2009).

Nessa edição do curso atuou o professor Nubem Medeiros, que era também professor do ensino de primeiro e segundo grau e tinha uma participação importante do GEEMPA.

A influência da matemática moderna ainda se fazia sentir, quer pela ênfase atribuída ao estudo das estruturas algébricas ou pelo tratamento dado aos temas da Lógica, da Teoria dos Conjuntos e mesmo da Geometria, abordada segundo “uma versão bem mais atualizada, com aquelas estruturas de translação, rotação, grupos, reflexão, simetrias” (VIALI, 2009).

Segundo Lori Viali, que foi professor nos anos 1970 na Escola Polivalente de Alvorada, no âmbito do PREMEM, a principal marca que teria ficado do curso do PREMEM, e que diferenciava sua atuação como professor do ensino que havia vivenciado no ginásio, era a preocupação com as justificativas em contraposição à mecanização dos algoritmos:

Era um ensino já bem baseado em estruturas, não tinha mais essa ideia da regrinha prática e “faz assim porque é assim”, a gente já sabia explicar porque era assim. [...] No PREMEM se estudavam todos esses algoritmos, se procurava justificar todas essas passagens. [...] Com os alunos eu usava as propriedades todas, justificava todos os passos, a própria equação do segundo grau, eu desenvolvia, deduzia, até, mostrava pra eles como é que se chegava na resolução, na fórmula mesmo, mostrava que aquilo não era uma coisa mágica (VIALI, 2009).

Os alunos do curso eram, em geral, estudantes universitários, atraídos pela possibilidade de uma profissionalização rápida, por uma remuneração mais elevada do que a dos professores do restante da rede estadual, e uma inserção em escolas especialmente equipadas para uma articulação entre ensino propedêutico e industrial.

À distância, o PREMEM pode ser visto como um projeto de formação de professores “modernos” para uma nova escola em constituição: a de primeiro grau, mais popular que o antigo ginásio, e mais avançada do que o antigo primário. A bibliografia adotada na UFRGS, assim como a dinâmica de planejamento e das próprias aulas, revelam por outro lado o engajamento dos professores universitários na experimentação de um novo modelo de formação, do qual a matemática moderna era um componente.

Um caso diferente é o do programa Logos, destinado à formação de professores leigos com escolaridade entre a 4ª e a 8ª séries do primeiro grau. Segundo Costa (2013), em 1972 o Ministério da Educação e Cultura identificou que havia entre 150 mil e 200 mil professores, nessas condições, atuando no magistério. Inicialmente, foi implementado o projeto Logos I, um curso de doze meses desenvolvido a distância, para a conclusão do primeiro grau. A partir daí, foi desenvolvido o projeto Logos II, para a formação desses professores em nível de segundo grau, inicialmente nos Estados da Paraíba, Paraná, Piauí, Rio Grande do Norte e em Rondônia.

Segundo Costa (Ibidem), o curso tinha duração total de 3.480 horas, abrangendo uma parte de Formação Geral (10 módulos), outra de Formação Especial (18 módulos) e um Estágio Supervisionado de 500 horas. A disciplina de Matemática, assim como a de Didática da Matemática, eram apoiadas em apostilas desenvolvidas para o projeto. Segundo depoimento coletado por Moraes, Toillier e Baraldi (2012), havia encontros semanais para aulas, entrega das apostilas e realização de provas. Como o curso era organizado na modalidade a distância, pode-se supor que na carga horária de 3.480 horas eram contabilizadas horas de estudo em casa.

As apostilas da disciplina Didática da Matemática revelam vestígios da matemática moderna ao proporem a Iniciação ao Estudo dos Conjuntos como abordagem introdutória aos números. Além disso, segundo Costa (2013), “a ideia de conjunto estava sempre reforçada nos exercícios e nas atividades sugeridas” (Ibid., p. 178). Por exemplo, para a divisão, “a forma orientada para essa operação era a formação de subconjuntos equipotentes a partir de um conjunto maior” (Ibid., p. 178). A matemática moderna se fazia presente, portanto, não apenas em termos de conteúdos, mas também nas prescrições a respeito dos métodos ou abordagens a serem adotados em sala de aula.

Ao certificar a formação de segundo grau, o curso Logos II pretendia habilitar professores leigos para o ensino primário. O período de realização do projeto, entretanto, foi o da instituição do novo ensino de primeiro grau, em um contexto de expansão em que as escolas estaduais primárias passaram, paulatinamente, a oferecer a quinta, sexta, sétima e oitava série.

Há registros de que professores formados pelo Logos II atuaram nessas séries finais do primeiro grau, no interior do Paraná e do Rio Grande do Norte (MORAIS; TOILLIER; BARALDI, 2012). Temos aqui, então, uma nova

modalidade de formação, uma formação em serviço que se confunde com o próprio processo de escolarização do professor. Isto é, ao atuarem na sexta série, por exemplo, esses professores ensinavam a matemática que haviam acabado de aprender no Logos II e até mesmo, eventualmente, ensinavam a mesma matemática que estavam estudando como alunos. A matemática moderna foi, nesse caso, componente de um primeiro encontro da maioria desses professores, que não haviam cursado o ginásio, com os conteúdos matemáticos das séries finais do primeiro grau.

Considerações finais

O movimento da matemática moderna marcou os diversos professores de formação de professores de matemática, inicial ou continuada, promovidos pelos organismos oficiais ou por iniciativas de grupos de professores, desde o início dos anos 1960 e ao longo dos anos 1970.

Se nos anos 1950, a formação de professores de matemática teve um caráter dual – de um lado os cursos rápidos da CADES, de outro os elitizados cursos das Faculdades de Filosofia –, nos anos 1960 os processos de formação se diversificaram, nos seus formatos, dinâmicas, conteúdos e nas suas conexões com as práticas escolares.

Os cursos de atualização ou aperfeiçoamento, organizados nos anos 1960 pela iniciativa de diversos atores – grupos de professores, Faculdades, Centros de Ensino, CADES –, constituíram-se, ao mesmo tempo, em instrumento de divulgação de novas propostas curriculares e em espaços de formação inicial de uma ampla maioria de professores que, com ou sem registro, não haviam frequentado cursos de Matemática.

O caráter abreviado dessa formação era naturalizado, em parte, porque correspondia a uma versão modernizada, do ponto de vista da matemática estudada, dos cursos já oferecidos pela CADES, mas também porque inscrevia-se em um empreendimento, assumido pelos governos latino-americanos no contexto dos programas internacionais de cooperação, de um “choque de capacitação – que se supunha, então, breve e eficaz” (COMITE INTERAMERICANO..., 1973, p. 227).

Ao longo dos anos 1960 e, sobretudo, nos anos 1970, a flexibilização dos currículos e a exigência de formação inicial em nível superior engendraram o espraio dos cursos de Licenciatura, nas modalidades plena e curta, com o crescimento acelerado da oferta dessa última pelas instituições de ensino privado.

A matemática moderna esteve presente nesses processos de formação, mas de modo diverso segundo as perspectivas assumidas pelos professores dos cursos e também segundo as disposições e interesses dos estudantes, frequentemente professores em exercício. Em alguns casos, como no exemplo mencionado do PREMEM, o estudo das estruturas algébricas foi componente

de uma formação orientada para a compreensão da matemática por professores e estudantes. Em outros casos, como no exemplo comentado do curso de Guarapuava, estava voltado para a compreensão, por parte dos professores, de uma matemática nova, já instalada na escola pelos livros didáticos. E em outros, ainda, correspondeu a uma mera formalização de um conhecimento mais ou menos fragmentado por parte dos professores, adquirido ao longo de sua prática docente.

A expansão das licenciaturas foi, contudo, modesta ainda, frente à expansão do ensino de primeiro grau, resultado combinado das políticas governamentais e da pressão social pelo acesso à escola. O projeto Logos II é um exemplo de iniciativa governamental voltada para a regularização das habilitações dos professores em exercício e que, mais uma vez, engendrou um contingente de professores atuantes para além da habilitação concedida. Nesses casos, a matemática moderna compôs um primeiro contato dos professores com a matemática elementar, e os efeitos dessa formação ainda estão por ser estudados.

Finalmente, a matemática moderna foi objeto de estudo em grupos que se dedicaram à experimentação de novas propostas curriculares, como foi o caso do GEEMPA, da SCM do CECIBA, do Ginásio Vocacional do Brooklin em São Paulo e experiências realizadas no Rio de Janeiro, mencionadas por Soares (2001).

Todos esses processos formaram, de modos diversos, professores que construíram relações também muito variadas com a matemática, com a reflexão pedagógica e, necessariamente, com o movimento de modernização.

As escolas de primeiro grau, constituídas nos anos 1970, foram herdeiras dos antigos ginásios mas, sobretudo, se constituíram como extensão das escolas primárias e herdaram, também, os professores que ali atuavam. A matemática do novo ensino de primeiro grau seria ensinada, então, por um contingente muito heterogêneo de professores: uns oriundos do ginásio, muitos oriundos do primário; licenciados “plenos”, “curtos”, “leigos”, normalistas e professores habilitados em processos mais ou menos precários.

Alguns foram participantes ativos em processos de experimentação, e fizeram da sua própria prática objeto de reflexão, nos grupos dos quais participaram. Para muitos, a matemática moderna chegou por meio dos livros, das orientações curriculares e motivou adaptações parciais em uma prática docente constituída no fazer cotidiano e orientada pelas antigas vivências do ensino secundário.

Alguns elementos da proposta da modernização, como a linguagem dos conjuntos, as ideias de conjunto-universo e conjunto-verdade, presentes nos livros, foram amplamente disseminados nas escolas. Outras abordagens, como a geometria das transformações ou as geometrias não-euclidianas, ficaram restritas a experimentações localizadas.

A matemática moderna foi componente de um processo de expansão que democratizou o acesso ao ensino, por um lado, mas reforçou as desigualdades em termos das condições e da qualidade do ensino ofertado, por outro. Nesse contexto, as memórias e as interpretações sobre o movimento de modernização, e sobre os próprios processos de formação, por parte dos professores que os vivenciaram, são necessariamente diversos.

Para a compreensão de como a matemática moderna incidiu sobre a formação dos professores de matemática nos anos 1960 e 1970, é crucial levarmos em conta esse mosaico composto a partir das pesquisas já realizadas e em curso e tendo como pano de fundo o cenário mais amplo das mudanças que, nesse período, reestruturaram a educação escolar no país.

Referências

BOLETIM DO PREMEN - UFRGS. Porto Alegre: UFRGS, 1, 1971.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 1.190, de 4 de Abril de 1939.** Dá organização à Faculdade Nacional de Filosofia. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Decreto-Lei/1937-1946/Del1190.htm>.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 8.777, de 22 de Janeiro de 1946.** Dispõe sobre o registro definitivo de professores de ensino secundário no Ministério da Educação e Saúde. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-8777-22-janeiro-1946-416416-publicacaooriginal-1-pe.html>>.

BRASIL. Conselho Federal de Educação. Parecer nº 292 de 1962. In: **Currículos mínimos dos cursos de nível superior.** Brasília: MEC, 1974.

BRASIL. Conselho Federal de Educação. Parecer nº 295 de 1962. In: **Currículos mínimos dos cursos de nível superior.** Brasília: MEC, 1974.

BRASIL. Conselho Federal de Educação. Parecer nº 159 de 1965. In: **Currículos mínimos dos cursos de nível superior.** Brasília: MEC, 1974.

BRASIL. Conselho Federal de Educação. Resolução nº 1 de 1972. In: **Currículos mínimos dos cursos de nível superior.** Brasília: MEC, 1974.

BRITO, A. J.; CRUZ, S. S. L.; FERREIRA, J.P.C. A inserção do movimento da matemática moderna na UFRN. **Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 6, n. 18, 91-100, mai./ago. 2006.

BÚRIGO, E. Z. A Matemática Moderna na UFRGS: o protagonismo dos professores da universidade. In: FLORES, C.; ARRUDA, J. C. (Orgs.). **A matemática moderna nas escolas do Brasil e Portugal:** contribuição para a história da educação matemática. São Paulo: Annablume, 2010. p. 89-116.

CATUNDA, O. The preparation of teachers of Mathematics. In: FEHR, Howard (Org.). **Mathematical Education in the Americas**. A report of the First Inter-American Conference on Mathematical Education. New York: Columbia University, 1962. p. 54-67.

CONGRESSO BRASILEIRO DO ENSINO DA MATEMÁTICA, 3, Rio de Janeiro, 1959. **Anais...** Rio de Janeiro: CADES/MEC, 1959.

COMITE INTERAMERICANO PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMATICA (CIAEM). Apresiasi general de la situacion de la educacion matematica en Latinoamerica en base a los informes nacionales. In: EDUCACIÓN MATEMÁTICA EN LAS AMÉRICAS – III. Informe de la Tercera Conferencia Interamericana sobre educación matemática, Bahía Blanca (Argentina), 1972. Montevideo: UNESCO, 1973. p. 219-240.

COSTA, Reginaldo R. **A capacitação e aperfeiçoamento dos professores que ensinavam matemática no Estado do Paraná ao tempo do movimento da matemática moderna - 1961 a 1982**. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2013.

CUNHA, Luiz A. **Educação e desenvolvimento social no Brasil**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1980.

CUNHA, Mauro. Ginásio Polivalente. **Boletim do PREMEN-UFRGS**, 2, 1971.

DANTAS, Martha M. S. Treinamento de professores no Brasil. In: FEHR, H. (Org.). **Educação Matemática nas Américas**. Relatório da Segunda Conferência Interamericana sobre Educação Matemática. São Paulo: Nacional, 1969. p. 166-173.

FISCHER, Maria Cecília B. As classes-piloto implementadas pelo GEEMPA, em tempos de matemática moderna. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO, 5, Aracaju, 2008. **Anais...** São Cristóvão: UFS; Aracaju: Univ. Tiradentes, 2008. p. 1-7.

FERNANDES, Déa; GARNICA, Antonio V. M. Temporalidades distintas: um estudo sobre a formação de professores de matemática no Maranhão. In: FERREIRA, A. C.; BRITO, A. J.; MIORIM, M. Â. et al. (Orgs.). **Histórias de formação de professores que ensinaram Matemática no Brasil**. Campinas: Ílion, 2012. p. 175-190.

FERREIRA, Eunice F. Licenciatura de curta duração, solução emergencial ou definitiva? **Sitientibus**, Feira de Santana, v. 2, n. 3, p. 155-163, jul./dez. 1983.

FREIRE, Inês A. **Ensino de Matemática**: iniciativas inovadoras no Centro de Ensino de Ciências da Bahia (1965-1969). Dissertação (Mestrado em Ensino Filosofia e História das Ciências) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2009.

GARNICA, Antonio V. M. Escolas, professores e caipiras: exercício para um descentramento histórico. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 121-136, jan./abr. 2005.

HESSEL, L.; MOREIRA, E. D. M. (Orgs.). **Faculdade de Filosofia: 25 anos de atividade**. Porto Alegre: UFRGS, 1967.

LIMA, Flainer R. **GEEM – Grupo de Estudos do Ensino da Matemática e a Formação de Professores durante o Movimento da Matemática Moderna**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

LIMA, Flainer R.; PASSOS, Laurizete F. GEEM – Grupo de Estudos do Ensino da Matemática e o Movimento da Matemática Moderna no Brasil. In: VALENTE, Wagner R. (Org.). **Oswaldo Sangiorgi - um professor moderno**. São Paulo: Annablume, 2008. p. 95-118.

MACENA, M.M.M.; SILVA, A.F.D.; GARNICA, A.V.M. Centros de Ensino de Ciências: um estudo a partir do(a) CECINE, a Coordenadoria de Ensino de Ciências do Nordeste. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, XI, Curitiba, 2013. **Anais...** Curitiba: SBEM, 2013. p. 1-14.

MARTINS-SALANDIM, Maria E. Uma cartografia da formação de professores que ensinam matemática: o interior do Estado de São Paulo na década de 1960. In: FERREIRA, A. C.; BRITO, A. J.; MIORIM, M. Â. *et al.* (Orgs.). **Histórias de formação de professores que ensinaram Matemática no Brasil**. Campinas: Ílion, 2012. p. 137-154.

MORAIS, M. B.; TOILLIER, J. S.; BARALDI, I. M. Experiências de um processo formador: constituindo pesquisadores em educação matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS EM HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, I, Vitória da Conquista, 2012. **Anais...** Vitória da Conquista: UESB, 2012. p. 1-19.

MOTA, Telmo Pires. **Entrevista concedida a Elisabete Búrigo**. Porto Alegre: janeiro de 2008. Não publicada.

PAPY. **Matemática moderna**. Buenos Aires: Editorial Universitaria de Buenos Aires, 1968.

OLIVEIRA FILHO, Francisco. **O SMSG e o Movimento da Matemática Moderna no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2009.

PINTO, Neuza B.; FISCHER, Maria Cecília B. A matemática moderna e a formação de professores no Brasil. In: OLIVEIRA, M.C.A. *et al.* **O movimento da matemática moderna: história de uma revolução curricular**. Juiz de Fora: UFJF, 2011. p. 87-108.

RIBEIRO, A.; BENDER, J.; PAIM, Z. G. Construção de classes experimentais e de controle. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DA MATEMÁTICA, 5, São José dos Campos, 1966. **Anais...** [São Paulo]: 1968.

RODRIGUES, Alexandre M. Sobre o problema da formação do professor secundário e do pesquisador. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ENSINO DA MATEMÁTICA, 3, Rio de Janeiro, 1959. **Anais...** Rio de Janeiro: CADES/MEC, 1959.

RODRIGUES, N. **Estado, educação e desenvolvimento econômico**. São Paulo: Cortez, 1984.

SANGIORGI, Osvaldo. Progresso do ensino da matemática no Brasil. In: FEHR, H. (Org.). **Educação Matemática nas Américas**. Relatório da Segunda Conferência Interamericana sobre Educação Matemática. São Paulo: Nacional, 1969. p. 76-88.

SANTOS, Ivanete B. O Movimento da Matemática Moderna em Sergipe. In: MATOS, J. M.; VALENTE, W. R. (Orgs.). **A Matemática Moderna nas escolas do Brasil e de Portugal**: primeiros estudos. São Paulo: Da Vinci/CAPES, 2007. p. 149-151.

SCHEIBE, Leda. A formação pedagógica do professor licenciado – contexto histórico. **Perspectiva**, Florianópolis, 1(1), p. 31-45, ago./dez. 1983.

SILVA, Antônio de Pádua F. **Entrevista concedida a Elisabete Zardo Búrigo**. Porto Alegre: novembro de 2008. Não publicada.

SOARES, Elenir T. P. **Práticas de apropriação da Matemática Moderna na Licenciatura**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2008.

SOARES, Flávia. **Movimento da matemática moderna no Brasil**: avanço ou retrocesso? Dissertação (Mestrado em Matemática Aplicada) – Departamento de Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

SUCUPIRA, Newton. Sobre o exame de suficiência e formação do professor polivalente para o ciclo ginásial. **Documenta**, n. 31, p. 107-111, 1964.

VIALI, Lori. **Entrevista concedida a Elisabete Zardo Búrigo**. Porto Alegre: agosto de 2009. Não publicada.

Elisabete Zardo Búrigo
Departamento de Matemática Pura e Aplicada –
UFRGS – Porto Alegre – Brasil

E-mail: elisabete.burigo@ufrgs.br

ETNOMATEMÁTICA, JOGOS DE LINGUAGEM E O PROGRAMA ESCOLA ATIVA

ETHENOMATHEMATICS, LANGUAGE GAMES AND THE ACTIVE SCHOOL PROGRAM

Ieda Maria Giongo

Centro Universitário Univates – Univates– Brasil

Fernanda Wanderer

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS – Brasil

Resumo

O trabalho tem por objetivo examinar os jogos de linguagem que constituem a matemática presente nos materiais do Programa Escola Ativa (PEA). Tendo como aporte teórico o campo da etnomatemática, o material de pesquisa consiste nos Cadernos endereçados aos alunos e educadores. O material foi escrutinado seguindo a análise do discurso na perspectiva foucaultiana e apontou que os jogos de linguagem, se por um lado abordam situações da forma de vida rural, por outro, são sustentados por regras usualmente presentes na matemática escolar.

Palavras-chave: Programa Escola Ativa, educação matemática, anos iniciais, etnomatemática.

Abstract

The study aims to examine the language games that constitute the mathematics materials present in the Active School Program ASP). Having as theoretical field of ethnomathematics, the research material consists of Books addressed to students and educators. The material was scrutinized following the analysis of discourse in Foucauldian perspective and pointed out that the language games on one hand, deal with situations in the form of rural life, on the other, are supported by rules usually present in school mathematics.

Keywords: Active School Program, mathematics education, early years, ethnomathematics.

Sobre a temática e a metodologia

Este trabalho tem por objetivo examinar os jogos de linguagem que constituem a matemática presente nos materiais propostos pelo programa

governamental denominado Programa Escola Ativa (PEA). Esse Programa, de âmbito federal, foi implementado em escolas multisseriadas do campo a partir de 1997. Atualmente, encontra-se em fase de finalização, sendo substituído pelo Programa Escola da Terra. Porém, suas ações ainda vêm sendo desenvolvidas em muitas escolas rurais, tornando relevante sua análise no que se refere à área da Educação e, em especial, à Educação Matemática.

As bases do PEA se encontram em dois movimentos educacionais que se articulam. Um deles é o Modelo de Escola Nova que emergiu no Brasil na década de 1920, influenciado pelas ideias de John Dewey que, em linhas gerais, apresentava críticas ao sistema tradicional então vigente e apontava para a necessidade de mudanças pedagógicas e de acesso da população às escolas. Outro movimento foi o Programa Escuela Nueva, também marcado pelos ideais da Escola Nova, criado na década de 1970, na Colômbia, para qualificar as escolas multisseriadas daquele país.

O PEA abrange ações que envolvem a produção de materiais para alunos e professores, promoção de Cursos de Formação Continuada a todos os educadores e a formação, em cada município integrante do Programa, de um “microcentro”, que oportunize, entre os educadores, a criação de grupo de estudos para a discussão de questões referentes ao processo de ensino e aprendizagem. Os materiais distribuídos às escolas são: Cadernos de ensino e aprendizagem das áreas de Alfabetização, Língua Portuguesa, Matemática, História, Geografia e Ciências Naturais, endereçados aos alunos; Cadernos de orientações pedagógicas para a Formação de Educador do PEA e de orientações didático-pedagógicas para as áreas de Alfabetização e Letramento, Língua Portuguesa, Matemática, História, Geografia e Ciências Naturais que são destinados aos professores. Além dos Cadernos, o Programa produziu os chamados “kits” que são constituídos de materiais para uso em sala de aula.

Um conjunto de pesquisas produzidas sobre o PEA, como as de Gonçalves (2009) e Knijnik e Wanderer (2013), analisa seus marcos históricos, políticos e pedagógicos. Gonçalves (2009) evidencia que uma das fragilidades do Programa é o baixo número de pesquisas sobre sua proposta pedagógica e os efeitos de suas ações para a educação do campo. Por outro lado, é possível dizer que, com sua implementação, foi possível ampliar o acesso à escola pública e gratuita nas comunidades rurais e melhorar a infraestrutura das mesmas. Já o estudo de Knijnik e Wanderer (2013), desenvolvido com o foco na área da educação matemática, mostra o quanto o PEA consiste em um mecanismo de governo (no sentido discutido por Michel Foucault) sobre as condutas de professores, alunos e da própria comunidade escolar. Nosso estudo apoia-se, em termos teóricos e metodológicos, no realizado pelas autoras (KNIJNIK e WANDERER, 2013).

A estratégia analítica a ser posta em ação para operar com o material reunido para ser escrutinado será orientada pela análise do discurso em uma

perspectiva foucaultiana. Em *Arqueologia do Saber*, o filósofo expressa que os discursos, constituídos por um conjunto de enunciados, podem ser compreendidos como “práticas que formam sistematicamente os objetos de que falam”, afastando-se do entendimento de que seriam “um puro e simples entrecruzamento de coisas e palavras: trama obscura das coisas, cadeia manifesta, visível e colorida das palavras” (FOUCAULT, 2002, p. 56).

Na discussão empreendida por Foucault sobre discurso, a noção de enunciado passa a ser central. Este pode ser compreendido como uma “função de existência” dos signos, “a partir da qual se pode decidir, em seguida, pela análise ou pela intuição, se eles ‘fazem sentido’ ou não, segundo que regra se sucedem ou se justapõem, de que são signos, e que espécie de ato se encontra realizado por sua formulação (oral ou escrita)” (IBIDEM, p. 99). Nessa direção, Veiga-Neto (2003) destaca que o enunciado pode ser compreendido como um ato discursivo capaz de agregar um campo de sentidos que seguem uma determinada ordem e que passam a ser aceitos, repetidos, sancionados, excluídos.

Foucault (2002, p. 126) destaca que a análise dos enunciados que compõem o discurso se refere àquilo que foi dito, seja de forma escrita ou oral, não se tratando, então, de questionar o que os enunciados ocultam, “mas, ao contrário, de que modo existem, o que significa para elas [coisas ditas] o fato de se terem manifestado, de terem deixado rastros e, talvez, de permanecerem para uma reutilização eventual; o que é para elas o fato de terem aparecido – e nenhuma outra em seu lugar”.

Para o filósofo, em qualquer sociedade, existem narrativas tidas como “maiores”, que se contam e se repetem; fórmulas, textos, conjuntos de discursos que, conforme determinadas circunstâncias, são ditos e se conservam, pois neles se acredita haver uma espécie de segredo ou riqueza. Há assim, para Foucault, um desnivelamento entre os discursos: por um lado, os que simplesmente “se dizem”, cessando com o ato de sua pronúncia. Por outro, aqueles que “estão na origem de certo número de atos novos de fala que os retomam, os transformam ou falam deles, ou seja, os discursos que, indefinidamente, para além de sua formulação, são *ditos*, permanecem ditos e ainda estão por dizer” (FOUCAULT, 1996, p. 22) [grifo do autor] como, por exemplo, os textos religiosos.

O filósofo (FOUCAULT, 2002, p. 109) também ressalta que não concebe o sujeito de um enunciado como “causa, origem ou ponto de partida do fenômeno da articulação escrita ou oral de uma frase”. Veiga Neto (2003, p.137) expressa que Foucault, ao descentralizar o sujeito, “ao não vê-lo como uma entidade anterior e acima de sua própria historicidade” e, ao não atribuir-lhe “qualquer substância *desde sempre aí*” (IBIDEM, p. 137) [grifos do autor], toma-o “de fora” (IBIDEM, p.138), isto é, cerca-o e examina “as camadas que o envolvem e que o constituem” (IBIDEM, p.138). Desse modo, ao descrever e

analisar alguma formulação – como os excertos dos Cadernos do PEA -, não se trata de perguntar o que estaria supostamente “oculto” nas enunciações, mas sim analisar “de que modo existem, o que significa para elas o fato de se terem manifestado, de terem deixado rastros [...] o que é para elas o fato de terem aparecido – e nenhuma outra em seu lugar” (IBIDEM, p. 126).

Considerando esses entendimentos, ao selecionar, organizar e constituir as relações entre as enunciações que conformarão o material de pesquisa, estas serão submetidas, conforme aponta Bujes (2002, p. 90), a um “rigoroso escrutínio”. Esse processo possibilitará, nas palavras da autora, “estabelecer com/sobre ele (o material de pesquisa) novas relações e, quem sabe, alcançar nestes jogos outras formas de inteligibilidade” (IBIDEM, p. 90). O resultado desse “rigoroso escrutínio” de que fala Bujes será apresentado nas seções seguintes. Antes disso, ou seja, na próxima seção, destacamos algumas das principais ideias da etnomatemática, aporte teórico utilizado para operar sobre o material de pesquisa selecionado.

Sobre o referencial teórico

A etnomatemática é uma perspectiva da educação matemática que nasceu em meados da década de 1970, com os estudos de Ubiratan D'Ambrosio (D'AMBROSIO, 2001, 1997). Desde então, identifica-se a presença do discurso etnomatemático em um grande número de pesquisas, congressos e seminários nacionais e internacionais. D'Ambrósio expressa que essa perspectiva busca “entender o saber/fazer matemático ao longo da história da humanidade, contextualizado em diferentes grupos de interesse, comunidades, povos e nações” (2001, p.17). Assim, a literatura etnomatemática destaca a relevância do exame das matemáticas produzidas pelos mais diversos grupos sociais, especificamente suas formas de organizar, gerar e disseminar os conhecimentos (matemáticos) presentes em suas culturas.

Desde sua emergência, a etnomatemática vem se constituindo em um campo vasto e heterogêneo, fazendo uso de diferentes aportes teórico-metodológicos (MENDES, 2008). Mais recentemente, o campo da etnomatemática também tem se servido das teorizações pós-estruturalistas, principalmente a vertente associada ao pensamento de Foucault e da obra de maturidade de Wittgenstein para que outros sentidos possam ser atribuídos à educação matemática. Knijnik et all (2012, p.28), utilizando-se de tais teorizações, referem-se à etnomatemática dizendo que essa perspectiva possibilita “analisar os discursos 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”. Nesse modo de conceber a etnomatemática, estão presentes as ferramentas de *discurso*, *poder-saber* e *regimes de verdade* – oriundas das teorizações de Michel Foucault – e *jogos de linguagem*, *semelhanças de família*

e *formas de vida* – da filosofia tardia de Wittgenstein. Estudos do campo da etnomatemática, como os desenvolvidos por Knijnik (2012, 2011), Knijnik e Wanderer (2013), Knijnik e Giongo (2009), apontam as conexões entre as obras de Foucault e a filosofia tardia de Wittgenstein que nos permitem utilizar esses filósofos para sustentar filosoficamente o campo da etnomatemática.

Nessa ótica, a filosofia do Segundo Wittgenstein, ao negar a existência de uma linguagem universal, possibilita-nos, como destacam Wanderer e Knijnik (2008, p.4), questionar “a noção de uma linguagem matemática universal, o que aponta para a produtividade do pensamento do filósofo para atribuir novos sentidos para os fundamentos da Etnomatemática”. As autoras ainda destacam que, nesse referencial teórico, é possível analisarmos as matemáticas escolar e acadêmica em seus “vínculos com a produção das relações de poder-saber e com a constituição de regimes de verdade” (IBIDEM, p. 3).

Knijnik et al (2012, p. 24) expressam que, “ao colocar o conhecimento matemático acadêmico somente como uma das formas possíveis de saber, a Etnomatemática põe em questão a universalidade da Matemática produzida pela academia, salientando que esta não é universal, na medida em que não é independente da cultura”. Ademais, para elas, de modo análogo, a etnomatemática também põe em questão a matemática escolar, “com as marcas da transcendência que herda da Matemática Acadêmica produzida pelos que têm a profissão de matemáticos” (IBIDEM, p. 25). As autoras ainda inferem que pôr em discussão a matemática escolar pode, inicialmente, parecer estranho, tendo em vista que a etnomatemática, desde seus primórdios, esteve centralmente interessada nas práticas matemáticas de formas de vida não escolares. Entretanto, o exame das etnomatemáticas vinculadas a distintas formas de vida implica problematizar a matemática escolar não entendida como um conjunto de métodos e conteúdos a serem transmitidos com o intuito de desenvolver o raciocínio lógico.

O pensamento etnomatemático, assim como o concebemos, entende a matemática escolar como uma disciplina diretamente implicada na produção de subjetividades, como uma das engrenagens da maquinaria escolar que funciona na produção de sujeitos escolares. Isto é, nós, sujeitos escolares - aqui compreendidos como estudantes, professores e demais membros da escola -, somos assujeitados, damos sentido às nossas vidas e às coisas do mundo [...] (KNIJNIK et al, 2012, p. 25).

Ao colocarmos em suspeição os processos de hierarquização e classificação dos saberes matemáticos, problematizamos também o modelo de racionalidade moderna. A produção teórica do Segundo Wittgenstein pode ser produtiva para discutirmos a racionalidade contemporânea: nessa perspectiva, não se trata de “recuperar” os critérios da razão moderna, mas sim de explorar outro modo de pensar a racionalidade, agora não mais assentado predominantemente na semântica.

Intérpretes como Condé (2004, 1998) e Moreno (2000) destacam que a noção *forma de vida*, central para o estudo dos jogos de linguagem, é pouco desenvolvida nas teorizações do Segundo Wittgenstein. “A forma de vida é o ancoradouro último da linguagem”, expressa Condé (1998, p. 104), afirmando que a significação das palavras, dos gestos, e acrescentaríamos das linguagens matemáticas e dos critérios de racionalidades nelas presentes, são constituídos no contexto de uma dada forma de vida. Assim, as matemáticas produzidas em diversas formas de vida constituem-se em diferentes jogos de linguagem. Condé (2004, p.52) expressa essa relação, afirmando que, sendo a matemática um produto cultural, pode ser significada como um jogo de linguagem. Porém, esses diferentes jogos não possuem uma essência invariável que os mantenha completamente incomunicáveis uns dos outros, nem uma propriedade comum a todos eles, mas algumas analogias ou parentescos, o que Wittgenstein (2004) denomina *semelhanças de família*. Tal noção de semelhanças de família aponta, ainda segundo Condé, para as possibilidades destas se darem até mesmo entre gramáticas e formas de vida diferentes.

Condé destaca, ainda, que Wittgenstein significa “os jogos de linguagem como uma racionalidade que se *forja a partir das práticas sociais em uma forma de vida* que não mais se assenta em fundamentos últimos” (IBIDEM, p. 29) [grifos nossos]. Ao abandonarmos a ideia de uma estrutura única e natural produtora da razão, passamos a entender a racionalidade como uma “invenção”, uma “construção” (IBIDEM, p. 29), o que está em consonância com as posições pós-estruturalistas. É essa “construção” que vai permitir à linguagem articular-se entre suas partes no interior de uma forma de vida e, a partir daí, estabelecer a racionalidade que nos possibilitará o que aceitar ou não o que é correto, de acordo com os jogos de linguagem e sua gramática. Nesse sentido, a racionalidade não se constitui, como destaca Condé, em um sistema que prime pela ordenação, hierarquia e ausência de contradições.

Seguindo as ideias até aqui apresentadas, podem-se considerar as matemáticas produzidas nas diferentes culturas como conjuntos de jogos de linguagem que se constituem por meio de múltiplos usos. Assim, a matemática acadêmica, a matemática escolar, as matemáticas camponesas, as matemáticas indígenas, em suma, as matemáticas geradas por grupos culturais específicos podem ser entendidas como conjuntos de jogos de linguagem engendrados em diferentes formas de vida, agregando critérios de racionalidade específicos. A construção desses argumentos, produzidos com base no pensamento do Segundo Wittgenstein, é central para nossos propósitos de examinar os jogos de linguagem presentes nos Cadernos da área da Matemática do PEA. A seção que segue evidencia o resultado dessa análise.

Sobre a análise

O exame efetivado sobre o material de pesquisa evidenciou que os jogos de linguagem matemáticos expressos nas atividades pedagógicas endereçadas aos alunos (em especial nos problemas vinculados a questões de aritmética) e nas orientações aos educadores, se por um lado abordam situações da forma de vida rural, por outro, sua resolução está sustentada em regras usualmente presentes na matemática escolar, enfatizando suas marcas urbanas, formais e lineares evidenciando, assim, sua supremacia.

Iniciamos nossa argumentação apontando algumas orientações explicitadas no Caderno do Educador. Ao mencionar a importância de contextualizar os conteúdos matemáticos, em especial nos primeiros anos de escolarização, tais orientações apregoam que essa sistemática permite “que aflorem os conhecimentos matemáticos já adquiridos pelo aluno fora da escola” (BRASIL, 2010g, p. 9). Nessa ótica, também se levaria em consideração “as experiências e os conceitos desenvolvidos pela criança nas atividades práticas e nas interações com seu ambiente imediato” (IBIDEM, p. 9). Ou seja, esses excertos mostram que os educadores que participam do PEA são orientados a trabalhar com os saberes e conhecimentos das formas de vida rurais, em especial, aqueles da área da Matemática.

Entretanto, por meio das orientações constantes no mesmo Caderno, o professor é conduzido não só a ensinar os conteúdos que conformam a gramática da matemática escolar (tabuada, algoritmos escritos e resolução de problemas), como a preconizar atividades pedagógicas capazes de “aplicar”, “fixar” e “repetir” conceitos matemáticos. São recorrentes orientações como estas:

É preciso que o aluno saiba efetuar uma conta, saiba responder aos fatos fundamentais (tabuada) e resolver problemas. Os exercícios têm seu espaço e seu momento nas atividades de aprendizagem. **Os livros de matemática dessa coleção oferecem ao aluno muitas atividades visando à aplicação e fixação.** No entanto, **o professor deve acrescentar outras com o intuito de enriquecer a aprendizagem e de fornecer ao aluno com dificuldade mais oportunidade de aprender** (BRASIL, 2010g, p. 9) [grifos nossos].

Nessa ótica, é fortemente sugerido ao professor que acrescente mais exercícios com o propósito de sanar as assim chamadas “dificuldades de aprendizagem” dos alunos, pois a estes seriam fornecidas mais oportunidades de aprender. Noutra passagem do mesmo Caderno, está expresso que, mesmo com o avanço nos anos de escolarização, as brincadeiras e jogos continuam a figurar nas atividades, tendo em vista que “a repetição das brincadeiras e dos jogos é necessária nessa fase escolar, pois as crianças pequenas precisam repetir para assimilar” (IBIDEM, p. 25). Além da ênfase à repetição, aplicação

e fixação, as orientações aos educadores mostram que o conhecimento matemático está marcado pelo formalismo. “À medida que o aluno vai construindo o conhecimento matemático, o conteúdo desenvolvido nos livros passa a ser descontextualizado e recebe um tratamento mais formal (IBIDEM, p. 9)”. E esse formalismo se expressa, por exemplo, na ênfase aos algoritmos escritos. Os autores destacam que “quando a criança já realiza adições com o auxílio de materiais e/ou desenhos, quando adiciona usando suas próprias estratégias e quando passa a demonstrar que compreende o processo de adição chega o momento de trabalhar o algoritmo dessa operação” (IBIDEM, p. 9). Ainda segundo eles, a criança, além de armar a conta por meio da utilização de um algoritmo, também relaciona “o processo de adicionar com os princípios do sistema de numeração decimal” (IBIDEM, p. 9).

Os objetivos da coleção, expressos no referido Caderno, também corroboram com a discussão até aqui empreendida. Dentre os elencados, mesmo que um deles evidencie o interesse em “buscar na comunidade, na tradição e nas características do povo do campo subsídios á aprendizagem” (IBIDEM, p.9), noutro é explicitada a necessidade de “reconhecer a matemática como ciência e, como tal, mantenedora de uma organização sistêmica, regida por regras e princípios e uso de padrões que a torna universalizada” (IBIDEM, p. 10). A respeito da universalidade da Matemática, Ubiratan D’Ambrosio (2004) alude que esta se originou no continente europeu e, mesmo que houvesse recebido importantes contribuições de civilizações oriundas do Oriente e da África, sua forma estruturada foi sendo imposta em todas as civilizações. E completa o autor: “A partir de então, essa matemática adquire um caráter de universalidade, sobretudo devido ao predomínio da ciência e tecnologia modernas, que foram desenvolvidas a partir do século XVII na Europa” (D’AMBROSIO, 2004, p. 47).

Essa supremacia apontada por D’Ambrósio também é problematizada por Lizcano (2004). Segundo ele, tal supremacia também acaba por conferir à matemática acadêmica o status de “referência”, a partir da qual, usualmente, “olhamos” – e comparamos – as matemáticas gestadas nas diferentes culturas. Ainda para o autor, o que se costuma denominar por matemática “pode ser pensada como o desenvolvimento de uma série de formalismos característicos da maneira peculiar que tem certa tribo de origem européia de entender o mundo” (LIZCANO, 2004, p. 126).

O formalismo da matemática de que fala Lizcano está expresso nas orientações oriundas do Caderno do Professor. Numa das seções, denominada “sobre alguns pontos importantes”, os autores mencionam o que consideram um aluno matematicamente alfabetizado. Para eles:

Vamos considerar que um aluno esteja alfabetizado matematicamente quando é capaz de compreender e usar a linguagem matemática. Esta linguagem envolve símbolos e termos próprios. Os símbolos carregam um

significado específico e uma representação que deve ter sentido para a criança. **Daí, o cuidado que o professor deve ter para que os alunos, desde o início de sua escolarização, compreendam e interpretem os símbolos matemáticos** (BRASIL, 2010g, p.10) [grifos nossos].

Como exemplo da existência de regras vinculadas ao rigor presente na matemática escolar, podemos citar algumas tarefas apresentadas no Caderno 2. Numa delas, é solicitado que os estudantes completem, por meio de desenhos, o número de dez botas, sendo que seis delas já estão desenhadas no conjunto. Noutra, para expressar a ideia de que adição e subtração são operações inversas, são apresentadas, por meio de desenhos, situações assim descritas: "Eram 4 abelhas. Chegou mais uma abelha. Agora são cinco abelhas" (BRASIL, 2010b, p.88). A seguir, é enfatizada a escrita matemática por meio das expressões "Você escreve a adição assim: $4+1=5$. 5 é o resultado da adição: 4 mais 1 é igual a 5. O resultado da adição é a **soma**, ou **total**" (IBIDEM, p. 88). [grifos dos autores] No Caderno 5 também são evidenciados os modos como essas operações podem ser realizadas, numa alusão às regras da matemática escolar. Em um dos exercícios, figura uma tabela com os preços de alguns produtos vendidos numa taberna. A seguir, é solicitado que os alunos calculem frações destes produtos, tal como 100 gramas de presunto, 1 quilo e meio de linguiça e um quinto de um quilo de queijo (BRASIL, 2010e, p. 145).

Regras presentes na matemática escolar também podem ser visualizadas quando, no Caderno 4, são abordadas questões envolvendo arredondamentos. Num dos exemplos, ao solicitar que se faça a soma $187+48$, o procedimento adotado sugere que 187 pode ser arredondado para 190 e 48 para 50, numa alusão à regra de arredondar números utilizada na matemática escolar. Nos exercícios seguintes, é também possível verificar a recorrência de números inteiros na resolução de problemas que envolvem arredondamentos. O excerto abaixo aponta para esta ideia:

O arredondamento de números para a próxima dezena ou próxima centena ou unidade de milhar é focalizado e os termos "aproximado" e "aproximadamente" passam a ser usados [...] O arredondamento é útil nos cálculos, como, por exemplo, ao somar 139 com 84, fica mais fácil arredondar os números para 140 e 80. O resultado não é exato, mas aproximado (BRASIL, 2010g, p. 71).

A prática de arredondar números é problematizada por Knijnik et al (2012). As autoras, ao examinar como tal prática é ensinada na escola, explicitam que arredondar números de dois algarismos implica que, se a unidade tiver um valor acima de 5, arredonda-se para a dezena imediatamente superior e, no caso de ela ser inferior a 5, deve ser feito para a dezena imediatamente inferior. Ao mencionarem que esse jogo de linguagem praticado na instituição escolar, mesmo fazendo uso de uma gramática específica e manter o status de sempre valer em todas as situações, as mesmas autoras

questionam: “em contextos não escolares, isto é, no mundo social mais amplo, há outros modos de arredondar números? Existem outros critérios de racionalidade que produzem outros modos de arredondar?” (KNIJNIK et al, 2012, p. 17). Na continuidade de sua argumentação, as pesquisadoras mencionam como um camponês procede para arredondar valores. Este, ao estimar o valor que deveria pagar pela compra de insumos, arredondava para cima os valores inteiros e ignorava os centavos, para, segundo ele, “não passar vergonha” caso faltasse dinheiro para o pagamento. Em oposição, se os cálculos procedessem de venda de produtos, fazia arredondamentos “para baixo”, a fim de não se iludir e pensar que tinha mais dinheiro do que efetivamente possuía.

Além disso, nossa análise indica que o conhecimento matemático expresso nos materiais do PEA prima por uma sequência didática que tem por objetivo iniciar o estudo com os conteúdos tidos como mais simples para então, abordar os mais complexos, evidenciando, desse modo, a linearidade dos conteúdos. Uma prova disso é a forma de abordar o sistema de numeração decimal. Num grupo de atividades que compõem a tarefa de casa, há vários problemas com o uso da base 10, como mostram os excertos abaixo:

Beto gosta de colecionar pedrinhas. Em cada saquinho, ele colocou 10 pedrinhas. Quando encheu 10 saquinhos, guardou todos em uma caixa. Quantas pedrinhas estão na caixa? (BRASIL, 2010c, p. 117).

Raimundo ajuda sua família na época da colheita de frutas. Ele separou sacos com 100 laranjas, caixas com 10 laranjas e algumas ainda ficaram de fora [...] Você sabe contar de 100 em 100? Então, conte para saber quantas são as laranjas dos sacos. Conte de 10 em 10 para saber quantas são as laranjas das caixas. [...] (BRASIL, 2010d, p. 84).

Essas ideias também são explicitadas nos demais Cadernos como, por exemplo, numa das atividades em que é solicitado para os estudantes contarem os números de 1 a 10 por meio de uma música que expressa: “a galinha do vizinho bota um ovo amarelinho, bota um, bota dois, bota três, bota quatro, bota cinco, bota seis, bota sete, bota oito, bota nove, bota dez” (BRASIL, 2010a, p.40). Ao lado de cada expressão – até o conjunto de quatro ovos –, está desenhada a respectiva quantidade destes. A partir do conjunto de cinco ovos, é solicitado que o discente complete os desenhos com a respectiva quantidade. Nesse sentido, é possível visualizar a importância dada à contagem de um em um até dez, numa alusão ao sistema de numeração de base 10, mesmo que em tais exercícios figurem imagens relativas às lidas do campo, como, por exemplo, na contagem de animais em um curral.

A ideia dessas etapas nos primeiros anos de escolarização também está evidenciada nos demais Cadernos da coleção. Em especial, cabe aqui mencionar um exercício expresso no volume 2. A partir da ordem, “Desenhe o que falta em cada grupo para completar 10” (BRASIL, 2010b, p. 74), ao aluno

cabe desenhar botas e coelhos, numa alusão ao uso de objetos e animais presentes na forma de vida camponesa. No mesmo material, uma das atividades, sob o título "Descobrimos grupos de 10", é solicitado que os estudantes se reúnam com seus colegas e contem os palitos de fósforos contidos em uma caixa. A partir disso, seguem algumas questões, tais como: "Vamos contar de 10 em 10? Um dos colegas vai pegando os amarradinhos de 10 e todos vão contando" (BRASIL, 2010b, p. 103).

Vale mencionar que apenas no Caderno 3 são apresentados cálculos envolvendo quantidades superiores a uma centena e, no Caderno 4 figura, pela primeira vez, a unidade de milhar. A respeito dessa sequência de conteúdos fica evidenciado que:

As primeiras unidades do livro 1 trazem atividades que apresentam situações que permitem ao aluno colocar-se em contato com o número de forma progressiva e cautelosa, cuidando para que ele faça agrupamentos e classificações, compare grupo de objetos e **os conte e represente quantidades por meio de desenhos e, aos poucos, com uso de símbolos. O campo numérico, de início, restrito ao número dez, vai se expandindo, no decorrer dos cinco livros, ao lado da compreensão do sistema de numeração com seus princípios e regras.** Aos poucos, o aluno aprende a realizar as operações e a resolver problemas, tornando-se apto a entender seu contexto imediato e tendo condições de nele viver e conviver com dignidade (BRASIL, 2010g, p. 11). [grifos nossos]

A análise do excerto acima permite, por um lado, inferir a primazia dada à ideia do ensino do sistema de numeração decimal obedecendo à sequência unidade, dezena, centena e milhar pois, para os autores, desse modo, o aluno é posto em contato com o número de forma "progressiva e cautelosa". Por outro, é possível também verificar a supremacia de outra regra vinculada à matemática escolar, à linearidade, em especial quando há menção à necessidade da numeração ser expandida "ao lado da compreensão do sistema de numeração com seus princípios e regras".

A linearidade pode ser evidenciada nas orientações contidas no Caderno destinado aos professores. Ao especificar que "os conteúdos são organizados de forma espiralada, ou seja, um mesmo tema é trabalhado várias vezes, em diferentes momentos de aprendizagem" (BRASIL, 2010g, p. 8), as orientações também apontam a opção de retomar os conteúdos em novos enfoques e "com acréscimos, de modo a permitir ao aluno muitas oportunidades de aprendizagem e uma progressão na construção do seu conhecimento" (IBIDEM, p. 8). Dito de outra forma, nos cadernos examinados, está expressa a ideia de que aprender, na disciplina Matemática, implica partir de conteúdos tidos como mais fáceis para só então "dominar" os mais difíceis.

Por tudo o que foi até aqui exposto, na próxima seção, explicitamos algumas considerações finais deste estudo.

Sobre algumas considerações finais

A partir do que foi exposto neste texto, muitas poderiam ser as considerações aqui efetivadas com o intuito de encerrá-lo. Optamos por explicitar três questões. A primeira evidencia que os materiais examinados apresentam forte apelo ao rural como, por exemplo, nas atividades onde estão incorporados elementos usualmente presentes na forma de vida rural, tais como instrumentos de trabalho e animais. Entretanto, tal apelo aparece como ponto de partida, cedendo espaço a aspectos relacionados ao formalismo da matemática escolar.

Caberia então questionar: na forma de vida rural, as regras explicitadas nos problemas apresentados nos cadernos destinados aos estudantes - como, por exemplo, contagem de 10 em 10 e arredondamento para a dezena mais próxima -, fazem sentido? Dito de outro modo, tais regras são postas em funcionamento nas atividades laborais dos camponeses?

O segundo questionamento nos leva a pensar se o fato de explorar os conceitos matemáticos de modo superficial, a matemática praticada nas escolas as quais fazem uso dos materiais oriundos do PEA não acabaria por excluir os estudantes do acesso ao conhecimento tido como legitimado socialmente. Em efeito, uma análise mais apurada dos conteúdos presentes nos cadernos destinados aos alunos nos permite dizer que, embora os jogos de linguagem matemáticos neles expressos estejam fortemente alicerçados nas regras da matemática escolar, os conteúdos são apresentados de forma superficial se comparados com aqueles presentes em coleções usadas em escolas urbanas. Apoiadas nos estudos de Knijnik et al (2012), entendemos a importância da democratização de acesso "ao conjunto de jogos de linguagem que tem sido nomeado por Matemática" (KNIJNIK et al, 2012, p. 82) e as assim chamadas novas tecnologias que alimentam esses jogos. Tais tecnologias, por sua vez, contribuem para a melhoria na qualidade de vida das pessoas por meio do aumento da expectativa de vida dos indivíduos, da descoberta de medicamentos eficientes, dentre outros. Entretanto, as autoras expressam que as referidas tecnologias "têm intensificado a distância entre os que têm acesso a esses progressos científicos e os que deles estão cada vez mais afastados" (IBIDEM, p. 82).

A última questão evidencia a necessidade de problematizarmos a delimitação do que tem sido nomeado de espaços urbanos e rurais, como bem demonstrou Zanon (2013). Em sua investigação, ao examinar os jogos de linguagem matemáticos presentes na forma de vida de trabalhadores rurais de um pequeno município gaúcho, a autora expressa que, ao nos referirmos à vida no campo, [...] é comum ainda se ter a concepção de que ela seja singela, limitada no que se refere a alguns acessos, genuína e extasiante no que diz respeito à dinamicidade. (ZANON, 2013, p. 102). Em posição a essa ideia, a

autora mostra que as fronteiras que delimitam as formas de vida urbana e rural se mostraram muito tênues na comunidade examinada. Em especial, Zanon aponta como um grupo de produtoras de queijo colonial

[...] utilizavam recursos tecnológicos em grande parte de suas atividades cotidianas, como a ordenhadeira e o resfriador na coleta e armazenamento do leite, [e] a calculadora para determinar o preço a ser pago [pela venda de queijo] (IBIDEM, p. 100).

A autora ainda evidencia que as produtoras rurais por ela entrevistadas seguiam de modo criterioso as normas de higiene presentes nas grandes indústrias de laticínios da região, pois estavam cientes de que estas eram essenciais para que pudessem seguir vendendo seus produtos. Segundo elas, seus consumidores, na hora da compra, estão atentos às questões como higiene e preço, razão pela qual “se o preço do quilograma do produto fosse maior do que o da vizinhança, perderiam o cliente para quem oferecesse o menor” (IBIDEM, p. 100). Nessa ótica as relações de compra e venda dos produtos coloniais obedecem aos ditames da economia praticada nos centros urbanos, o que nos levou a pensar na impossibilidade de demarcarmos as fronteiras do que tem sido usualmente denominado de “espaços urbanos” e “espaços rurais”. Sobretudo, as questões aqui examinadas nos têm impulsionado a seguir pesquisando a temática, com impactos em nossas práticas pedagógicas em disciplinas vinculadas a cursos de Licenciatura.

Referências

- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade. Caderno de ensino e aprendizagem: matemática 1 (Programa Escola Ativa). 2. ed. Brasília: SECAD/MEC, 2010a.
- BRASIL. Caderno de ensino e aprendizagem: matemática 2 (Programa Escola Ativa). 2. ed. Brasília: SECAD/MEC, 2010b.
- BRASIL. Caderno de ensino e aprendizagem: matemática 3 (Programa Escola Ativa). 2. ed. Brasília: SECAD/MEC, 2010c.
- BRASIL. Caderno de ensino e aprendizagem: matemática 4 (Programa Escola Ativa). 2. ed. Brasília: SECAD/MEC, 2010d.
- BRASIL. Caderno de ensino e aprendizagem: matemática 5 (Programa Escola Ativa). 2. ed. Brasília: SECAD/MEC, 2010e.
- BRASIL. Caderno de orientações pedagógicas para formação de educadoras e educadores (Programa Escola Ativa). Brasília: SECAD/MEC, 2010f.
- BRASIL. Caderno do educador: matemática (Programa Escola Ativa). Brasília: SECAD/MEC, 2010g.

- BUJES, Maria Isabel Edelweiss. *Infância e maquinarias*. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.
- CONDÉ, Mauro Lúcio Leitão. *Wittgenstein Linguagem e Mundo*. São Paulo: Annablume, 1998.
- CONDÉ, Mauro Lúcio Leitão. *As Teias da razão: Wittgenstein e a crise da racionalidade moderna*. Belo Horizonte: Argumentvm Editora, 2004.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. *Educação Matemática*. Da teoria à prática. 2.ed. Campinas, SP: Papirus, 1997.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. *Etnomatemática: elo entre a tradição e a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. Etnomatemática e Educação. In: KNIJNIK, Gelsa; WANDERER, Fernanda; OLIVEIRA, Cláudio José de (Orgs.). *Etnomatemática, currículo e formação de professores*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2004. p.39-52.
- FOUCAULT, Michel. *A ordem do discurso*. São Paulo: Loyola, 1996.
- FOUCAULT, Michel. *Arqueologia do saber*. 6. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2002.
- GONÇALVES, Gustavo B. B. *Programa Escola Ativa: educação do campo e trabalho docente*. Tese (Doutorado em Políticas Públicas e Formação Humana) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.
- KNIJNIK, Gelsa. Wittgenstein y las matemáticas en la forma de vida de los campesinos Sin Tierra de Brasil. *Perspectivas Metodológicas*, v. 11, p. 36-48, 2011.
- KNIJNIK, Gelsa. Differentially positioned language games: ethnomathematics from a philosophical perspective. *Educational Studies in Mathematics*, v. 80, p. 87-100, 2012.
- KNIJNIK, Gelsa; GIONGO, Ieda Maria. Educação matemática e currículo escolar: um estudo das matemáticas da escola estadual técnica agrícola Guaporé. *Zetetiké* (UNICAMP. Impresso), v 17, p.61-80, 2009.
- KNIJNIK et all. *Etnomatemática em movimento*. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.
- KNIJNIK, Gelsa; WANDERER, Fernanda. Programa Escola Ativa, escolas multisseriadas do campo e educação matemática. *Educação e Pesquisa* (USP. Impresso), v. 39, p. 211-225, 2013.
- LIZCANO, Emmanuel. As matemáticas da tribo europeia: um estudo de caso. In: KNIJNIK, Gelsa; WANDERER, Fernanda; OLIVEIRA, Cláudio José de (org.). *Etnomatemática, currículo e formação de professores*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2004. p. 124-138.

MENDES, Iran Abreu. *Formação continuada de professores. Tendências Metodológicas no Ensino de Matemática*. Belém: EdUFPA, 2008.

MORENO, Arley. *Wittgenstein: os labirintos da linguagem. Ensaio introdutório*. São Paulo: Moderna, 2000.

VEIGA-NETO, Alfredo. _____. *Foucault & a Educação*. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

WANDERER, Fernanda; KNIJNIK, Gelsa. Discursos produzidos por colonos do sul do país sobre a matemática e a escola de seu tempo. *Revista Brasileira de Educação*, v. 13, p. 555-564, 2008.

WITTGENSTEIN, Ludwig. *Investigações filosóficas*. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

ZANON, Rosana. *Educação matemática, formas de vida e alunos investigadores: um estudo na perspectiva da etnomatemática*. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas). Lajeado: Centro Universitário Univates, 2012.

Ieda Maria Giongo
Centro Universitário Univates – Univates – Brasil
E-mail: imgiongo@gmail.com

Fernanda Wanderer
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS –
Brasil
E-mail: fernanda.wanderer@gmail.com

PESQUISAS SOBRE DISCALCULIA NO BRASIL: UMA REFLEXÃO A PARTIR DA PERSPECTIVA HISTÓRICO-CULTURAL¹⁰

DYSCALCULIA RESEARCH IN BRAZIL: A REFLECTION FROM THE HISTORICAL-CULTURAL PERSPECTIVE

Cláudia Rosana Kranz

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Brasil

Lulu Healy¹¹

Universidade Bandeirante de São Paulo/Anhanguera – Brasil

Resumo

Este artigo aborda aspectos relacionados ao desenvolvimento da discalculia, que vem sendo associada a dificuldades específicas na aprendizagem matemática. A fim de identificar concepções e perspectivas acerca dessa temática, localizamos uma amostra de pesquisas desenvolvidas no Brasil. No pequeno número de dissertações, teses e artigos científicos encontrados, as definições de discalculia e a forma como é diagnosticada tendem a enfatizar fatores biogenéticos e neurológicos, em detrimento de fatores sociais e culturais. Nesses trabalhos, está implícita uma visão do potencial de desenvolvimento da capacidade matemática como algo que é altamente dependente de fatores cerebrais individuais. Em contrapartida, nossas reflexões acerca dessa questão são ancoradas na psicologia histórico-cultural, que traz uma abordagem alternativa ao modelo de déficit atual, de modo a compreender o desenvolvimento de habilidades matemáticas mediado pelos recursos culturais, históricos e sociais, juntamente com aqueles de origem biogenética e neurológica. Também estudos sobre a temática do artigo, realizados em outros países, são trazidos, de modo a apontar limitações de atuais estudos neuropsicológicos, questionando se a discalculia é puramente associada a um distúrbio cerebral basicamente congênito.

Palavras-chave: Discalculia, Educação Matemática e Neurociência, Psicologia histórico-cultural.

Abstract

This article addresses aspects related to developmental dyscalculia, a construct that has become associated with specific difficulties in learning mathematics.

¹⁰ Esse artigo resulta de ampliação de pesquisa realizada em 2011 e publicada no *International Journal for Studies in Mathematics Education*, v5 (2), 2012, sob o título *Focusing on dyscalculia: contributions from a historical-cultural lens*.

¹¹ Bolsista Produtividade CNPq.

REMATEC, Natal (RN), Ano 8, n.13, Mai-Ago 2013

In order to identify conceptions and perspectives related to this condition, a sample of research studies conducted in Brazil was selected and analysed. In the small number of theses and dissertations that were located, the definitions of dyscalculia and the forms by which it is diagnosed tend to privilege biogenetic and neurological factors, with little attention given to social and cultural considerations. Implicit in these studies is a vision of the potential for development of mathematical abilities as something highly dependent on individual brain-based factors. By way of contrast, the paper also offers reflections about questions related to dyscalculia anchored in historical-cultural psychology, which bring an alternative approach to the deficit model that characterises the Brazilian studies. This alternative involves seeking to understand how the development of mathematical abilities is mediated by cultural, social and historical resources, together with those with biogenetic or neurological origins. In order to further question whether dyscalculia is a condition essentially caused by a congenital brain disorder, the sample of Brazilian studies is reviewed alongside studies from a variety of other countries and the limitations of adopting a purely neuropsychology position on mathematical learning difficulties are highlighted.

Keywords: Dyscalculia, Mathematics Education and Neuroscience, Historical-cultural psychology.

Introdução

De que maneira as dificuldades específicas de aprendizagem matemática, mais especificamente acerca da discalculia, têm sido concebidas nas pesquisas acadêmicas no Brasil? Quais áreas do conhecimento têm desenvolvido estudos acerca dessas dificuldades? Que caminhos esses estudos indicam? A partir desses questionamentos, realizamos levantamento bibliográfico em bancos de teses e dissertações e de periódicos nos anos de 2011 e 2013, buscando contribuir com o debate acerca da temática. Os levantamentos indicam pouca produção no que se refere à discalculia, estando centrada em estudos nas áreas das ciências biológicas e médicas, com forte predominância dos aspectos neurológicos em detrimento dos aspectos sociais, históricos, culturais e pedagógicos. Como suporte teórico para análise dos dados, tomamos como referência a psicologia histórico-cultural, cujos estudos originaram-se na antiga União Soviética, a partir dos trabalhos de Lev S. Vygotsky (1896-1934) e colaboradores, e que associam a aprendizagem e o desenvolvimento humano não somente a fatores biológicos, mas, sobretudo, a aspectos culturais. Nesse sentido, nossas reflexões buscam uma interlocução entre os trabalhos desenvolvidos e publicados em nosso país com a perspectiva de que a estrutura cerebral não é somente influenciada e constituída em função

de sua estrutura biológica, mas, também, de práticas e ambientes culturalmente organizados.

Uma de nossas motivações para propor essa reflexão é a discrepância entre a tendência das pesquisas em educação matemática e a dos estudos acerca das dificuldades e necessidades educacionais especiais dos alunos. Enquanto as primeiras vêm buscando interpretações sociais e culturais de aspectos associados à aprendizagem em matemática (LERMAN, 2000; GUTIÉRREZ, 2010), os segundos têm se concentrado na busca de explicações neurológicas para a não aprendizagem (MAGNE, 2003). É possível, ainda, afirmar que a migração do termo discalculia da neuropsicologia para a educação enfatiza a prevalência pela busca de explicações neurológicas para as baixas performances dos alunos, identificando-os como sujeitos com dificuldades particulares e individuais em práticas matemáticas escolares (MUNN; REASON, 2007). Ainda, cabe ressaltar que o termo discalculia não vem sendo utilizado da mesma maneira nos estudos, o que dificulta a associação dessa condição com um déficit cognitivo específico. Em decorrência, não há um consenso sólido acerca de suas características, de seu diagnóstico, bem como de dados quantitativos de sua ocorrência. A fim de examinar mais de perto as inter-relações entre fatores individuais, sociais e históricos na discalculia, iniciamos por considerar como ela vem sendo interpretada no contexto das pesquisas brasileiras publicadas até julho de 2013.

A pesquisa brasileira sobre discalculia

Iniciamos nosso levantamento utilizando a ferramenta de busca Google no Brasil (www.google.com.br), utilizando a palavra discalculia como critério. Em 15 de novembro de 2011, encontramos 53.000 resultados, enquanto que em 23 de julho de 2013 a busca indicou 252.000 resultados, o que evidencia uma crescente publicação de informações acerca da temática. Em ambas as pesquisas, o primeiro site disponibilizado é a Wikipédia portuguesa e o segundo é o Brasil Escola¹², o qual afirma, baseado no que é apresentado pela Associação Americana de Psiquiatria, que a discalculia é uma dificuldade relacionada à matemática, sendo descrita da seguinte maneira:

A **discalculia** é um problema causado por má formação neurológica que se manifesta como uma dificuldade no aprendizado dos números. Essa dificuldade de aprendizagem não é causada por deficiência mental, má escolarização, déficits visuais ou auditivos, e não tem nenhuma ligação com níveis de QI e inteligência.

A definição acima relaciona a discalculia a uma condição médica, em uma alusão ao fato de ser ruim em matemática, o que pode ser desanimador

¹² <http://www.brasilecola.com/doencas/discalculia.htm>.
REMATEC, Natal (RN), Ano 8, n.13, Mai-Ago 2013

para alunos, pais e professores. Mas será essa a perspectiva das pesquisas brasileiras?

Buscando subsídios para responder a essa questão, realizamos consulta, com o mesmo critério de pesquisa, no Banco de Teses e Dissertações da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Em 3 de novembro de 2011, obtivemos oito trabalhos - duas teses e seis dissertações. Em relação à área de pesquisa, uma tese é da Psicobiologia e a outra das Ciências da Saúde; já as dissertações são uma da área das Ciências da Saúde, uma da Medicina Tropical, uma da Genética, uma da Educação e duas dos Distúrbios do Desenvolvimento. No entanto, ambas as teses e uma das dissertações não estão disponíveis para consulta no banco de dados online. Entre as cinco dissertações restantes, uma está retida pela instituição e outra não possui, em seu objeto de estudo, a discalculia.

A fim de ampliar o levantamento, realizamos busca nos bancos de teses de dissertações de universidades brasileiras, incluindo a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP); as universidades federais de Minas Gerais (UFMG), do Rio Grande do Sul (UFRGS), do Rio de Janeiro (UFRJ) e de São Carlos (UFSCar); as universidades católicas de Campinas (PUC Campinas), de São Paulo (PUCSP) e do Rio Grande do Sul (PUCRS); e a Universidade de São Paulo (USP). Para tanto, foi novamente utilizada a palavra discalculia (acesso em 27 dez. 2011), tendo resultado em mais um trabalho para além dos já encontrados anteriormente, das Ciências da Saúde, na área da Saúde da Criança e do Adolescente.

Em 2013, buscando atualizar os dados de nossa pesquisa inicial, refizemos todos os levantamentos, utilizando os mesmos sites e processos de buscas (acesso em 15 jul. 2013). Entre as catorze dissertações e teses encontradas, estão incluídas as nove já referidas, bem como outras cinco, sendo quatro dissertações e uma tese. Psicologia, Distúrbios da Comunicação Humana, Fonoaudiologia, Neurologia são as áreas dos trabalhos de mestrado; já a tese é da Engenharia Biomédica. No entanto, de todas essas produções, três não focam na discalculia e sete não estão disponíveis para consulta pública. Assim, nossa análise limita-se a quatro trabalhos, todos em nível de Mestrado, um de cada uma das seguintes áreas: Distúrbios do Desenvolvimento, Educação, Genética e Ciências da Saúde.

Nossa intenção em realizar esta pesquisa foi localizar uma fonte de produções a partir da qual seja possível construir uma imagem de como discalculia é considerado pela comunidade científica no Brasil. Antes de examinarmos as perspectivas sobre a discalculia adotadas pelos autores, apresentamos brevemente os objetivos de cada um dos estudos disponíveis no ano de 2013, referentes à temática.

Uma das dissertações, na área de Distúrbios do Desenvolvimento da Universidade Presbiteriana Mackenzie, denominada *Estudo preliminar sobre o*

impacto da estimulação transcraniana por corrente contínua em tarefas de multiplicação, produzida por Rita dos Santos de Carvalho Picinini, teve por objetivo geral investigar o impacto dessa estimulação em tarefas de multiplicação. Segundo a autora, a escolha da multiplicação deve-se ao fato da mesma incorporar operações de adição e “também pela multiplicação ser o inverso da operação de divisão” (PICININI, 2009, p. 69).

Jussara Bernardi, em sua dissertação do Mestrado em Educação da PUCRS, intitulada *Alunos com discalculia: o resgate da auto-estima e da auto-imagem através do lúdico*, busca “verificar a influência do lúdico na auto-estima e na auto-imagem de cinco crianças com discalculia que estão em atendimento psicopedagógico no Laboratório de Aprendizagem” (BERNARDI, 2006, p. 58).

A terceira dissertação, defendida por Gutemberg Eloi de Sousa, intitulada *MLPA-Discalc-Turner: desenvolvimento de um sistema baseado em MLPA para detecção da região candidata da discalculia na Síndrome de Turner*, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Genética da UFMG, teve como objetivo geral “desenvolver ferramenta para a detecção no cromossomo X da região candidata da discalculia no desenvolvimento na TS [Síndrome de Turner]” (SOUSA, 2010, p. 32).

Riviane Borghesi Bravo, do Programa de Pós-Graduação Ciências da Saúde, na área de concentração Saúde da Criança e do Adolescente, da Faculdade de Medicina da UFMG, é a autora da quarta dissertação. Intitulada *Contribuição dos sintomas do transtorno de déficit de atenção/hiperatividade para as dificuldades de aprendizagem da aritmética*, investigou a ocorrência de diagnóstico comórbido de TDAH em crianças com dificuldades de aprendizagem matemática, utilizando como indicador desempenho inferior ao percentil 25 de acordo com as normas associadas a um teste de desempenho escolar (TDE); examinou a associação entre a presença e/ou o grau dos sintomas de TDAH e o desempenho em matemática; verificou diferenças relativas a déficits cognitivos em crianças com dificuldades apenas no aprendizado da matemática, em comparação com aquelas que também são diagnosticados com TDAH; e examinou a contribuição relativa dos fatores comportamentais e cognitivos gerais e específicos para o desempenho em aritmética.

Outra fonte de busca de trabalhos relevantes na área foram os repositórios de periódicos da CAPES (www.capes.gov.br) e da SCIELO (Scientific Eletronic Library On Line Brazil – www.scielo.br), consultados também com a palavra discalculia (acesso em: 15 jul. 2013). Essa pesquisa resultou na localização de apenas quatro publicações referentes à discalculia. Uma delas diz respeito à dissertação já incluída nessa análise (BERNARDI, 2006); outra apenas cita a discalculia como uma possível comorbidade do TDAH; e a terceira foca no déficit de atenção. Assim, as três não serão

utilizadas como objeto de análise nesse artigo. O outro trabalho foi considerado pertinente à amostra. Intitulado *Discalculia numérica: avaliação da representação numérica pela ZAREKI-R* (SILVA; SANTOS, 2011), teve como objetivo investigar aspectos de processamento numérico e cálculo e de memória operacional em crianças com transtornos de aprendizagem.

Uma vez determinada a amostra de nossa pesquisa, reconhecemos que a mesma é pequena e pouco avançou entre os anos de 2011 a 2013, o que pode ser um indicador da necessidade de mais estudos na área. Também ressaltamos o fato da maioria dos trabalhos serem ligados a outras áreas que não a educação, mesmo sendo a discalculia relacionada à aprendizagem da matemática. Nosso próximo passo foi analisar como a noção de discalculia está sendo construída na comunidade acadêmica brasileira.

A constituição da discalculia

O que é discalculia? Quais suas causas? Quais as dificuldades ou transtornos de aprendizagem a ela associados? De acordo com o CID 10 (Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde), versão 1.6c (<http://www.datasus.gov.br/cid10/download.htm>. Acesso em 16 nov. 2011), entre as subcategorias associadas aos transtornos específicos de desenvolvimento das habilidades escolares, está o transtorno específico da habilidade em aritmética (F81.2). Neste, a discalculia é apontada como um

transtorno que implica uma alteração específica de habilidade em aritmética, não atribuível exclusivamente a um retardo mental global ou à escolarização inadequada. O déficit concerne ao domínio de habilidades computacionais básicas de adição, subtração, multiplicação e divisão mais do que as habilidades matemáticas abstratas envolvidas na álgebra, trigonometria, geometria ou cálculo (CID 10).

Já o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais, publicado pela Associação Americana de Psiquiatria (APA), também menciona o chamado transtorno de matemática (DSM-IV 315,1) e oferece três critérios a serem utilizados no seu diagnóstico:

- A. a capacidade matemática, medida por testes padronizados, individualmente administrados, acentuadamente abaixo do esperado para a idade cronológica da pessoa, a inteligência medida, e escolaridade do indivíduo.
- B. a perturbação no Critério A interfere significativamente no rendimento escolar ou nas atividades da vida diária que exigem habilidades matemáticas.
- C. sem presença de um déficit sensorial, as dificuldades em capacidade matemática excedem aqueles habitualmente associados a ele (Associação Americana de Psiquiatria, 1994).

Em relação às duas definições acima elencadas, podemos analisar que o conceito do CID relaciona a discalculia às habilidades computacionais básicas e não à matemática em geral. Já a APA não especifica claramente quais são as habilidades matemáticas envolvidas na discalculia e, portanto, não as limita à aritmética. Assim, ambos os transtornos são o mesmo? Percebe-se que a definição do CID é mais específica, porém os termos utilizados são gerais e os significados de “aritmética” e “domínio de habilidades computacionais básicas” podem ser vistos como ambíguos. Gifford (2005), ao realizar revisão de literatura sobre discalculia, vê essa ambiguidade como problemática, apontando para outras pesquisas, tais como as de Dowker (1998, 2004, 2005), que sugerem que a capacidade aritmética não é unitária, mas composta de variados componentes e que a dificuldade em um deles não necessariamente implica em dificuldade em outro.

Assim, a discalculia refere-se à dificuldade em todos os componentes relacionados à aritmética ou a componentes específicos? Diferentes pesquisadores vêm privilegiando componentes diversos; alguns avaliando todos os procedimentos de cálculo; outros, problemas com procedimentos escritos ou a incapacidade em lembrar fatos numéricos (ver Gifford, 2006, para mais detalhes).

Outro ponto a ser destacado diz respeito a como vem sendo indicado o déficit de um sujeito associado ao domínio de habilidade computacional. Ao argumentar que a discalculia, no caso do CID, relaciona-se especificamente à aritmética, não surpreende que sua identificação envolva a busca de discrepâncias entre a inteligência geral da criança e seu desempenho aritmético. Já no caso da definição da APA, o desempenho é relacionado à idade cronológica, à escolarização ou ao desempenho de outros indivíduos em testes de inteligência. Gifford (2006) aponta para o perigo e inadequação dessas abordagens. Qual o critério existente para um desempenho médio em aritmética? Há testes que possam, efetivamente, determinar a competência aritmética do sujeito? Em que contexto eles são aplicados?

Hoje, há uma série de instrumentos específicos para a avaliação dessas habilidades, como é o caso do Discalculia Butterworth Screener (BUTTERWORTH, 2003), usado principalmente no Reino Unido e da bateria de testes neuropsicológicos ZAREKI-R utilizado por Silva e Santos (2011), que foi inicialmente validado na Suíça e na França (Shalev, 2004). Porém, percebe-se que cada um desses instrumentos enfatiza diferentes aspectos numéricos, não havendo, portanto, um instrumento universalmente utilizado. Ainda, podemos afirmar que nenhuma dessas testagens é isenta culturalmente, uma vez que cada instrumento de testagem traz consigo, para além dos fatores cognitivos individuais, aspectos culturais, sociais e históricos, como apontam diversas pesquisas na área. Luria (1990), importante estudioso da

neuropsicologia soviética, afirma que a aplicação de testes isolados corre o risco de fornecer resultados que não representem as reais capacidades dos indivíduos. Por outro lado, o instrumento ZAREKI-R, por exemplo, fornece menos informações acerca da discalculia enquanto transtorno e mais acerca de conceitos adquiridos no cotidiano e na escola, como é o caso da leitura e da escrita numérica, da contagem, do cálculo, da comparação e da resolução de problemas aritméticos. Uma criança que não adquiriu esses conceitos poderá responder as questões propostas corretamente, como esperado pelo avaliador? Seus erros dizem respeito a um transtorno ou a não aprendizagem desses conceitos? Referindo-se a não aprendizagem, que fatores fazem parte desse processo?

Picinini (2009), em sua pesquisa, apesar de admitir que as causas de dificuldades na aprendizagem matemática são diversas, opta pela definição da APA, argumentando que a discalculia está relacionada ao sistema neurológico. Assim, define-a como uma “dificuldade em aprender matemática e falhas para adquirir habilidades adequadas neste domínio cognitivo” (PICININI, 2009, p. 27), consistindo em “déficits específicos em cálculos podendo ser de ordem congênita ou adquirida durante a vida” (IDEM, p. 38). A autora também relaciona a discalculia a estruturas do córtex parietal.

Para Bernardi (2006), a discalculia “não é causada por lesões na região cerebral e está associada, principalmente, a estudantes que apresentam dificuldades durante a aprendizagem das habilidades matemáticas” (p. 18), estando relacionada a uma “desordem estrutural da maturação das capacidades matemáticas” (IDEM, p. 18) e levando as crianças a cometerem “uma variedade de erros durante as atividades matemáticas, polarizando suas dificuldades nas áreas de compreensão dos números, de habilidades de contagem e de solução de problemas verbais” (IBIDEM, p. 19). Aqui a discalculia aparece como um distúrbio de desenvolvimento do sujeito o qual, segundo estudos na área da Neuropsicologia citados pela autora, é indispensável nos processos de realização de cálculos.

Sousa (2010), em sua dissertação, define discalculia como “um transtorno específico de aprendizagem da aritmética”, “uma desordem cognitiva que afeta crianças impedindo a aquisição normal da aritmética” (p. 18), sendo “uma doença genética que se caracteriza pela deficiência desproporcional em cálculos aritméticos que afetam de 3 a 6 % de crianças em idade escolar” (IDEM, p. 18). Para Bravo (2011), as crianças com discalculia são aquelas que “preenchem os critérios para problemas na compreensão da aritmética básica, ausência de deficiência sensorial ou motora, ausência de retardo mental, ausência de distúrbios emocionais e sem a privação ambiental e educacional da matemática” (p. 2).

A discalculia, portanto, em todas essas definições, está associada às habilidades matemáticas (ou à ausência delas), inerentes ao sujeito, e

dependentes dele e de seu desenvolvimento. Essa concepção é ratificada pela citação de Mosquera (1984 apud BERNARDI, 2006, p. 21) de que a aprendizagem acontece efetivamente somente quando o indivíduo “possuir maturação suficiente”, e pela afirmação da pesquisadora de que “essa prontidão neuropsíquica ou maturação fisiológica, somando-se ao ritmo próprio e ao nível de interesse de cada aluno, constituem elementos básicos para que as pessoas aprendam” (BERNARDI, 2006, p. 21).

Silva e Santos (2011), com visão semelhante, afirmam que “há uma capacidade inata para habilidades quantitativas que inclui uma compreensão implícita de numerosidade, ordinalidade, contagem e aritmética simples” (p. 169). Ainda segundo esses autores, os Transtornos de Aprendizagem, entre eles a discalculia,

têm como característica um baixo desempenho em testes padronizados para escrita, leitura e aritmética em comparação a crianças de mesma idade, nível de inteligência e escolarização (APA, 2000) que não pode ser justificado por falta de oportunidade de aprendizagem, falhas pedagógicas, déficits sensoriais ou lesões adquiridas (OMS, 1993) (SILVA; SANTOS, 2011, p. 170).

Com base em outras pesquisas, esses autores afirmam que a condição socioeconômica das famílias tem influência sobre o desempenho aritmético das crianças, porém, não levam em consideração esse parâmetro nas classificações de discalculia realizadas em seu estudo.

Assim, é possível concluir que a discalculia, nas produções brasileiras consultadas, é entendida como um processo individual, que envolve aspectos neurobiológicos e neuropsicológicos do sujeito, inatos, congênitos. Também atribuem ao desenvolvimento do sujeito a força motriz para a aprendizagem. Cabe questionar, parafraseando Luria (2006b): é o desenvolvimento realmente um estado primário, sem qualidade, dado diretamente a cada um de nós? É ele um estado simples e indivisível, destituído de toda a história, ao longo da qual poderia ser gradualmente formado? Deve ser o desenvolvimento, de fato, entendido como um “estado interior” primário, e suas raízes devem ser procuradas no interior do organismo, nas profundezas da mente ou nas estruturas neuronais do cérebro?

Apesar das descrições de discalculia remeterem a distúrbios específicos de aprendizagem da aritmética e/ou da matemática, tal qual definido pelo CID 10 e pela APA, não há clareza acerca de quais dificuldades nessas aprendizagens, manifestadas por diferentes indivíduos no decorrer da vida, remetem à discalculia. A controvérsia é extensiva, inclusive, à existência de evidência conclusiva no que diz respeito à causa da discalculia estar atrelada ao desenvolvimento anormal do cérebro. Estudos sobre os mecanismos do cérebro envolvidos no processamento numérico evidenciam que determinadas regiões

cerebrais são responsáveis por certas habilidades numéricas (GRABNER; ANSARI, 2010); no entanto, embora os desenvolvimentos recentes tenham produzido avanços a partir de técnicas como a imagem cerebral (OBERSTEINER et al, 2010; MENON, 2010), uma atribuição precisa das funções de cada área do cérebro ainda não foi determinada (GIFFORD, 2006).

Seriam as relações entre a estrutura cerebral e a aprendizagem matemática transversais ou longitudinais? De Smedt e Verschaffel (2010) afirmam que “*com base nestes dados, não é possível determinar se as diferenças individuais na estrutura e função cerebral são a origem ou a consequência de diferenças individuais no desempenho matemático*” (p. 650). Eles acreditam que estudos longitudinais, em que a estrutura e a função dos diferentes aspectos do cérebro do mesmo indivíduo são medidos em diferentes momentos, são necessários para promover a compreensão das bases neurológicas do desempenho matemático. É também o caso da maioria das evidências a partir de estudos da neurociência cognitiva a partir de investigações envolvendo jovens e adultos, em vez de crianças. Isso preocupa Grabner e Ansari (2010), uma vez que eles defendem que os estudos que se concentram nos jovens indicam que mudanças dramáticas ocorrem, ao longo do desenvolvimento, nos correlatos neurais das funções cognitivas relacionadas à resolução de problemas aritméticos. Os autores também apontam que o funcionamento do cérebro adulto não é algo de natureza puramente individual, havendo interação dos fatores ambientais no desenvolvimento dos processos cognitivos.

Finalmente, cabe citar uma complicação adicional na importação de resultados da área de neurociência cognitiva para a educação: estudos na primeira área tendem a ser realizados em condições que diferem substancialmente dos contextos educativos, o que leva De Smedt e Verschaffel (2010) a afirmarem que:

Poucos esforços foram feitos para examinar como o desempenho nas tarefas experimentais específicas utilizadas em estudos neurocientíficos, e, por extensão, a atividade cerebral a este correlacionada, está relacionado com (ou pode até mesmo prever) o desempenho geral e autêntico de aprendizagem em sala de aula. Esta é uma prioridade na agenda de pesquisa que tenta conectar a neurociência cognitiva com a educação (p. 652).

Não é nossa intenção aqui sugerir que os estudos da neurociência têm pouca relevância para o entendimento da discalculia ou mesmo que as dificuldades particulares (ou habilidades específicas) em matemática não têm correlação alguma com os mecanismos do cérebro dos indivíduos. Acreditamos que as investigações que levam a avaliações mais precisas baseadas nos mecanismos cerebrais têm um papel importante em relação às atividades

aritméticas e matemáticas e nas mudanças desses mecanismos - de acordo, não só com a maturação biológica, mas também com a participação em determinadas atividades sociais e culturais - podendo trazer enormes benefícios para o nosso conhecimento sobre a mediação para apropriação, pelos alunos, de todos os aspectos do conhecimento matemático. O que nos preocupa é que a associação de dificuldades de aprendizagem com uma desordem ou doença, tende a privilegiar um modelo de déficit centrado no aluno, entendendo o indivíduo como constituído pela falta de alguma coisa, ou então que, tendo ele algo faltando ou errado com o seu cérebro, está impedido de aprender e de desenvolver-se. “Para entender as bases do cérebro para a atividade psicológica, é preciso estar preparado para estudar tanto o cérebro como o sistema de atividade” (LURIA, 1979, p. 173). A partir dessa citação, reorientamos a discussão acerca das dificuldades de aprendizagem da matemática e mais especificamente da discalculia a partir dos referenciais da teoria histórico-cultural.

A discalculia na perspectiva histórico-cultural

Vygotsky, o precursor da teoria histórico-cultural, iniciou suas pesquisas acerca dos processos de desenvolvimento de crianças com defeito – termo utilizado por ele desde 1927 – que constituíram a chamada Defectologia. Segundo ele, os estudos anteriores na área calculavam e mediam, ao invés de “experimentar, observar, analisar, diferenciar e generalizar, descrever e definir qualitativamente” (VYGOTSKY, 1997, p. 11). Para ele, a aprendizagem refere-se à aquisição de conhecimentos, capacidades ou hábitos específicos, enquanto que desenvolvimento envolve “a capacidade de raciocínio e a inteligência da criança, as suas ideias sobre o que a rodeia, as suas interpretações das causas físicas, o seu domínio das formas lógicas de pensamento e da lógica abstrata” (VYGOTSKY, 2005, p. 25).

Nas definições anteriormente elencadas acerca da discalculia, presentes em trabalhos acadêmicos, apreende-se que a aprendizagem depende do desenvolvimento do sujeito, ou seja, é necessária uma determinada maturação orgânica para que a aprendizagem seja possível. Vygotsky, ao analisar concepções dessa natureza, afirma que, segundo elas, “o desenvolvimento deve atingir uma determinada etapa, com a consequente maturação de determinadas funções, antes de a escola fazer adquirir à criança determinados conhecimentos e hábitos. O curso do desenvolvimento precede o da aprendizagem” (IDEM, p. 26). Assim, como o desenvolvimento das funções psicológicas e neurobiológicas é entendido como pré-requisito, e não uma consequência da aprendizagem, “o processo educativo pode apenas limitar-se a seguir a formação mental” (IBIDEM, 2005, p. 27).

Contrapondo-se a essa concepção, a Psicologia histórico-cultural afirma que

o aprendizado não é desenvolvimento; entretanto, o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. Assim, o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento (VYGOTSKY, 1994, p. 118).

Ou seja, nessa perspectiva, o desenvolvimento é um processo eminentemente social, no qual o sujeito está situado histórica e culturalmente, sendo que “aprendizagem e desenvolvimento estão inter-relacionados desde o primeiro dia de vida da criança” (IDEM, p. 110).

Para Pino (2005), Vygotsky não apenas inclui a cultura na análise da condição humana como, acima de tudo, toma-a como “matéria-prima” de todo o desenvolvimento humano. Sendo assim, o ser humano é, acima de tudo, um ser cultural, e a cultura é, ao mesmo tempo, “a condição e o resultado da emergência do homem como ser humano” (p. 54). O desenvolvimento da criança é, portanto, um fenômeno cultural, e pressupõe duas coisas: o equipamento biogenético e neurológico e a convivência com o outro. “O primeiro corresponde às funções elementares, que são produto da herança genética; o segundo aspecto é responsável pelas funções superiores, que não são obra da natureza, mas sim dos homens, são construções e ‘propagam-se por meio das práticas sociais’” (IDEM, p. 53).

Inseparáveis, as funções superiores não podem ser consideradas simples manifestações do equipamento biogenético e neurológico do sujeito. “[...] diferentemente das inferiores, no seu desenvolvimento, [elas] são subordinadas às regularidades históricas” (KRANZ, 2011, p. 41). Ou seja, “têm uma origem social, tanto na filogênese como também na ontogênese” (VYGOTSKY, 1997, p. 213), sendo que

cada função psíquica aparece no processo de desenvolvimento da conduta duas vezes; primeiro, como função da conduta coletiva, como forma de colaboração ou interação, como meio de adaptação social, ou seja, como categoria interpsicológica, e, em segundo lugar, como modo da conduta individual da criança, como meio da adaptação pessoal, como processo interior da conduta, quer dizer, como categoria intrapsicológica (IDEM, p. 214).

Acerca da importância dos processos coletivos e colaborativos, para Vygotsky (2000, p. 24) “através dos outros constituímos-nos”, num processo de desenvolvimento influenciado pela realidade objetiva, resultante da história social, como “também sob a influência constante da comunicação entre a criança e o adulto” (LURIA, 2006b, p. 197. Esse autor pontua, ainda, que “os processos psicológicos surgem não no ‘interior’ da célula viva, mas em suas

REMATEC, Natal (RN), Ano 8, n.13, Mai-Ago 2013

relações com o meio circundante, na fronteira entre o organismo e o mundo exterior, e ela assume as formas de um reflexo ativo do mundo exterior que caracteriza toda atividade vital do organismo” (IDEM, p. 194).

Assim, de acordo com a perspectiva histórico-cultural, definir a discalculia como consequência apenas do equipamento biogenético do sujeito extirpa toda e qualquer influência do contexto histórico e cultural na constituição desse sujeito e na aprendizagem de conceitos matemáticos. Além disso, a relação da discalculia ao sistema neurológico, ao córtex parietal, a desordens da maturação, à desordem cognitiva e/ou à doença genética, leva à constatação de que esses sujeitos são incapazes de aprender aritmética. Desse modo, uma vez diagnosticada a discalculia pouco há que se fazer no sentido da aprendizagem matemática, tendo em vista as questões inerentes ao sujeito, pois, tal como afirmam trabalhos pesquisados, “as funções indispensáveis nos processos de realização de cálculos não estão suficientemente desenvolvidas” (BERNARDI, 2006, p. 19) e a discalculia “é uma desordem persistente, se estendendo até além da adolescência” (SILVA; SANTOS, 2011).

Tanto uma como outra visão certamente influenciam no processo de ensino e aprendizagem da Matemática escolar, uma vez que as práticas pedagógicas são orientadas pelas concepções que os professores possuem acerca da aprendizagem e do desenvolvimento de seus alunos (HARGREAVES, 1975; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2007; MARQUES, 2009; BEYER, 2010; KRANZ, 2011). Assim, o diagnóstico de um distúrbio de aprendizagem pode ser entendido como uma “impossibilidade” para a aprendizagem, o que irá nortear as ações pedagógicas nas escolas.

A respeito das expectativas dos professores sobre as chances de aprendizagem dos seus alunos, é muito conhecido o efeito da assim denominada “profecia autorrealizadora” (self-fulfilling prophecy). A projeção que os professores fazem da vida escolar dos alunos costuma influenciar seu fracasso ou sucesso escolar (BEYER, 2010, p. 76).

Essa discussão também nos leva a questionar: como um aluno é classificado como discalcúlico? Quais os parâmetros utilizados nesse diagnóstico? Sobre isso iremos refletir a seguir, aprofundando a discussão já iniciada.

O diagnóstico de discalculia

Segundo o dicionário online de português (www.dicio.com.br), diagnóstico é a “arte de conhecer as doenças pelos seus sinais e sintomas” e, como indica Novaes (1968, s.p.), o termo “provém da medicina que, por princípio, procura localizar as causas dos sintomas físicos e mentais, a fim de prescrever os respectivos tratamentos”. Assim é necessário primeiro diagnosticar para, após, “dosar e tratar”.

No que se refere à temática desse artigo, a prática do diagnóstico é permeada pelas concepções de discalculia e das suas manifestações. De acordo com o modelo médico, diagnosticar significa medir, comparar, e, implica, ainda, uma descrição detalhada que caracteriza uma espécie, tendo como base um padrão de normalidade imposto culturalmente. Isso significa uma racionalização das dificuldades individuais, com vistas a categorizações e classificações. Geralmente o diagnóstico vem acompanhado por prognósticos e prescrições, numa alusão ao tratamento, à reabilitação.

Os estudos por nós consultados utilizaram-se, em geral, de testes padronizados, considerados adequados pelos pesquisadores, tendo em vista a consideração da discalculia como “um transtorno específico que afeta a **aquisição normal** das habilidades aritméticas em **crianças com inteligência normal** e adequadas oportunidades de escolarização” (SILVA; SANTOS, 2011, p. 170. Grifo nosso) ou na crença de que “quando alunos de séries iniciais em processo de construção das noções matemáticas apresentarem um **desempenho aritmético abaixo do esperado** para sua idade, podem ser caracterizados como estudantes discalcúlicos” (BERNARDI, 2006, p. 27. Grifo nosso).

Percebe-se que essas caracterizações estão embasadas em um padrão de normalidade e que aqueles que não se afastam negativamente das expectativas geradas por ele são chamados normais (GOFFMAN, 1982). Para Skliar (2006, p. 19) “‘normalizar’ significa escolher arbitrariamente uma identidade e fazer dela ‘a identidade’, a única identidade possível, a única identidade ‘verdadeira’”, o que tem levado à busca constante de incompletudes, falhas, desvios, patologias em cada um e em todos. A partir do modelo de normalidade, os indivíduos são diagnosticados e classificados, sendo que “a classificação é uma marca da modernidade. Identificar para diagnosticar, diagnosticar para classificar, classificar para segregar, segregar para excluir” (MARQUES, 2009, p. 149).

Em relação aos processos para diagnóstico, Silva e Santos (2011), por exemplo, visando “identificar e especificar o perfil das habilidades matemáticas em crianças no domínio do cálculo e do processamento dos números” (p. 170), utilizaram-se da ZAREKI-R, uma “Bateria de Testes Neurológicos para Processamento Numérico e Cálculo em Crianças” (IDEM, p. 170), “especializada para o diagnóstico de Discalculia do Desenvolvimento” (IBIDEM, p. 174). Esses pesquisadores realizaram as referidas testagens com crianças de idade entre nove e dez anos, concluindo, entre outras considerações, que o grupo de crianças classificadas como CDA (Com Dificuldade em Aritmética) “apresentou um perfil compatível com DD [Discalculia do Desenvolvimento], caracterizado por prejuízos na representação numérica tanto no que concerne ao cálculo quanto ao processamento numérico simbólico” (IBIDEM, p. 175). Afirmando, ainda, em

função da caracterização e da seleção criteriosa da amostra e dos tratamentos estatísticos, que “os resultados obtidos no estudo se mostram confiáveis” e que “a ZAREKI-R foi eficaz na detecção de pontos fracos relacionados às habilidades matemáticas e deve integrar a avaliação da DD” (IBIDEM, p. 175).

A Bateria ZAREKI-R foi composta de 12 subtestes envolvendo a enumeração de pontos; a contagem oral em ordem inversa; a escrita de numerais arábicos correspondentes a números apresentados oralmente; a resolução mental de adições, subtrações e multiplicações apresentadas oralmente; a leitura de números escritos em algarismos arábicos; o reconhecimento do posicionamento de números em escala vertical; a memorização de sequências de números, na ordem direta e inversa; a comparação de números; a estimativa visual de quantidades; a estimativa qualitativa de quantidades no contexto, julgando proposições em termos quantitativos; a resolução de problemas apresentados oralmente, com aumento no grau de dificuldade.

Já Bernardi (2006) utilizou-se outra bateria de testes, denominada Bateria Luria (porém não criada por ele), também conhecida como Diagnóstico Neuropsicológico Infantil, a fim de, entre outros objetivos, “identificar e caracterizar crianças com discalculia” (p. 110). O referido teste foi aplicado em dois momentos distintos – um anterior a intervenções pedagógicas e outro posterior a elas – e realizado em Laboratório de Aprendizagem de uma escola da rede pública de Porto Alegre/RS, com alunos do 2º Ano do I Ciclo de oito anos de idade.

No referido teste, segundo a pesquisadora, foi utilizado um subteste relativo à compreensão da estrutura numérica e outro vinculado a operações aritméticas. No primeiro, é solicitado à criança que escreva, leia e compare números que envolvem até a ordem das unidades de milhar; o segundo envolve as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão de números até a ordem das dezenas, inclusive com a determinação da operação e de termos da operação que não o resultado. A última das instruções do segundo subteste pede: “Quero que contes da frente para trás (ordem decrescente), desde 100, de 3 em 3 (100, 97...)” e sua instrução diz que a criança “em 30 segundos deve dizer corretamente 5 números ou mais para obter os 2 pontos. Se neste tempo disser de 3-4 números corretamente, então obterá apenas 1 ponto” (IDEM, p. 205). Aqui, entra um novo elemento na testagem – o tempo – para além das questões propostas, ou seja, não basta dizer corretamente, mas deve fazê-lo em um período pré-determinado.

Uma das conclusões apontadas pelo estudo foi a de que os dados, obtidos a partir do teste, “evidenciaram que todos os sujeitos apresentavam dificuldades ou falta de capacidade para realizar atividades aritméticas básicas, tais como quantificação, numeração ou cálculo, acusando um rendimento matemático muito inferior ao esperado para a sua faixa etária e nível de

escolarização” (IBIDEM, p. 180), o que parece “encobrir uma discalculia” (IBIDEM p. 180). Assim, “da mesma forma, o transtorno de maturação das capacidades matemáticas associadas a mecanismo de cálculo, também foi apresentado pela totalidade dos sujeitos investigados” (IBIDEM, p. 180). Tendo em vista o tamanho da amostra e o curto espaço de tempo da investigação – mas não o instrumento de diagnóstico – a pesquisadora aponta para o caráter inconclusivo dos dados apresentados para fins de generalização. Desse modo,

As considerações feitas anteriormente não devem servir de base para tecer generalizações sobre o tema. Para tanto, seria necessário prolongar e aprofundar as investigações e, também, demandaria de uma amostragem bem mais expressiva de sujeitos que compõem a extensão do campo de pesquisa (IBIDEM, p. 180).

De fato, há outra razão para questionar se os sujeitos que participaram deste estudo eram portadores de algum tipo de transtorno orgânico: embora seja verdadeiro que as crianças obtiveram baixas pontuações em ambos os testes de compreensão da estrutura numérica e de operações aritméticas na primeira testagem, todos os cinco melhoraram na segunda. O estudante com o menor número de respostas corretas no primeiro teste (três de 24 ou 12,5%) apresentou melhora de cinco pontos após a intervenção (obtendo oito respostas corretas ou 33,3%), enquanto que o aluno com a maior pontuação inicial (nove de 24 ou 37,5%) apresentou ganho ainda maior, com 17 respostas corretas nas 24 questões propostas (71%). É de se estranhar que a autora não mencione esses ganhos na aprendizagem de maneira mais enfática em suas conclusões finais. Na verdade, ela parece minimizar esse fato em relação à autoimagem e à autoestima.

Verificando as modificações apresentadas pelos sujeitos em relação à aprendizagem da matemática constatou-se que o emprego do lúdico no Laboratório de Aprendizagem influenciou positivamente não só o aspecto intelectual, mas, sobretudo, o social e o emocional. Os sujeitos apresentaram avanços, embora pequenos em relação ao conhecimento específico da matemática, mas suficientes para se sentirem capazes e valorizados por seus pares (IBIDEM, p. 181).

A autora não deixa claro porque considerou pequenos os ganhos de aprendizagem, mas certamente esses mereceriam atenção em relação aos alunos supostamente com algum tipo de transtorno cognitivo de aprendizagem! Se os alunos, com a intervenção pedagógica relativamente curta realizada no estudo, adquiriram conceitos, torna-se questionável atribuir a falta de sucesso na testagem inicial a algum tipo de patologia neurológica, ao invés de, por

exemplo, atribui-la à exposição dos alunos a situações de aprendizagem inadequadas anteriores à primeira testagem.

Bravo também utilizou um teste padronizado no seu estudo, escolhendo o Teste de Desempenho Escolar (TDE), um instrumento de caráter psicométrico, por meio do qual é possível “investigar o desempenho das crianças em tarefas de cálculos e resolução de problemas aritméticos” (BRAVO, 2011, p. 41), a fim de identificar as crianças com dificuldade de aprendizagem da matemática (DAM) “a partir de resultados iguais ou inferiores ao percentil 25” (IDEM, p. 51). As tarefas de cognição matemática, segundo a pesquisadora, foram compostas por resolução de problemas e de cálculos matemáticos, leitura de números e recitação de números na ordem direta e inversa. Com exceção das tarefas de leitura de números, em todas as demais o tempo para execução era levado em consideração na testagem.

Testes-diagnósticos na perspectiva histórico-cultural

Em todos os estudos acima citados, independente de seus objetivos particulares, a aplicação de alguma forma de teste padronizado foi uma constante. O que esses testes realmente indicam? Segundo as pesquisas consultadas, eles apontam para alguns problemas inatos, em relação à aritmética e à realização de cálculos numéricos, associados à discalculia.

Para Vygotsky, no entanto, essa interpretação tem uma série de limitações. Ele afirma que “quando se estabelece a idade mental da criança com o auxílio de testes, referimo-nos sempre ao nível de desenvolvimento efetivo”, ou seja, ao “nível de desenvolvimento das funções psicointelectuais que se conseguiu como resultado de um específico processo de desenvolvimento já realizado” (VIGOTSKII, 2006, p. 111). Nessas citações, o autor se refere ao que ele denominou de Nível de Desenvolvimento Real, que diz respeito àquilo que a criança consegue fazer por si mesma, indicando um ciclo de desenvolvimento já completado (VYGOTSKY, 1994). Com isso, “as únicas provas tomadas em consideração para indicar o desenvolvimento psicointelectual são as que a criança supera por si só, sem ajuda dos outros e sem perguntas-guia ou demonstração” (VIGOTSKII, 2006, p. 112), o que pode levar ao entendimento de desenvolvimento como um limite insuperável pela criança (IDEM). Mas para Vygotsky, o nível de desenvolvimento efetivo não indica, por si só, o estado do desenvolvimento da criança (IDEM). As pesquisas desenvolvidas por ele indicam que “quando se pretende definir a efetiva relação entre processo de desenvolvimento e capacidade potencial de aprendizagem, não podemos limitar-nos a um único nível de desenvolvimento” (IDEM, p. 111). Nesse sentido, afirma que é necessário levar em consideração aquilo que a criança ainda não consegue fazer com autonomia, mas pode fazer com auxílio de outras pessoas, o que ele chama de Nível de Desenvolvimento Potencial.

A área de desenvolvimento potencial permite-nos, pois, determinar os futuros passos da criança e a dinâmica do seu desenvolvimento, e examinar não só o que o desenvolvimento já produziu, mas também o que produzirá no processo de maturação.[...]. Portanto, o estado de desenvolvimento mental da criança só pode ser determinado referindo-se pelo menos a dois níveis: o nível de desenvolvimento efetivo e a área de desenvolvimento potencial (VIGOTSKII, 2006, p. 113).

Nessa mesma direção, Wertsch (1988) relata como Leontiev viu os objetivos das pesquisas na tradição histórico-cultural, comparados com as preocupações dos pesquisadores no mundo ocidental, tendo afirmado, “os investigadores americanos dedicam-se constantemente a averiguar como a criança chega a ser o que é; na União Soviética pretende-se descobrir não como a criança chegou a ser o que é, mas como pode chegar a ser o que ainda não é” (Bronfenbrenner 1997 apud WERTSCH, 1988, p. 84). Nos seus próprios escritos, Leontiev foi explícito ao questionar o valor e o papel dos diagnósticos de crianças mentalmente atrasadas:

Que valor têm as investigações de médicos e psicólogos sobre o problema do atraso mental? A que resultado final conduzem os seus diagnósticos e prognósticos, os seus métodos de seleção? Podem conduzir à diminuição do número de crianças classificadas como mentalmente subdesenvolvidas, ou determinam talvez o resultado oposto? (LEONTIEV, 2005, p. 87-88).

Para ele, essas crianças são simplesmente aquelas “que se mostram incapazes de aprender adequadamente e a um ritmo ‘normal’, em condições definidas como ‘normais’” (IDEM, p. 87). Segundo o autor, na melhor das situações, as medidas padronizadas “apenas dão uma ideia superficial do nível de desenvolvimento. Os testes não descobrem nunca a natureza do atraso, nem permitem interpretá-lo em absoluto. Apenas dão a ilusão de uma explicação da causa do atraso” (IDEM, p. 89).

Anteriormente a Leontiev, Vygotsky, em seus trabalhos na década de 1920 com crianças com deficiência, expressou suas preocupações sobre a utilidade dos métodos que dependem basicamente da identificação de diferenças quantitativas entre aquelas com e sem certas habilidades. Ao invés disso, ele propôs a adoção da perspectiva qualitativa no entendimento de como o acesso a diferentes recursos de mediação impactam sobre o desenvolvimento (VYGOTSKY, 1997).

Luria distingue duas linhas de desenvolvimento, a natural e a cultural. Para ele, como para seus contemporâneos, as qualidades inatas de uma pessoa, por si só, não definem o seu potencial para o desenvolvimento cultural, ou seja, elas não determinam o grau com que cada indivíduo pode se apropriar e

ampliar as ferramentas culturais associadas ao conhecimento valorizado na sociedade ao qual ele pertence.

Também reconhecido por seu trabalho com pessoas com lesão cerebral e pelas suas tentativas de compreender os mecanismos cerebrais à luz da organização neurológica do indivíduo como também pela organização histórica e cultural da sociedade, Luria, na década de 1930, desenvolveu investigação sobre a formação sócio histórica dos processos mentais com habitantes do Uzbequistão e Kirgizia, locais da Ásia Central. Ao desenvolver seus procedimentos de pesquisa, ele esclareceu que “a aplicação de ‘testes’ isolados [...] poderia fornecer resultados não representativos das capacidades reais dos indivíduos” (LURIA, 1990, p. 31). Assim, optou por sessões com longas conversas com os sujeitos, em locais frequentados por eles; nessas, geralmente em grupos, todos podiam intervir e os problemas poderiam ser resolvidos por mais de um indivíduo, cada um dando uma resposta. Nesse contexto, o pesquisador, gradativamente, introduzia suas questões de pesquisa, cujas respostas poderiam estimular novas perguntas ou debates, que levariam a novas respostas, “sem interrupção do fluxo de troca livre de ideias” (IDEM, p. 32).

Outra preocupação de Luria foi em relação ao conteúdo das tarefas apresentadas aos indivíduos em seu estudo. Segundo ele, “teria sido tolice propor problemas que pudessem ser considerados sem significado pelos indivíduos” (IDEM, p. 32), uma vez que “testes desenvolvidos e validados em outras culturas produziriam fracassos repetidos, comprometendo nossos objetivos” (IDEM, p. 32). Assim, afirma ele,

Não utilizamos testes psicométricos padronizados; trabalhamos exclusivamente com testes desenvolvidos especialmente, testes com significado para os indivíduos e abertos a diversas soluções, cada um deles indicando algum aspecto da atividade cognitiva. [...]. A abertura dos problemas a diversas soluções permitia uma análise qualitativa dos resultados (LURIA, 1990, p. 32).

Com base em sua pesquisa, Luria concluiu que atividades cognitivas complexas e abstratas não são uma “realização natural e inevitável da mente humana” (LURIA, 2006a, p. 46), mas “produto do desenvolvimento socioeconômico e cultural” (LURIA, 1990, p. 131).

O que pode parecer estranho e irônico é que, a partir do método por ele desenvolvido, envolvendo abordagens qualitativas na busca da compreensão de funções cerebrais, após sua morte foi desenvolvido um instrumento buscando combinar características de seu modelo com a abordagem psicométrica (GOLDEN, HAMMEKE; PURISCH, 1979). Esse instrumento de testes, denominado Bateria Luria, utilizada por Bernardi (2006) em seu estudo, vem sendo criticada pela remoção de grande parte da riqueza que era a essência da obra de Luria (TUPPER, 1999).

Ao refletirmos acerca de posições contrastantes sobre o uso de testes padronizados, é possível sugerir que as obras brasileiras por nós pesquisadas parecem corresponder mais ao desejo norte-americano de classificar o aluno com base, essencialmente, em avaliações estáticas do que ele pode ou não fazer, e não com a abordagem mais dinâmica da psicologia histórico-cultural a qual, ao invés, busca compreender as (múltiplas) rotas pelas quais o aluno pode alcançar seu pleno desenvolvimento.

Desse modo, atualmente, estão sendo utilizados testes baseados em comportamentos bem como em evidências a partir de técnicas das neurociências, imaginando determinar se um indivíduo é descrito como tendo discalculia ou não. Seria uma pena se, como a natureza das provas obtidas por estas técnicas se torna cada vez mais precisa, eles sejam empregados apenas - ou principalmente - para explorar o nível real de desenvolvimento dos alunos. Em vez disso, esperamos que algumas das mensagens da psicologia histórico-cultural possam contribuir para abordagens de neuropsicologia que respeitem o desejo de Luria, a fim de entender que o desenvolvimento intelectual requer a interação de recursos neurológicos com estímulos de natureza cultural, histórica e social.

Diferenças e não déficits

Nesse trabalho, a fim de entender acerca de dificuldades específicas em matemática, procuramos examinar diferentes abordagens, em especial, aquelas que associam essas dificuldades à discalculia. Nosso ponto de partida foram pesquisas e estudos que abordaram essa temática, desenvolvidos no Brasil e disponíveis para consulta pública. Nós argumentamos que esses trabalhos enfocam e promovem um modelo essencialmente calcado no déficit do aluno, segundo o qual algumas pessoas têm dificuldades com aspectos específicos da matemática, em função de que suas estruturas cerebrais desviam-se do padrão, ou em palavras mais simples, há algo errado com seus cérebros.

Como alternativa a esse modelo de déficit, também se destacou outra abordagem, bastante diferente, que começou a ser desenvolvida na União Soviética, entre os anos 1920 e 1930, por nós utilizada como referencial para as reflexões aqui colocadas. O aspecto central dessa perspectiva está na identificação de diferenças qualitativas, entendidas como mediadas pelo contexto cultural, histórico e social, juntamente com fatores biogênicos e neurológicos, ao invés da medição de diferentes desempenhos quantitativos por meio de instrumentos de avaliação baseados em normas idealizadas.

Nós mencionamos anteriormente dúvidas de Leontiev acerca da definição de crianças de acordo com supostas “normas”. Dúvidas semelhantes também podem ser identificadas em escritos mais contemporâneos, relacionados ao baixo desempenho e à dificuldades de aprendizagem. Magne (2003), por exemplo, argumenta que o baixo rendimento é uma construção

social, “não é um fato, mas a interpretação humana das relações entre o indivíduo e o meio ambiente” (p. 9). Gervasoni e Lindenvestov (2011) também concordam, ressaltando a influência da base matemática cuja prática está sendo avaliada. Para eles, baixos desempenhos em matemática ocorrem “devido à exclusão, implícita ou explícita, dos ambientes de ensino e aprendizagem da matemática necessários para maximizar o potencial e capacitar para progredir matematicamente” (p. 308).

Nesse sentido, a perspectiva do nosso trabalho é a de que o rótulo de discalculico não é simplesmente o resultado inevitável de alguma característica estática e individual de determinados sujeitos. Ele também envolve um complexo conjunto de práticas sociais, políticas, econômicas, psicológicas e pedagógicas que vêm determinando tais normas, ou seja, é necessário “inverter a lógica e o poder da normalidade e da normalização, fazendo do normal, da norma, o problema que deve ser colocado em questão, ou melhor dito, a origem do problema (SKLIAR, 2006, p. 19). De fato, temos constatado que o diagnóstico de discalculia advém da determinação de uma norma ou desempenho ideal; aqueles que deles se afastam, se desviam, são considerados problemáticos, são rotulados e precisam de algum tipo de correção.

Para quem está servindo o rótulo de discalculia? Para o aluno ou para a instituição escolar responsável pela sua aprendizagem e pelo seu desenvolvimento? Para Borgioli (2008), enquanto explicações baseadas exclusivamente no cérebro prevalecerem, é a instituição e não o aluno quem mais se beneficia com o rótulo, uma vez que “a localização do obstáculo dentro do cérebro do indivíduo oferece uma explicação conveniente para o fracasso escolar” (p. 137). Pior ainda pode ser a consequência da perpetuação de práticas não equitativas, que legitimam a exclusão daqueles considerados desviantes dos padrões normais, no interior das escolas. Por esta razão, acreditamos que a obsessão pela busca de padrões de normalidade e anormalidade não vem trazendo contribuições aos alunos e às práticas pedagógicas escolares; precisamos, ao invés disso, entender melhor a interdependência entre os fatores individuais, sociais e culturais no desenvolvimento do sujeito e das práticas matemáticas.

Referências

BERNARDI, J. **Alunos com discalculia**: o resgate da auto-estima e da auto-imagem através do lúdico. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, PUCRS, Porto Alegre, 2006.

BEYER, H. **Inclusão e avaliação na escola**. Porto Alegre: Mediação, 2010.

BORGIOI, G. A critical examination of learning disabilities in mathematics: Applying the lens of ableism. *Journal of Thought Paulo Freire Special Issue*.

Disponível em: <http://www.freireproject.org/content/journal-thought-springsummer-2008>, 2008.

BRAVO, R. B. **Contribuição dos sintomas do transtorno de déficit de atenção/hiperatividade para as dificuldades de aprendizagem da aritmética**. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Faculdade de Medicina, UFMG, Belo Horizonte, 2011

BUTTERWORTH, B. **Dyscalculia Screener**: highlighting children with specific learning difficulties in mathematics. London, UK: nferNelson, 2003.

DE SMEDT, B.; VERSCHAFFEL, L. Travelling down the road from cognitive neuroscience to mathematics education ... and back. **ZDM International Journal on Mathematics Education**, 42(6), 59-65, 2010.

DOWKER, A. D. Individual differences in arithmetical development. In C. Donlan (Ed.). **The development of mathematical skills** (pp. 275–302). London, UK: Psychology Press, 1998.

DOWKER, A. D. **What works for children with mathematical difficulties?** London, UK: Department for Children, Schools and Families, 2004.

DOWKER, A. D. Early identification and intervention for students with mathematics difficulties. **Journal of Learning Disabilities**, 38, 324–332, 2005.

GERVASONI, A.; LINDENSKOV, L. Students with “special rights” for mathematics education. In B. Atweh, M. Graven & P. Valero (Eds.). **Mapping equity and quality in mathematics education** (pp. 307–324). New York, NY: Springer, 2011.

GIFFORD, S. Young children’s difficulties in learning mathematics. Review of research in relation to dyscalculia. **Qualifications and Curriculum Authority** (QCA/05/1545). London, UK: Department for Children, Schools and Families, 2005.

GIFFORD, S. Dyscalculia: myths and models. **Research in Mathematics Education**, 8, 35-51, 2006.

GOFFMAN, E. **Estigma**: notas sobre a manipulação da identidade deteriorada. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1982.

GOLDEN, C. J.; HAMMEKE, T.A.; PURISCH A. D. **The standardized Luria-Nebraska neuropsychological battery**: a manual for clinical and experimental use. Lincoln: University of Nebraska Press, 1979.

GRABNER, R.H.; ANSARI, D. Promises and pitfalls of a 'cognitive neuroscience of mathematics learning'. **ZDM International of Mathematics Education**, 42(6), 655-660, 2010.

GUTIÉRREZ, R. The sociopolitical turn in mathematics education. **Journal for Research in Mathematics Education**, 41, 1–32, 2010.

REMATEC, Natal (RN), Ano 8, n.13, Mai-Ago 2013

HARGREAVES, D. H. *Interpersonal relations and education*. London UK: Routledge and Kegan Paul, 1975.

KRANZ, C. R. **Os jogos com regras na Educação Matemática Inclusiva**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.

LEONTIEV, A. N. Os princípios do desenvolvimento mental e o problema do atraso mental. In: Leontiev, A.N *et al.* **Psicologia e pedagogia**: bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento. (pp. 87-105). São Paulo: Centauro, 2005.

LERMAN, S. Social turn in mathematics education research. In Boaler, J. (Org.). **Multiple perspectives on mathematics teaching and learning** (pp. 19–44). Palo Alto, CA: Greenwood, 2000.

LURIA, A. R. **The Making of Mind**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1979.

LURIA, A. R. **Desenvolvimento cognitivo**. São Paulo: Ícone, 1990.

LURIA, A. R. Diferenças culturais de pensamento. In VIGOTSKII, L.S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 10. ed. . (pp. 39-58). São Paulo: Ícone, 2006a.

LURIA, A. R. O cérebro humano e a atividade consciente. In VIGOTSKII, L.S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 10. ed. São Paulo: Ícone, 2006b. p. 191-228.

MAGNE, O. Literature on special needs in mathematics: A bibliography with some comments (4th ed.). **Educational and Psychological Interactions** 124 (Malmo, Sweden: School of Education, Malmo University), 2003.

MARQUES, Carlos A. Rompendo paradigmas: as contribuições de Vygotsky, Paulo Freire e Foucault. In: JESUS, D. et al. **Inclusão, práticas pedagógicas e trajetórias de pesquisa**. Porto Alegre: Mediação, 2009. p. 145-153.

MENON, V. Developmental cognitive neuroscience of arithmetic: implications for learning and education. **ZDM International Journal of Mathematics Education**, 42(6), 515-525, 2010.

MITJÁNS MARTÍNEZ, A. Inclusão escolar: desafios para o psicólogo. In: MITJÁNS MARTÍNEZ, A. (Org.). **Psicologia escolar e compromisso social**: novos discursos, novas práticas. Campinas: Alínea, 2007. p. 95-114.

MUNN, P.; REASON, R. Arithmetical difficulties: Developmental and Instructional Perspectives. Extended editorial. **Educational and Child Psychology** 24(2), 5-14, 2007.

OBERSTEINER, A. et al. Bringing brain imaging to the school to assess arithmetic problem solving: Chances and limitations in combining educational

and neuroscientific research. **ZDM International Journal on Mathematics Education**, 42 (6), 541–554, 2010.

PICININI, R. S. C. **Estudo preliminar sobre o impacto da estimulação transcraniana por corrente contínua em tarefas de multiplicação**. Dissertação (Mestrado em Distúrbio do Desenvolvimento). Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2009.

PINO, A. **As marcas do humano**: as origens da constituição cultural da criança na perspectiva de Lev S. Vigotski. São Paulo: Cortez, 2005.

SHALEV, R.S. Developmental Dyscalculia. **Journal of Child Neurology**. 19(10) 765-771, 2004.

SILVA, P. A.; SANTOS, F. H. Discalculia do desenvolvimento: avaliação da representação numérica pela ZAREKI-R. **Psicologia: Teoria e Prática**, 27(2) 169-177, 2011.

SKLIAR, C. A inclusão que é “nossa” e a diferença que é do “outro”. In: RODRIGUES, David (Org.). **Inclusão e educação**: doze olhares sobre a Educação Inclusiva. São Paulo: Sumus, 2006. p. 15-34.

SOUSA, G. E. **MLPA-Discalc-Turner**: desenvolvimento de um sistema baseado em MLPA para detecção da região candidata da discalculia na Síndrome de Turner. Dissertação (Mestrado em Genética) – Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Genética, UFMG, Belo Horizonte, 2010.

TUPPER, D. E. Introduction: Alexander Luria's continuing influence on worldwide neuropsychology. **Neuropsychology Review**, 9(1), 1-7, 1999.

VIGOTSKII, L. S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: VIGOTSKII, L.S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. (pp. 103-117). São Paulo: Ícone, 2006.

VYGOTSKY, L. S. **Obras escogidas V – Fundamentos da defectología**. Madrid, Spain: Visor, 1997.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

VYGOTSKY, L. S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: LEONTIEV, A. et al. **Psicologia e pedagogia**: bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento. (pp. 25-42). São Paulo: Centauro, 2005.

VYGOTSKY, L. S. Manuscrito de 29. **Revista Educação & Sociedade**, 21(71), 2000.

WERTSCH, James V. **Vygotsky y la formación social de la mente**. Barcelona: Paidós, 1988.

Sites consultados:

www.brasile escola.com

www.capes.gov.br

www.datasus.gov.br

www.dicio.com.br

www.google.com.br

www.scielo.br

Cláudia Rosana Kranz

Departamento de Práticas Educacionais e Currículo – UFRN –
Natal/RN – Brasil

E-mail: claudiakranz@hotmail.com

Lulu Healy

Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática –
UNIBAN/Anhanguera – São Paulo/SP – Brasil

E-mail: lulu@baquara.com

ALIANÇA POTENCIAL PARA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: CONEXÕES ENTRE PIBID E ESTÁGIO SUPERVISIONADO

POTENCIAL ALLIANCE FOR TEACHER TRAINING IN MATHEMATICS: THE CONNECTION BETWEEN PIBID AND SUPERVISED INTERNSHIP DISCIPLINES

Giselle Costa de Sousa

Mércia de Oliveira Pontes

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Brasil

Resumo

O presente artigo propõe-se a tratar de aspectos da formação inicial do professor de Matemática a partir da apreciação das possibilidades de articulação entre as ações realizadas no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID de Matemática e na Atividade Curricular Estágio Supervisionado de Formação de Professores no Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Neste sentido, traz considerações a respeito do subprojeto de Matemática do PIBID da UFRN enfatizando o que é, quais principais ações, contribuições para formação de professores de Matemática (inicial e continuada), associações às atividades do Estágio e, ainda, resultados obtidos. Além disso, discorre sobre as particularidades da Atividade Curricular de Estágio Supervisionando, destacando sua essência, composição e ações, sobretudo articuladas ao PIBID, em prol da formação do professor de Matemática. Por fim, ressalta os principais pontos colocados como exemplos de aliança potencial de ambas as atividades.

Palavras-chave: PIBID, Estágio Supervisionado, Formação de Professores, Educação Matemática.

Abstract

It proposes to investigate the possibility of interaction between the activities of the Institutional Program for Teaching Initiation Scholarship – PIBID and the activities of the disciplines of Supervised Internship in the Mathematics Course of Federal University of Rio Grande do Norte (UFRN). It approaches the Mathematics project on UFRN's PIBID, emphasizing its goals, major actions and contribution for Mathematics education and teacher training. It also discuss the particularities of the Supervised Internship disciplines, especially the REMATEC, Natal (RN), Ano 8, n.13, Mai-Ago 2013

features related to PIBID. It concludes indicating examples of potential alliance between PIBID and the Supervised Internship disciplines.

Keywords: PIBID, Supervised Stage, Teacher training, Mathematics Education.

Introdução

Reformulações curriculares e novas propostas pedagógicas veem sendo elaboradas nas últimas décadas, pautadas em orientações oficiais como os Parâmetros, Referenciais e Diretrizes Curriculares Nacionais, contemplando tanto a Educação Básica, quanto os Cursos de Formação de Professores, em destaque os relacionados ao ensino de Matemática. Essas orientações apresentam dentre seus objetivos orientar os professores a tornarem-se mais eficazes e, conseqüentemente, causarem impactos sobre o ensino em sua sala de aula, proporcionando aos alunos a oportunidade de aprender Matemática e tornarem-se confiantes na sua habilidade de fazer Matemática. Entretanto, sua aplicação encontra várias dificuldades que se estendem desde o acesso a esses materiais até a falta de discussão crítica desses documentos, além das habituais resistências à mudança.

Segundo Van de Walle (2009), as mudanças sofridas pela Educação Matemática são lentas mas constantes. Um impulso vem sendo dado a essas mudanças pelas pesquisas educacionais que desenvolvem conhecimentos tendo acerca do conteúdo matemático quanto das melhores maneiras de ensinar Matemática. O *National Council of Teachers of Mathematics* – NCTM, considera que a aprendizagem dos conteúdos matemáticos é maximizada por meio da concentração dos esforços dos professores em atividades que privilegiem o pensamento e a argumentação matemática. Para tanto, os professores precisam estar preparados para enfrentarem esse desafio, uma vez que será o responsável a dar nova forma à Matemática ensinada aos alunos. Essa iniciativa requer que o professor reveja sua prática pedagógica e reconceitualize sua própria compreensão do que significa saber e fazer Matemática.

Nesse contexto, inserem-se as pretensas reformulações no ensino da Matemática e as múltiplas relações pedagógicas que devem ser estabelecidas entre o professor, os alunos e o saber matemático. Contudo, ter clareza da presença desses três elementos que compõem uma situação didática não é suficiente para a compreensão de toda a complexidade do fenômeno cognitivo. Torna-se necessário vincular tal situação didática aos objetivos, métodos, posições teóricas e recursos didáticos com a finalidade de desenvolver atividades voltadas para o ensino e a aprendizagem de um conteúdo específico de maneira significativa, tanto para quem ensina quanto para quem aprende.

Tendo em vista a busca de uma possível solução do problema apresentado acima pressupõe-se um ensino de Matemática que leve em consideração a atividade intelectual de quem aprende. A participação efetiva dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem depende do significado das situações que serão propostas a eles, dos vínculos que eles conseguirão estabelecer entre os conceitos envolvidos e também dos conceitos que dominam ou conseguirão elaborar no momento da aprendizagem. Isso requer que os alunos sejam convidados a pensar, a observar, a fazer conjecturas, a formular hipóteses, e a encontrar respostas para problemas diversos que lhes são apresentados.

A decisão de tornar efetiva a participação dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem irá requerer, tanto dos futuros professores, quanto dos professores em exercício, a adoção de procedimentos que devem levar em consideração o respeito às possibilidades de raciocínio dos estudantes. Se essa perspectiva for adotada pelo professor, as atividades e os problemas matemáticos selecionados para a exploração de um determinado conteúdo deverão ser significativos para promover a aprendizagem, sem deixar de levar em conta o contexto em que se inserem.

Neste sentido, destaca-se a necessidade de investimento na qualidade da formação inicial e continuada dos professores para que nesses processos, sejam construídas e reconstruídas percepções da Matemática escolar que extrapolem a abordagem tradicional do seu ensino. Segundo Barreiro e Gebran (2006, p. 20):

a identidade do professor é construída no decorrer do exercício da sua profissão, porém, é durante a formação inicial que serão sedimentados os pressupostos e as diretrizes presentes no curso formador, decisivos na construção da identidade docente.

Na formação inicial de professores de Matemática, a discussão pode ter como foco diferentes aspectos igualmente importantes nesse processo, dentre os quais apotamos: as interfaces das políticas públicas sobre a formação do professor de Matemática, abordando as articulações entre essas políticas e o campo da Educação Matemática; a importância atribuída às disciplinas pedagógicas e ao Estágio Supervisionado e a dicotomia existente entre estes e as disciplinas específicas.

Os licenciandos em Matemática inserem-se na ideia de Zabalza (2004, p. 188), pois enquanto “estudantes universitários apresentam como característica e condição básica, ser pessoa que está em um período de formação, isto é, de aprendizagem”. Nesse contexto de aprendizagem os licenciandos necessitam, segundo Soares (2008), não somente do arcabouço teórico proporcionado pelas disciplinas específicas, mas também de apropriação de elementos relacionados às questões pedagógicas, superando, assim, a dicotomia existente entre as disciplinas específicas e as ditas REMATEC, Natal (RN), Ano 8, n.13, Mai-Ago 2013

pedagógicas. Agregue-se a isso a importância e necessidade de conhecimento das políticas públicas voltadas tanto para a Educação Básica na qual irão atuar, quanto para sua formação inicial, contemplados por outro rol de disciplinas.

Apesar da superação de tal dicotomia na formação não ser vislumbrada nas atuais orientações de reformulação curricular, existem indicadores do início da construção de uma identidade da Licenciatura, que pode contribuir para tal superação, na qual a formação do licenciado em Matemática seja realizada num contexto de parceria entre educadores matemáticos e matemáticos. A formação de futuros professores de Matemática com efetiva participação dos graduandos em pesquisas no campo da Educação Matemática proporcionará uma formação mais fértil e diversificada.

Nessa perspectiva, apontamos o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID e o Estágio Supervisionado de Formação de Professores, como ambientes propícios para a valorização e articulação desses conhecimentos indicados anteriormente, pois ambos podem constituir-se como espaços de pesquisas tanto voltadas para elementos do ensino de Matemática, quanto para a própria prática pedagógica de professores de Matemática.

Sobre o PIBID e o Estágio Supervisionado de Formação de Professores

O PIBID – Programa Institucional de Bolsa de iniciação à Docência – de Matemática da UFRN consiste num subprojeto deste programa da universidade em parceria com a CAPES e a Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Norte, desde seu primeiro edital, em 2007, sendo um dos primeiros da área no Brasil. Contudo, só em 2008 iniciou suas atividades efetivamente na E. E. Castro Alves com 8 bolsistas da licenciatura e 1 professora supervisora. Assim, está na referida instituição há cinco anos, primeiramente, no ensino médio e fundamental e hoje só no ensino fundamental. Posteriormente, o programa passa por sua primeira expansão, passando a atuar em mais uma escola com um total de 16 bolsistas e mais uma professora supervisora. Trata-se pois da Escola Estadual Governador Walfredo Gurgel, onde está há 3 anos com ensino fundamental e médio. Finalmente, em 2011, o PIBID expande para um total de 25 bolsistas da licenciatura, 3 supervisoras e 3 escolas, sendo a última a Escola Estadual Nestor Lima, nos níveis fundamental e médio.



Figura 1. Escola Estadual Castro Alves



Figura 2. Escola Estadual Governador Walfredo Gurgel



Figura 3. Escola Estadual Nestor Lima

O foco do PIBID de Matemática desdobra-se em três frentes: formação de graduandos, atualização pedagógica dos professores supervisores e melhoria da qualidade da educação básica. A respeito do primeiro, vale ressaltar a participação em ações, experiências metodológicas e práticas docentes, articuladas com a realidade da escola, além da integração entre os cursos de licenciatura da UFRN e as escolas. Sobre o segundo, destaca-se o envolvimento nas ações de formação continuada promovidas pelo projeto e ainda o aprimoramento das ações pedagógicas dos professores. A melhoria do ensino é observada no desempenho escolar dos alunos a cada ano e, a longo prazo, do Ideb.

Nas ações realizadas no PIBID de Matemática da UFRN, os futuros professores, e os professores em exercício, envolvem-se em situações oportunas para despertar a necessidade de organizar situações de ensino que possibilitem o desenvolvimento da atividade intelectual de quem aprende Matemática. Para tanto, estabelecem relações entre o conteúdo que se pretende ensinar, a metodologia adotada e os processos cognitivos dos alunos nas escolas.

E, ainda, transformar em realidade as situações didáticas criadas para o ensino da Matemática requer de todos os envolvidos neste subprojeto não somente o domínio conceitual do que se pretende ensinar, como também: a clareza das possíveis relações que podem ser estabelecidas entre os conceitos

envolvidos na situação didática, a capacidade de identificar os recursos cognitivos manifestados pelos alunos nas escolas, a organização e a adoção de recursos didáticos adequados ao ensino e à aprendizagem, bem como a escolha de atividades que buscam desencadear as capacidades intelectuais dos alunos.

Para tanto, esses sujeitos desenvolvem um trabalho que assume um caráter de investigação. Eles refletem sobre os principais objetivos a serem atingidos, que tipos de recursos e perguntas irão promover a participação dos alunos nos processos de ensino e de aprendizagem. A compreensão desse processo exige do professor um sólido conhecimento de conceitos e de procedimentos necessários ao ensino da Matemática. Esses aspectos são fundamentais para por em prática ações didáticas, intencionalmente elaboradas, que permitam aos alunos a construção do conhecimento matemático. A exemplo, podemos citar os diferentes estudos realizados pelos componentes deste subprojeto no edital 2007 os quais culminaram em várias pesquisas e trabalhos científicos apresentados e publicados em anais de diversos congressos da área de Educação Matemática como o Encontro Nacional de Educação Matemática, o Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática, a SBPC, CIENTEC, Semana de Matemática da UFRN, Mostra Cultural da Escola Estadual Castro Alves, entre outros.

Apesar disso, tem-se a clareza de que esse trabalho é desafiador, pois há indícios de uma fragilidade na formação de futuros professores de Matemática. Muitos destes ingressam na instituição de ensino superior trazendo consigo várias carências relacionadas à aprendizagem dos conteúdos matemáticos básicos. Nesse contexto, evidencia-se, por um lado, uma discussão que procura trazer para a universidade a responsabilidade pela formação matemática e pedagógica satisfatória dos futuros professores que atuarão no ensino básico. Por outro, os indicadores das condições de trabalho e das expectativas profissionais dos professores em exercício e a clareza das circunstâncias em que se encontram os alunos da escola pública, reforçam o caráter desafiador do trabalho que está sendo desenvolvido.

A Universidade Federal do Rio Grande do Norte reconhece que a formação inicial e continuada do professor de Matemática exige que a instituição dê especial atenção à educação básica. Reconhece, também, que a melhoria da qualidade do ensino de Matemática no nível básico depende da adequada formação dos licenciandos que atuarão em sala de aula e das oportunidades oferecidas aos docentes em exercício nas escolas públicas. Assim, há algum tempo, vem desenvolvendo ações que buscam a melhoria da qualidade do ensino da Matemática; como por exemplo, o Seminário de Iniciação à Docência (promovido pela Pró-reitoria de Graduação), a Semana de Matemática da UFRN e a Olimpíada de Matemática do Rio Grande do Norte (promovidas pelo Departamento de Matemática da UFRN). Além de ser parceira em projetos de âmbito nacional que visam à melhoria do ensino de

matemática, tais como: OBMEP (Olimpíada de Matemática das Escolas Públicas), OBM (Olimpíada Brasileira de Matemática), PAPMEM (Programa de Aperfeiçoamento dos Professores de Matemática do Ensino Médio). Salientamos, pois, que a presença de bolsistas do PIBID e de estagiários de Matemática foi constante em tais ações e projetos parceiros e sinalizamos o anseio de dar continuidade a essa participação.

Assim como o PIBID, os Estágios Supervisionados de Formação de Professores – ESFP, têm contriúido, significativamente, para a formação dos licenciandos em Matemática da UFRN, por meio de elementos teóricos e práticos, perpassando por: fundamentação e orientações gerais sobre Estágio, inserção na realidade escolar, elaboração e desenvolvimento de projetos de intervenção, observação da prática docente, planejamento e docência supervisionada em sala de aula.

Os ESFP para as licenciaturas constituem um conjunto de Atividades Especiais Coletivas, que envolve aspectos teóricos e práticos sob a orientação do professor orientador e realizadas prioritariamente em unidades escolares do sistema de ensino. Os ESFP são realizados no período letivo regular e têm duração de no mínimo 400 horas, conforme o estabelecido pelo Artigo 1o, da Resolução CNE/CP02, de 19 de fevereiro de 2002 e a Lei 11788 de 25 de setembro de 2008. Essa carga horária é distribuída nos quatro últimos semestres do curso em Atividades Coletivas assim denominadas: Estágio Supervisionado de Formação de Professores I, Estágio Supervisionado de Formação de Professores II, Estágio Supervisionado de Formação de Professores para o Ensino Fundamental e Estágio Supervisionado de Formação de Professores para o Ensino Médio.

Constitue atividades com aspectos teóricos e práticos, que têm por objetivo proporcionar aos licenciandos sua inserção na realidade social da escola de forma a compreendê-la para participar de sua transformação. A partir desse conhecimento organizar e vivenciar os processos de ensino e de aprendizagem tentando integrar a Matemática a outras áreas do conhecimento, levando em consideração as experiências dos alunos e estimulando ações coletivas. No decorrer dessa vivência o estagiário investiga o contexto educativo na sua complexidade e reflete sobre a sua prática profissional e as práticas escolares, de modo a compor um repertório que o possibilite propor soluções para os problemas que se manifestem.

A ampliação da carga horária do ESFP para 400 horas garantida pela Resolução anteriormente mencionada, traduz-se em um grande número de estagiários em formação nas escolas das redes públicas de ensino. Porém, essa maior inserção não assegura a consecução dos objetivos pretendidos e a interação dos licenciandos com os professores das escolas de modo a estabelecerem uma via de mão dupla que possibilite o aprendizado mútuo entre professores e futuros professores. Essa parceria, amparada por atividades tanto

do Estágio quanto do PIBID, quando bem estabelecida privilegia o surgimento de oportunidades bastantes significativas de construção do conhecimento por parte dos alunos das escolas.

O aumento da carga horária do ESFP tão somente não basta. Faz-se necessário imprimir-lhes um dinamismo coerente com as exigências das dificuldades de ensino e de aprendizagem que vêm sendo apontadas por pesquisas cujos resultados nem sempre chegam à escola. Nessa perspectiva foram agregadas às reflexões teóricas acerca de Estágio, uma gama de atividades que proporcionassem aos estagiários a vivência de diversas estratégias metodológicas que perpassassem pelas Tendências para o Ensino de Matemática. Dessa forma, os alunos de Estágio vivenciam oficinas pedagógicas ao longo dos quatro semestre de Estágio.

Dentre as oficinas realizadas citamos a de Jogos no Ensino de Matemática realizada no Estágio Supervisionado de Formação de Professores II. A oficina objetivava identificar as possibilidades desse recurso como alternativa metodológica no ensino de Matemática na educação básica; apontar a necessidade de critérios de escolha do jogo a ser utilizado; destacar a importância do planejamento da sequência didática a ser utilizada. Para introduzir as atividades foram caracterizados os jogos de estratégias e treinamento e seus respectivos objetivos. Após a vivência da turma em um jogo de estratégia (Jogo da Corrente), a turma separada em pequenos grupos iniciou o planejamento de uma oficina na qual cada grupo conduziria a aplicação de um jogo seguida de discussão dos resultados obtidos, de possibilidades de ampliação e adaptação dos jogos e ainda e sistematização de conteúdos matemáticos abordados nos mesmos ou a partir deles. Essa atividade foi fundamentada Smole, Diniz, Cândido (2007), Smole, Diniz, Milani (2007), Borin (2007), Smole, et al (2008), Huizinga (1971), Machado (1990), Grando (2000), Macedo; Petty; Passos, (2002).



Figura 4. Oficina “Jogos no Ensino de Matemática” com alunos de Estágio II – 2011.1

Essa oficina resultou na apresentação de estande na Semana de Ciência, Tecnologia e Cultura – CIENTEC de 2011, que deu início à iniciativa de REMATEC, Natal (RN), Ano 8, n.13, Mai-Ago 2013

socialização nesse tradicional evento de extensão da UFRN, das experiências vivenciadas e dos materiais produzidos nos Estágios de Matemática. A partir dessa oficina os alunos de Estágio que também eram bolsistas do PIBID começaram a perceber a possibilidade de agregar algumas das atividades vivenciadas no âmbito dos Estágios às atividades desenvolvidas no PIBID.



Figura 5. Estande “Jogos no Ensino de Matemática” – CIENTEC 2011

Vale ressaltar ainda que, uma das ações do PIBID consiste na implantação de Laboratórios de Ensino de Matemática (LEM) nas escolas, que tem se traduzido num espaço vivo de produção de conhecimento das escolas com materiais manipulativos e jogos. Este espaço, então, também tem sido visto como mais um espaço de experimentação dos demais alunos da graduação via Estágio. Neste sentido, o PIBID também tem participado do estande do LEM-UFRN na CIENTEC, desde sua edição inicial.



Figura 6. Alunos da E. E. Castro Alves no LEM da escola



Figura 7



Figura 8



Figura 9

Alunos da E. E. Walfredo Gurgel no LEM da escola

Em 2012, além do estande do LEM da UFRN, os alunos de Estágio optaram por ampliar a atuação na CIENTEC e propuseram que fosse agregado ao estande de jogos um segundo, que abordasse as potencialidades didáticas de *Puzzles* no ensino de Matemática. Esses recursos proporcionam aos alunos a possibilidade de desenvolverem atitudes e procedimentos assim como na resolução de situações-problema, pois provocam uma indefinição inicial e elaboração de estratégias de solução. Estudos em Educação Matemática apontam para a importância do ensino baseado na Resolução de Problemas. Situações-problema propõem desafios, portanto, o aluno ao resolvê-las faz um esforço cognitivo. A possibilidade dos *puzzles* promoverem desafio e prazer justifica sua inserção nas aulas de Matemática por possuírem potencial de desenvolver nos alunos a disposição para investigar frente a desafios e a confiança na capacidade de resolvê-los. No estande foram apresentados *puzzles* sugeridos por Parelman (1960, 1979), Berloquin (1991), Bolt (1991), Gardner (1993), Sérates (1998), Barbosa (2009). Como preparação dessa atividade alguns *puzzles* foram aplicados e testados com alunos de uma das escolas na qual o PIBID atua por um de seus bolsistas.



Figura 10

Figura 11

Estande “Potencialidades Didáticas de *Puzzles* no Ensino de Matemática” - CIENTEC 2012

Por outro lado, atividades que já constituíam as ações do PIBID começaram a inspirar os Projetos de Intervenção que são elaborados e implementados pelos alunos como atividade obrigatória do Estágio II. Esses projetos são elaborados por grupos com um tema que emerge da observação e do diagnóstico da Escola Campo de Estágio realizado no Estágio I. Dentre os projetos implementados no Estágio em articulação com o PIBID, destacamos: *Matemática e Capoeira*; *Xadrez: jogando também se aprende*, apresentados pelos alunos, respectivamente, no 4º Congresso Brasileiro de Etnomatemática – Belém do Pará, e no II Encontro de Iniciação à Docência – Campina Grande, Paraíba.

Mais um exemplo de parceria, consiste no próprio olhar dos demais estudantes da graduação para as escolas de atuação do PIBID em função das ações do projeto divulgadas pelos bolsistas nas turmas de Estágios para seus colegas, bem como, da parceria com as professoras supervisoras. Este olhar

proporcionou que estas escolas passassem a sistematicamente também receber, com maior volume e frequência, alunos de estágios o que traz contribuições de mão dupla, para a escola e universidade.

A articulação entre as atividades realizadas nos Estágios e as ações desenvolvidas no PIBID, iniciada espontaneamente pelos próprios alunos, foi posteriormente oficializada com a inclusão da orientadora de Estágio como colaboradora do PIBID. Vale ressaltar então que, em tal colaboração, a professora de Estágio passa a atuar e vivenciar ainda mais as ações do PIBID participando, inclusive, de eventos como os Torneios de Matemática das escolas. Bem como, a coordenadora do PIBID passou a contribuir em ações do Estágio, por exemplo, dando palestra – sobre o PIBID e suas ações na formação do professor de Matemática – no Colóquio da Discência à Docência: ações integradas na formação de professores, iniciativa dos professores de Estágios dos Cursos de Licenciatura em Matemática, Química, Física e Ciências Biológicas da UFRN, realizado em novembro de 2012.

Sinalizamos, pois, maiores e mais articulações futuras no próximo edital da CAPES de expansão do projeto onde almeja-se atuar em 6 escolas, tendo 6 supervisoras, 45 bolsistas da licenciatura e 3 coordenadores de área, sendo uma a professora de Estágio).

Considerações finais

Tendo em vista a meta de apresentar possibilidades potenciais de colaboração e parceria entre dois programas de Formação de Professor de Matemática, o presente artigo expõe as ações articuladas entre o PIBID de Matemática da UFRN e o Estágio Supervisionado do curso ressaltando que ambas têm contribuído isoladamente para a formação do professor de Matemática mas quando articuladas, podem potencializar essa contribuição por meio de ações que se complementam. De fato, o exemplo da aliança presente nos dois ambientes de formação de professores aqui apontados, PIBID e Estágio Supervisionado, é ilustrada por várias ações conjuntas, a saber: realização de projetos e oficinas de cunho teórico e prático resultando em ações nas escolas; participação em feiras culturais, científicas e exposições com trabalhos conjuntos; colaboração das professoras supervisoras do PIBID ao receberem alunos de Estágio em suas turmas; maior procura dos demais alunos da licenciatura pelas escolas do PIBID para realizar Estágio; colaboração da professora de Estágio em ações do PIBID, bem como da coordenadora do PIBID em ações do Estágio, dentre outras.

Essa parceria estabelecida entre os sujeitos envolvidos no PIBID e nos Estágios Supervisionados nos tem mostrado que a construção coletiva do ambiente e das ações de formação de professores torna o processo mais fecundo e eficiente. Some-se a isso a implementação de práticas de pesquisa em

Educação Matemática presentes na ações tanto dos bolsistas do PIBID, quanto dos alunos estagiários.

Referências

- BARBOSA, R. M. **Conexões e Educação Matemática**: brincadeiras, explorações e ações. Belo Horizonte: Autêntica, 2009, v. 1.
- BARRETO, I. M. de F; GEBRAN, R. A. **Prática de ensino e estágio supervisionado na formação de professores**. São Paulo: Avercamp, 2006.
- BERLOQUIN, P. **100 jogos geométricos**. Lisboa: Gradiva, 1991b.
- BERLOQUIN, P. **100 jogos lógicos**. Lisboa: Gradiva, 1991a.
- BERLOQUIN, P. **100 jogos numéricos**. Lisboa: Gradiva, 1991c.
- BORIN, J. **Jogos e resolução de problemas**: uma estratégia para as aulas de matemática. São Paulo: IME-ESP, 2007.
- GARDNER, M. **Ah, apanhei-te**. Lisboa: Gradiva, 1993.
- GARDNER, M. **Ah, descobri!** Lisboa: Gradiva, 1990.
- GRANDO, R. C. **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula**. Tese de doutorado. Campinas: São Paulo. Faculdade de Educação, UNICAMP, 2000.
- HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens**: o jogo como elemento da cultura. Trad. de João Paulo Monteiro. São Paulo: Perspectiva, 1971.
- MACEDO, L., PETTY, A. L. S., PASSOS, N. C. **Aprender com jogos e situações problemas**. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- MACHADO, N. J. et al. **Jogos no Ensino da Matemática**. Cadernos de Prática de ensino – Série Matemática. São Paulo: USP, ano1, n.1, 1990.
- OLIVEIRA, Rosana de. Políticas públicas: diferentes interfaces sobre a formação do professor de matemática. Texto produzido atendendo à solicitação do Grupo de Trabalho de Educação Matemática da ANPEd, 2008.
- PERELMAN, Y. **Matemáticas Recreativas**. Lisboa: Litexa, 1979.
- problemas**. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- SÉRATES, J. **Raciocínio lógico**. v. I. Brasília: Ed. Jonofon, 1998a.
- SÉRATES, J. **Raciocínio lógico**. v. II. Brasília: Ed. Jonofon, 1998b.
- SMOLE, K. S. et al. P. **Jogos na matemática de 1º a 3º ano**. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- SMOLE, K. S., DINIZ, M. I., CÂNDIDO, P. **Jogos na matemática de 1º a 5º ano**. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- SMOLE, K. S., DINIZ, M. I., MILANI, E. **Jogos na matemática de 6º a 9º ano**. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- REMATEC, Natal (RN), Ano 8, n.13, Mai-Ago 2013

SOARES, Maria Tereza Carneiro. Políticas públicas de educação no Brasil e a formação inicial de professores de matemática no Paraná: da Universidade do Mate à UFPR. Texto produzido atendendo à solicitação do Grupo de Trabalho de Educação Matemática da ANPEd, 2008.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no ensino fundamental**: formação de professores e aplicações em sala de aula. Tradução de Paulo Henrique Colonese. Porto Alegre: Artmed, 2009.

WINKIER, P. **Mathematical puzzles**: a connoisseur's collection. Wellesley: A K Peters Ltd., 2004.

ZABALZA, M. A. **O ensino universitário**: seu cenário e seus protagonistas. Trad. Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2004.

Giselle Costa de Sousa

Departamento de Matemática – UFRN – Natal – Brasil

E-mail: giselle@ccet.ufrn.br

Mércia de Oliveira Pontes

Departamento de Práticas Educacionais e Currículo – UFRN
– Natal – Brasil

E-mail: merciaopontes@gmail.com

ESCOLA CICLADA: PRÁTICAS AVALIATIVAS VIVENCIADAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

CYCLING SCHOOL: ASSESSMENT PRACTICES EXPERIENCED IN THE TEACHING OF MATHEMATICS

Maria de Lourdes Santos Melo

Pedro Franco de Sá

Sílvio Tadeu Teles da Silva

Universidade do Estado do Pará –UEPA – Brasil

Resumo

Este artigo apresenta os resultados de pesquisa que objetivou: identificar práticas avaliativas de matemática dos 3º e 4º ciclos da Rede Municipal de Educação de Belém; como os docentes lidam com baixo desempenho discente em avaliações, suas percepções e adaptação em torno da organização escolar em ciclos. As informações foram produzidas por meio de aplicação de formulário a professores de matemática. A análise dos resultados revelou esforço docente em empreender avaliação processual e diversificada, busca de alternativas abertas para o baixo rendimento dos alunos nas avaliações, adaptação parcial ao trabalho em ciclos e posição favorável a organização do ensino.

Palavras-chave: Educação, Educação Matemática, Organização Escolar em Ciclos, Avaliação da Aprendizagem de Matemática.

Abstract

This paper presents the results of a survey that aimed to: diagnose evaluation practices of Mathematics teachers in the 3rd and 4th cycles in the Municipal Schools of Belém; identify how they deal with the low performance of students in assessments, their perceptions and adaptation concerned the organization of teaching in cycles. The information was produced applied a questionnaire to Mathematics teachers. The results reveal an effort to undertaken a processual and varied evaluation. Facing the low performance of students in assessments, teachers indicate use to seek more open alternatives, the teachers feel partially adapted to the work in cycles, being favorable to this form of teaching organization.

Keywords: Education, Mathematics Education, Organization of Teaching in Cycles, Assessment. Learning of Mathematics.

Introdução

A política de organização do ensino por meio de ciclos pode ser considerada uma inovação pedagógica originárias das reformas educacionais iniciadas no século passado, que pretende contribuir para uma maior democratização do ensino e o estabelecimento de uma nova lógica escolar. Nesse contexto, a avaliação da aprendizagem é totalmente redimensionada, no sentido de romper com práticas pontuais, excludentes, alinhadas a um viés positivista e classificatório, dando lugar a uma abordagem emancipatória, processual e inclusiva, que considera os diferentes ritmos de aprendizagem dos alunos, a serviço de uma ação que promova a aprendizagem e não do mero registro e classificação, como tem sido utilizada pela escola tradicional. A esse respeito, Hoffmann (2001, p. 21) afirma:

Em relação à aprendizagem, uma avaliação a serviço da ação não tem por objetivo a verificação e o registro de dados do desempenho escolar, mas a observação permanente das manifestações de aprendizagem para proceder uma ação educativa que otimize os percursos individuais.

Nessa perspectiva, a organização do ensino em ciclos é vista enquanto uma alternativa que pode favorecer mudança não apenas nas práticas avaliativas da escola, mas em toda a organização curricular, uma vez que sua lógica volta-se preferencialmente para novas formas e tempos de aprendizagem, minimização ou eliminação do fracasso escolar e a preocupação com a inclusão social do alunado (ARROYO, 1999).

A organização escolar em ciclos já vem sendo vivenciadas em países como França, Bélgica e Canadá, entre outros, mas tanto nesses contextos, como no território brasileiro, não tem um modelo único, ou mesmo concepções similares. Conforme Perrenoud (2004, p. 29) “o conceito do ciclo ainda é vago”, sendo construído e reconstruído a partir dos contextos políticos que direcionam as políticas educacionais e das necessidades locais onde essas políticas são implantadas. Daí a existência de variedade de modelos e objetivos afins com os ciclos de aprendizagens.

Em nosso país, desde os anos 1980, vem crescendo cada vez mais o número de estados e municípios que aderem à organização do ensino por meio de ciclos, mesmo com políticas, métodos e objetivos diferenciados. Pesquisas como as realizadas por Fernandes (2005), Barreto e Sousa (2005), dentre outras, concluem que a opção por esse modelo de organização do ensino tem causado modificações profundas na cultura escolar, uma vez que altera completamente os tempos de aprendizagens dos alunos, a organização curricular, o modelo avaliativo e, principalmente, a prática pedagógica dos professores.

Em Belém os ciclos remontam ao final dos anos 80 e permanecem até hoje. Nesse percurso passou por várias gestões, ênfases pedagógicas e REMATEC, Natal (RN), Ano 8, n.13, Mai-Ago 2013

propostas curriculares. Nas várias experiências de organização em ciclos já vivenciados em Belém, muitos educadores e pesquisadores se debruçaram para analisar a sua organização, sendo alvo de inúmeras reflexões e questionamentos quanto à sua eficácia na garantia da melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem escolar. Tais estudos podem ser encontrados em autores como: Melo (2010), Costa (2000), Carmo (2006), dentre outros. Em Melo e Sá (2009) encontramos uma revisão de estudos sobre o sistema de ciclos da Rede Municipal de Educação de Belém (REMEDI-Belém) que aponta a necessidade de investigações mais localizadas. Estes estudos, somados a outros existentes, tem colaborado para uma análise mais acurada dos ciclos. Contudo, ainda é ínfima a produção de estudos de cunho disciplinar no 3º e 4º ciclos na rede.

As questões acima motivaram a realização deste estudo que tem por objetivo conhecer práticas avaliativas dos professores de matemática e descobrir como lidam com o baixo rendimento dos alunos nas avaliações, bem como, sua adaptação e percepção acerca da organização do ensino em ciclos na REMEDI-Belém.

A pesquisa foi desenvolvida em uma abordagem quanti-qualitativa, tendo como campo de investigação escolas da referida rede, envolvendo uma amostra aleatória de 24 professores de matemática que correspondem a, 46% do total lotado nessa disciplina no ano de 2009. A produção das informações foi realizada por meio da aplicação de um formulário contendo questões fechadas, focalizadas nos seguintes eixos: perfil docente, práticas avaliativas, percepção e adaptação à organização do ensino em Ciclos.

Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida por meio das seguintes etapas: construção do instrumento de pesquisa, teste do instrumento de pesquisa, avaliação do teste, aplicação do instrumento, sistematização das informações e análise dos resultados. A construção do instrumento foi dedicada à elaboração de um formulário contendo questões de duas naturezas: informações pessoais e informações sobre a prática pedagógica.

O teste do instrumento de pesquisa consistiu-se da aplicação do instrumento junto a professores de matemática da Rede, que posteriormente foram excluídos da amostra, com objetivo de avaliar o formulário para possíveis alterações do mesmo. Os resultados da avaliação indicaram que não havia necessidade de alterações no instrumento.

A aplicação do instrumento ocorreu durante o ano de 2009, com a autorização expressa da Secretária de Educação do Município de Belém da época, o que facilitou muito o acesso as unidades escolares e aos docentes. Outro registro importante sobre este momento da pesquisa foi a disposição dos docentes em cooperar com o estudo. As informações foram sistematizadas em quadros para viabilizar sua análise.

Resultados e análise

Os resultados apontam que, no referente ao **perfil docente**, 70% dos professores envolvidos na pesquisa eram do gênero masculino, confirmando ainda a predominância deste gênero nessa área do conhecimento. A maioria (44%) encontrava-se com idade acima de 35 anos, portanto na faixa etária de maturidade, embora a maioria (64%) tivesse menos de 10 anos de experiência profissional na REMED- Belém, sendo que metade (50%) já havia adquirido estabilidade no serviço público municipal, compondo o quadro de professores efetivo. Todos os envolvidos na investigação possuíam licenciatura em Matemática, dos quais, 41% com especialização e 9% com mestrado, fato que consideramos importante devido possuírem a formação legal exigida para exercer a docência em Matemática, como também indicar disposição de boa parte desses docentes em dar continuidade a sua formação acadêmica.

Este fato torna-se duplamente relevante. Primeiro se consideramos que ainda são muitos os municípios do Pará que não possuem em seus quadros docentes professores licenciados plenos, e segundo por a expressiva parcela de professores com pós-graduação indica também preocupação com a formação continuada, fato que tende a contribuir para a melhoria do trabalho pedagógico em sala de aula, pois a atualização docente tende a colaborar com práticas pedagógicas mais reflexivas e atualizadas na área de atuação docente.

No referente às **práticas avaliativas dos professores**, os resultados apontaram que de um modo geral, havia adoção de ações diversificadas, como podemos observar no quadro nº 1.

QUADRO Nº 01: Maneiras mais comuns utilizadas para avaliar

Tipos de avaliação da aprendizagem dos alunos	%
Testes individuais de múltipla escolha	29
Testes de múltipla escolha em grupo	-
Testes com questões discursivas em grupo	20
Apresentação de seminários	33
Trabalhos de pesquisa	54
Comportamento	37
Teste oral	04
Visto no caderno de questões do livro didático	37
Trabalhos diários	41
Frequência e participação às aulas	37
O aluno compra apostilas fornecidas pelo professor ou escola	04
O aluno compra bilhetes de sorteios, rifas ou similares	-
Participação de feira escolar, desfile ou similares	16

Outro(s)

04

Fonte: pesquisa de campo 2009

Ao observarmos a predominância de práticas avaliativas direcionadas para atividades de pesquisa (54%), trabalhos diários (41%), visto no caderno de questões do livro didático (37%), seminários (33%), testes individuais de múltipla escolha (29%) provas discursivas (20%) e outras atividades que se diferenciam do modelo tradicional de aplicação de testes objetivos, notamos que os professores buscavam inovações na sua prática pedagógica, na tentativa de dar conta dos desafios postos para a prática docente dentro de uma concepção de ensino fundamentada nos ciclos. Ressalta-se que a utilização de questões de múltipla escolha é importante na prática avaliativa dos professores, uma vez que colabora para as experiências dos alunos no sentido de familiarizá-los com avaliações similares às do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e *Programme for International Student Assessment*, popularmente conhecido por PISA.

Chamou atenção a estranha natureza de alguns procedimentos avaliativos como a compra de apostilas ou similares e a participação em feiras e desfiles como itens de avaliação, fato indicativo da possibilidade de ocorrência de distorções do processo de avaliação da aprendizagem em relação à atribuição de notas, podendo levar à progressão ou aprovação de aluno sem a obtenção de conhecimentos básicos necessários ao ingresso e permanência com sucesso no ensino médio. Os resultados do questionamento acerca de procedimentos adotados quando os alunos apresentavam baixo rendimento nas avaliações podem ser observados no quadro nº 02.

QUADRO Nº02: Postura docente diante do baixo rendimento escolar

Postura do professor quanto à nota baixa em uma avaliação	%
Propõe que façam nova avaliação com o mesmo processo	27,2
Propõe que façam uma atividade diferente das realizadas para aumentar a nota	9,1
Não se preocupa com os resultados	-
Conversa com os alunos para saber as causas da nota baixa	45,5
Chama a direção e pede que os responsáveis sejam comunicados	9,1
Outro(s)	9,1
Total	100

Fonte: Pesquisa de campo, 2009

Nota-se que todos os docentes consultados informaram se preocuparem quando os resultados das avaliações não eram os desejados. É interessante observar que boa parte afirmou que adotava uma postura mais aberta, investigativa e flexível mediante as dificuldades de aprendizagem apresentadas REMATEC, Natal (RN), Ano 8, n.13, Mai-Ago 2013

pelos alunos, uma vez que diante das notas baixas, a maioria (45%) disse que procurava conversar com os alunos para saber as causas dessa nota, e/ou propunham que fizessem nova avaliação com o mesmo processo (27,2%). Tais resultados denotam a compreensão de que a avaliação não pode ser considerada um processo isolado de outros fatores e que o erro precisa ser investigado pelo professor junto ao aluno, buscando identificar suas necessidades formativas e merece louvor. A esse respeito, Vasconcellos (1998, p. 25) reporta que:

(...) o erro pode ser visto como um indicador de carências e de inadequação de estratégias cognitivas, mas também como abertura a novas possibilidades (...). Trata-se de uma hipótese na construção do conhecimento, portanto, um excelente material de trabalho para o professor, que não é simplesmente dizer “certo” ou “errado”, mas tentar acompanhar e compreender o que o educando entendeu que o fez chegar àquele resultado (OTT, 1986), ajudando-o a tomar consciência e a se colocar como um problema a ser enfrentado.

Da mesma forma, ao propor que os alunos façam uma nova avaliação com o mesmo processo (27,2%) indicou uma postura de flexibilidade, evitando a reificação do conhecimento, oportunizando aos alunos uma nova chance de melhorar seu desempenho. Tais práticas denotam uma tendência à adoção de uma concepção progressista e emancipatória da avaliação, enquanto um processo contínuo de identificação de necessidades formativas dos alunos.

O questionamento acerca da diferença entre o sistema de avaliação utilizado nos ciclos e nas séries, os resultados revelou que a maioria (83%) dos professores envolvidos no estudo considerava que existia diferença de um sistema para o outro. Isso permite inferir que os docentes consultados compreendiam a lógica de avaliação que fundamenta a organização do ensino em ciclos e que havia indícios de que o processo de avaliação da aprendizagem de Matemática ocorria de maneira diferenciada.

Sobre a percepção dos professores em relação aos ciclos enquanto uma alternativa para superar dificuldades de aprendizagem em matemática a sistematização dos resultados resultou no quadro a seguir.

QUADRO Nº 03. Ciclo como opção para superar dificuldades de aprendizagem em matemática

Depoimentos dos professores	%
Sim sem restrições - atualmente é a melhor opção.	0,0
Sim com restrições – ainda precisamos aperfeiçoar muitas questões no sistema de ciclado.	87,5
Não com restrições – porque considero que os alunos aprendem menos do que no sistema ciclado.	8,3

Não sem restrições – porque em meu trabalho não faço diferença entre ensino em ciclo ou série.	4,2
Total	100

Fonte: pesquisa de campo 2009

A leitura das informações do quadro anterior mostra que nenhum dos docentes consultados considerou a organização escolar em ciclos como alternativa para superar as dificuldades de aprendizagem em matemática dos alunos das escolas públicas *sem restrições*. Entretanto, o fato de 87,5% dos docentes considerarem, com restrições, a organização ciclada, com alternativa favorável na busca das superações das dificuldades do processo de ensino-aprendizagem de Matemática indica uma crítica a forma como os ciclos vinham sendo operacionalizados nos seus contextos escolares, indo ao encontro de resultados encontrados por Melo (2010, p.159), que após observar prática pedagógica de professores de matemática dos 3º e 4º ciclos e ouvir as opiniões de docentes e técnicos educacionais sobre a organização escolar em ciclos apontou que:

A REMED-Belém não tem garantido condições materiais para que o projeto surtisse os resultados esperados, mormente, no referente à qualidade do ensino e à promoção da aprendizagem significativa e efetiva do aluno, focada no sucesso e não no fracasso escolar dele. Para os professores, duas questões precisariam ser priorizadas pela Rede para a uma boa condução e rendimento de sua prática escolar nos Ciclos: a) melhorias de condições efetivas escolares, em especial, no que se refere ao número de alunos em sala; e b) maior participação da família no percurso escolar dos filhos.

Quanto ao aprendizado de matemática no sistema ciclado os resultados da pesquisa mostraram que 71% responderam sim e 29% responderam negativamente. Tal resultado nos faz concluir que a maioria dos consultados considerava que a forma de organização escolar em ciclos permite a promoção dos alunos sem a devida aprendizagem. Este resultado merece um aprofundamento por meio de pesquisa cuidadosa sobre os resultados de aprendizagem de matemática obtidos pelo sistema organizado em ciclos.

Esse dado é relevante, pois remete a necessidade do repensar do trabalho pedagógico da escola, uma vez que seus resultados contrariam os fundamentos da proposta de ciclos, criada justamente para combater o fracasso escolar, favorecendo uma aprendizagem efetiva e significativa dos alunos. Isto mostra que há que se mergulhar no cotidiano da escola e acompanhar as práticas pedagógicas, identificando os obstáculos intra-escolares à aprendizagem. No referente da adaptação dos professores a organização do ensino em ciclos os resultados estão expressos no quadro a seguir.

QUADRO Nº 04. Adaptação ao sistema ciclado

Consideração dos professores	%
Completamente adaptado	4,2
Parcialmente adaptado	83,3
Não adaptado	12,5
Total	100

Fonte: pesquisa de campo 2009

A leitura do quadro acima aponta que a maioria dos consultados se considera adaptado parcialmente ao processo, uma vez que significativa maioria (83%) se considera parcialmente adaptada, enquanto 12% afirmam não estar adaptada. Este resultado indica que ainda há necessidade de um trabalho junto ao professor e a rotina escolar para identificar quais são as causas dos sentimentos de adaptação parcial e da inadaptação de alguns docentes de matemática ao sistema de ciclo.

Outro fato relevante foi o que diz respeito a manutenção ou não do sistema de ciclos, o resultado desse questionamento está sistematizado no quadro que segue.

QUADRO Nº 05. Decisão sobre a manutenção do sistema ciclado

Proposta dos professores	%
Manteria o sistema de Ciclos nas escolas	75
Retornaria ao sistema seriado nas escolas	25
Total	100

Fonte: pesquisa de campo 2009

A resposta de 75% dos professores favorável a permanência dos ciclos foi um surpreendente resultado, a princípio até contraditório, e indica que eles reconhecem os ciclos como uma inovação pedagógica interessante, desde que sejam dadas condições efetivas para sua efetivação no espaço escolar. É possível também levantar a hipótese de que estas respostas sofreram a influência da autorização expressa advinda da dirigente da REDE-Belém para realização da pesquisa. Entretanto, tal hipótese é enfraquecida pelo resultado obtido por Melo (2010) que apresentou a fala de docentes e gestores manifestando-se a favor ao sistema ciclado e também ressaltando a necessidade de ajustes para aperfeiçoar sua organização.

Considerações finais

As aproximações conclusivas do estudo diagnóstico indicam que o perfil dos docentes de matemática que atuam na REDE-Belém já atende as condições

mínimas exigidas pela legislação e que parcela significativa destes docentes realizou cursos de pós-graduação *lato* e *stricto sensu*. O diagnóstico das práticas avaliativas dos professores de matemática do 3º e 4º ciclos na REDE-Belém consultados mostrou que há diferença entre as práticas avaliativas da organização ciclada das práticas adotadas no sistema seriado. Também foi percebido que formas avaliativas pouco comuns há algum tempo no cotidiano de professores de Matemática da REDE-Belém, tais como: apresentação de seminário e trabalhos de pesquisa, dentre outras, já são vivenciadas atualmente no ensino fundamental.

Quanto ao modo como os docentes lidam quando há baixo desempenho dos alunos nas avaliações o diagnóstico apontou que quase a metade dos mesmos procura saber por meio de conversa com alunos o motivo dos resultados obtidos e que em torno de um terço propõe que os alunos realizem outra avaliação com tarefa de mesma natureza. A adaptação dos docentes ao sistema ciclado ainda merece atenção dos dirigentes da REDE em questão, em virtude da existência de docentes que ainda não se sentem ainda plenamente adaptados a este modelo de organização escolar.

Uma descoberta interessante foi saber que apesar da maioria dos docentes de matemática acreditar que os alunos são promovidos sem a devida aprendizagem, estes não foram favoráveis à mudança do sistema de ciclo para o sistema de série, apesar de apontarem a necessidade de aperfeiçoamento e melhor estruturação dos ciclos para que realmente essa mudança na cultura escolar possa ser revertida em uma educação pautada nos princípios da qualidade social da educação e na melhoria de indicadores de aprendizagem dos alunos, resultado este também encontrado em Melo (2010).

Os resultados do diagnóstico realizado por meio da consulta a docentes de matemática da REDE-Belém apontam que há necessidade de estudos futuros voltados para escuta de docentes de outras disciplinas e de pesquisas voltadas para identificar causas da inadaptação de docentes ao sistema ciclado bem como para avaliar o nível de aprendizagem obtida pelo alunos após sua passagem pelos ciclos. A nosso ver, esses estudos permitirão maior compreensão dos problemas que o sistema de organização em ciclos da Secretaria de Educação Municipal de Belém vive e permitirão que soluções sejam apresentadas com base em uma visão panorâmica obtida junto àqueles que cotidianamente labutam para efetivar o processo de ensino e aprendizagem no âmbito escolar.

Referências

ARROYO, M. G. Ciclos de desenvolvimento humano e formação de educadores. **Educação & Sociedade**, v. 20, n. 68. Campinas, p.143-162, 1999.

BARRETTO, E. S. de S.; MITRULIS, E. Trajetória e desafios dos ciclos escolares no país. **Revista de Estudos Avançados**, n.42, 15 v., p. 105-142. S.Paulo: USP, 2001.

CARMO, L. F. do. **Ciclos escolares, escola cabana e temas geradores**. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

COSTA, I. R. **A Formação continuada dos educadores do município de Belém (1993/1996)**: o dito, o feito e o efeito. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Metodista de Piracicaba-UNIMEP. Piracicaba, 2000.

FERNANDES, C. de O. A escolaridade em ciclos: a escola sob uma nova lógica. **Cadernos de Pesquisa**. São Paulo, v. 5, n. 1243, jan./abr., 2005.

HOFFMANN, J. **Avaliar para promover: as setas do caminho**. Porto Alegre: Mediação, 2001.

KNOBLAUCH, A. **Ciclos de aprendizagem e avaliação de alunos**: o que a prática revela. Araraquara: JM Editora, 2004.

MELO, M. de L. S. e SÁ, P. F. Investigações sobre o sistema de ciclos em Belém: cenários e desafios. **COCAR**. p. 103-112. 2009.

MELO, M. de L. S. **Um estudo da prática pedagógica de professores de Matemática do 4º ciclo da Rede Municipal de Belém**. Tese de (Doutorado em Educação). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

PERRENOUD, P. **Os ciclos de aprendizagem**: um caminho para combater o fracasso escolar. Porto Alegre: Artmed, 2004.

VASCONCELLOS, C. **Avaliação da Aprendizagem: práticas de mudança – por uma práxis transformadora**. São Paulo: Libertad, 1998.

Maria de Lourdes Santos Melo

Universidade do Estado do Pará – UEPA - Belém – Brasil

E-mail: 2011malumelo@gmail.com

Pedro Franco de Sá

Universidade do Estado do Pará – UEPA – Belém – Brasil

E-mail: pedro.franco.sa@gmail.com

Sílvio Tadeu Teles da Silva

Universidade do Estado do Pará – Belém – Brasil

E-mail: silvioueapa@hotmail.com

A EMERGÊNCIA DE UMA NOVA TÉCNICA E O DISCURSO TECNOLÓGICO-TEÓRICO EVIDENCIADO POR PROFESSORES EM FORMAÇÃO

THE EMERGENCE OF A NEW TECHNIQUE AND SPEECH TECHNOLOGY-THEORETICAL EVIDENCED BY TEACHERS IN TRAINING

Gilson Bispo de Jesus

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB – Brasil

Resumo

Este trabalho trata do processo de elaboração, por parte do sujeito, de uma nova técnica de construção geométrica. Estudos teóricos a respeito da Teoria Antropológica do Didático têm evidenciado que o discurso tecnológico-teórico pode contribuir para esse processo. O nosso objetivo é evidenciar como os aportes tecnológico-teóricos que circundam o objeto matemático mediatrix e a técnica utilizada para a sua construção foram explicitados como elementos constitutivos de uma nova técnica de construção geométrica. A análise das tarefas apresentadas e a emergência das técnicas e do discurso tecnológico-teórico fez perceber que a organização didática favoreceu que os professores desenvolvessem técnicas diferentes apoiadas no discurso tecnológico-teórico, ao solucionarem as tarefas de construção geométrica propostas nessa organização.

Palavras-chave: Mediatrix. Técnica. Discurso Tecnológico-teórico. Organização Didática.

Abstract

This work deals with the development process, by the subject of a new technique for geometric construction. Theoretical studies concerning the Anthropological Theory of the Didactic have shown that the technological-theoretical discourse can contribute to this process. Our goal is to show how the contributions technological-theoretical mathematical object that surround the bisector and the technique used for its construction were explained as constituent elements of a new technique for geometric construction. The task analysis presented and the emergence of technical and technological discourse-theoretical did realize that the organization favored teaching that teachers develop different techniques supported in technological discourse-theoretical tasks to solve geometric construction proposed in this organization.

Keywords: Bisector. Technique. Technological-theoretical discourse. Didactic organization.

Introdução

Pesquisas na área de Educação Matemática apontam para a necessidade de trabalhos em Geometria desenvolvidos com professores de matemática, sobretudo envolvendo as justificativas matemáticas. Jesus (2008) infere que o trabalho com essas justificativas pode contribuir de maneira significativa para a abordagem do tema demonstração nas aulas de Geometria. Maioli (2002) concluiu após ter realizado uma pesquisa nessa área que se faz necessário um estudo mais profundo sobre demonstrações. Já Almouloud e Manrique (2001), além de defenderem a necessidade de uma formação sólida em Geometria por parte dos professores relatam também que uma das dificuldades observadas foi a falta da competência da demonstração por parte deles.

Motivados por esses trabalhos, buscamos perceber como os aportes tecnológico-teóricos que circundam o tema mediatrix e a técnica do seu processo de construção contribuíram para a emergência de uma nova técnica de construção geométrica na resolução de um “novo” problema do campo da Geometria. Desta forma, usamos os trabalhos de Chevallard (1999) no que se refere a Teoria Antropológica do Didático e aos critérios de avaliação das tarefas e técnicas e do discurso tecnológico-teórico.

Tomamos por base uma sequência de tarefas desenvolvidas em uma formação de professores e focamos nossas análises em uma das tarefas de construção geométrica proposta, nas técnicas elaboradas para solucioná-las e nos discursos tecnológico-teóricos que justificam essas técnicas. Dessa forma, pudemos evidenciar a elaboração de uma nova técnica de construção geométrica e, ao final, tecermos algumas considerações finais a respeito do trabalho do desenvolvido.

Fundamentação Teórica

Os antropólogos partem de um princípio em que a Matemática é vista como um produto de uma atividade humana. Assim, de acordo com Artigue (2002), as produções e a forma de pensar dos matemáticos são vistas como dependentes do social e do contexto em que elas se desenvolveram. Como consequência, os objetos matemáticos não são absolutos, e sim entidades que surgem com base nas práticas das instituições, destacando-se as didáticas, como aquelas dedicadas a uma aprendizagem intencional de conteúdos específicos.

Para Chevallard (1996), a didática da matemática, assim como todas as didáticas, insere-se no campo da antropologia social, isto é, no campo de estudo do homem. O autor propõe a elaboração de uma antropologia didática com o objetivo de estudar o professor e o aluno diante de um problema matemático. Nesse sentido, o autor desenvolveu a Teoria Antropológica do Didático – TAD REMATEC, Natal (RN), Ano 8, n.13, Mai-Ago 2013

–, considerando que qualquer ação humana pode ser analisada em um sistema que ele denominou de praxeologia ou organização praxeológica, que considera os objetos matemáticos, como entidades que emergem de sistemas de práticas que existem em dadas instituições. Um ponto a evidenciar dessa teoria é que tudo é objeto, destacando-se três, em especial as pessoas (**X**), as instituições (**I**) e as posições que as pessoas ocupam nas instituições, além do objeto do saber (**O**). O pesquisador afirma que um objeto (**O**) existe, a partir do momento que uma instituição (**I**) ou uma pessoa (**X**) reconhece-o como existente. Entra em cena a ideia de relação:

- **O** existe para **X** se existir uma relação pessoal entre **O** e **X** – **R(X, O)**, ou seja, **R(X, O) ⇔ X** conhece **O**.
- **O** existe para **I** se existir uma relação institucional entre **O** e **I** – **R(I, O)**, ou seja, **R(I, O) ⇔ I** conhece **O**.

Do exposto, podemos afirmar que existe **O**, se existir, pelo menos, para uma instituição **I** ou uma pessoa **X**, alguma relação com esse objeto. Nesse caso, dizemos que **X** e **I** conhecem o objeto **O**, um objeto **O** só existe, porque é um objeto de conhecimento. O autor salienta que a relação pessoal **R(X, O)** só pode ser estabelecida, quando a pessoa **X** faz parte da instituição **I** e destaca que as praxeologias são descritas em torno de quatro noções: **tipos de tarefas, técnicas, tecnologias e teorias**.

Tipo de tarefa

Para Chevallard, Bosch e Gascón (2001, p. 123), “toda obra, e toda obra matemática, em particular, surge como resposta a uma questão ou conjunto de questões problemáticas”, que podem não parecer matemáticas, como dividir doces entre amigos ou podem surgir dentro da própria Matemática, como calcular a medida da área da superfície limitada por uma elipse. Estas questões problemáticas são denominadas pelos autores de tarefas. Nesse contexto, é necessário diferenciar: *tarefa*, *tipo de tarefa* e *gênero de tarefa*.

De acordo com Chevallard (1999), um *gênero de tarefa* é uma forma de agrupar vários *tipos de tarefas*, cujo conteúdo está bem definido e uma *tarefa* é a especificação de um tipo de tarefa. Assim, por exemplo, um *gênero de tarefa* seria **construir**, um *tipo de tarefa* desse gênero seria **construir a mediatriz**, e uma *tarefa* desse tipo, seria **construir a mediatriz de AB**. Desta forma, podemos dizer que se uma *tarefa* **t** faz parte de um *tipo de tarefa* **T**, então, **t ∈ T**.

O autor acrescenta que as tarefas, os tipos de tarefa e os gêneros de tarefas não são dados na natureza, são obras de uma instituição, cuja reconstrução em outra instituição, por exemplo, em um grupo de professores que está em formação continuada, é um problema, objeto de estudo da didática.

Para resolver as tarefas devemos dispor e/ou construir uma “maneira de fazer” que permita realizar as tarefas de forma segura. Estamos falando da técnica.

Técnica

Para Chevallard (1999), se **T** é um tipo de tarefa, uma praxeologia relativa a **T** requer, em princípio, um modo de realizar as tarefas **t**, desse tipo que damos o nome de técnica e representamos por τ . O bloco formado por $[T/\tau]$ é denominado bloco prático-técnico e identifica-se com um saber-fazer.

O pesquisador afirma que, em uma instituição **I**, quando se propõe um tipo de tarefa **T**, existe, em geral, um conjunto de técnicas que resolvem **T** ou, pelo menos uma técnica institucionalmente reconhecida, eventualmente, excluem-se algumas técnicas alternativas que podem existir em outras instituições. Acrescenta que é como se existisse uma “verdadeira paixão institucional pelas técnicas que habitam naquela instituição” (CHEVALLARD, 1999, p. 224, tradução nossa). Em nossa vivência deparamo-nos, geralmente, com essa prática nas aulas de Matemática, quando uma técnica pode ser mais utilizada, imperando absoluta em detrimento de outras, às vezes, mais apropriadas. Para Chevallard, Bosch e Gascón (2001), uma técnica para ser usada deve ser correta, compreensível e justificada, isto é, sua existência pressupõe um discurso interpretativo que a legitima, é a tecnologia.

Tecnologia

De acordo com Chevallard (1999), entende-se por tecnologia, que indicaremos por θ , um discurso racional sobre a técnica τ . O primeiro objetivo deste discurso é justificá-la racionalmente, assegurando que ela permitirá realizar as tarefas do tipo **T**, isto é, expor porque a técnica é correta; outro seria a função de produzir “novas” técnicas. O pesquisador pontua que, em numerosos casos, a técnica confunde-se com a tecnologia, sobretudo nos assuntos mais elementares.

É a integração entre a tecnologia e a técnica que permite que esta seja mais compreensível e eficaz. Por exemplo, na vida escolar, a técnica que permite realizar a tarefa de circunscrever uma circunferência a um triângulo ABC é geralmente apresentada de forma dissociada da tecnologia que justifica e explica essa técnica. Os professores, em geral, apresentam a tarefa e informam os passos de construção a serem seguidos, não discutindo com os alunos a pertinência desses passos, assim, os alunos passam a reproduzir essa técnica em outras tarefas similares. É o caso da técnica pela técnica.

Em síntese, de acordo com a TAD, o saber matemático disponibiliza as possíveis técnicas que podem ser mobilizadas pelo sujeito e suas respectivas tecnologias para resolver uma determinada tarefa; por outro lado, é o conhecimento didático que privilegia uma técnica em detrimento de outras e apresenta ou não as tecnologias correspondentes. Por exemplo, no caso da

tarefa: *construir a mediatriz do segmento AB*, um sujeito pode utilizar a técnica: *centro da circunferência em A e raio maior que a metade da medida do segmento AB, descreve-se um arco de circunferência; centro da circunferência em B e com mesmo raio descreve-se outro arco de circunferência, a reta determinada pelos pontos de intersecção dos arcos é a mediatriz do segmento AB*, que pode ser justificada com base no losango determinado em que uma das diagonais é o segmento AB dado e a mediatriz é a reta suporte da outra diagonal, uma vez que as diagonais de um losango são perpendiculares e se interceptam no ponto médio; ou nos pontos serem equidistantes das extremidades do segmento. No entanto, acreditamos que muitos não conseguem fazer tais justificativas, pois não dispõem em seu repertório cognitivo de esquemas que podem mobilizar nessas justificativas, nem mesmo a possibilidade de construí-los.

Teoria

Para Chevallard (1999), a teoria, Θ , representa um nível superior de justificativa e explicação, desempenhando com relação à tecnologia papel equivalente que esta tem com relação à técnica. Para Gascón (2003, p. 16), a teoria pode “ser encarada como a tecnologia da tecnologia”. Como podemos notar no exemplo supracitado, a tecnologia e a teoria estão imbricadas, assim fizemos a opção de nos referir ao discurso tecnológico-teórico. Assim, dada uma **tarefa** matemática existe uma **técnica** para resolvê-la, e associada a esta, tem-se uma **tecnologia** que a justifica e interpreta e, por último, existe uma **teoria** que serve de fundamento para essa tecnologia.

De acordo com Chevallard (1999), uma praxeologia ou organização praxeológica indicada por $[T/\tau/\theta/\Theta]$ é constituída por dois blocos: um bloco prático-técnico, $[T/\tau]$, que é o *saber-fazer* e por um bloco tecnológico-teórico, $[\theta/\Theta]$, que é o *saber*. Para o autor, uma teoria, Θ , pode justificar várias tecnologias θ_j , e cada uma dessas tecnologias pode justificar várias técnicas, τ_{ij} , que realizam outras tantas tarefas, T_{ij} . Assim, as organizações pontuais, $[T/\tau/\theta/\Theta]$, combinam-se para formar organizações locais $[T_i/\tau_i/\theta_i/\Theta]$, que estão centradas em uma teoria, Θ , que justifica uma tecnologia, θ . Essas organizações locais, por sua vez, podem formar organizações regionais, $[T_{ij}/\tau_{ij}/\theta_j/\Theta]$, formadas ao redor de uma teoria Θ , que justifica várias tecnologias.

Artigue (2002) ressalta que as técnicas são com frequência avaliadas em termos de seu potencial produtivo, eficiência, custo, campo de validade, para resolver uma determinada tarefa, ou seja, em seu valor pragmático. Contudo, elas têm valor epistemológico, pois contribuem para a compreensão dos objetos matemáticos que as envolvem, podemos dizer que as técnicas favorecem a geração de perguntas a respeito do saber matemático. Por outro lado, o avanço do conhecimento em qualquer instituição requer que algumas técnicas se tornem rotineiras, o que acarreta que o discurso tecnológico-teórico, associado REMATEC, Natal (RN), Ano 8, n.13, Mai-Ago 2013

a essa técnica, se enfraqueça. A pesquisadora afirma que se deve atentar para a importância desse processo de rotina, porque por meio dele as técnicas podem perder sua “nobreza” matemática e tornarem-se simples atos, o que pode influenciar a visão de Matemática e sua aprendizagem. Baseada em sua pesquisa a autora complementa que:

[...] o discurso tecnológico-teórico desenvolvido com uso de instrumentos tinha sido bastante pobre, pontual e não tinha uma estrutura clara. Não era saber relevante para o trabalho matemático no ambiente papel e lápis. Estas características não ajudaram as técnicas instrumentadas a ganhar o estatuto de matemática e tenderam a reduzir seu valor epistemológico (ARTIGUE, 2002, p. 262, tradução nossa).

Chevallard (1999) afirma que as praxeologias envelhecem, pois seus componentes teóricos e tecnológicos perdem o crédito e com o passar do tempo, emergem novas tecnologias, que geram novas técnicas que se sobrepõem às técnicas já estabelecidas, além disso, em um universo de tarefas rotineiras, podem surgir tarefas problemáticas, que não tenham técnicas para realizá-las, fazendo surgir novas praxeologias.

Para o autor, existem duas classes para os tipos de objetos. Dado um tema matemático de estudo pode-se considerar: a realidade matemática que pode ser construída em um grupo de alunos em que se estuda um tema matemático em questão, que o pesquisador chama de organização matemática (**OM**) ou o modo que essa realidade matemática pode ser construída, o que ele denomina de organização didática (**OD**).

De acordo com o pesquisador, a **OM** é uma organização praxeológica constituída em torno de um ou vários tipos de tarefas matemáticas, que requerem a criação de técnicas mais ou menos adaptadas que podem ser justificadas por tecnologias.

A tarefa de colocar uma **OM** em prática por um professor, por exemplo, requer técnicas didáticas, e como toda atividade humana pode ser modelada sob a forma de uma praxeologia. Para Chevallard (1999), a **OD** é compreendida como sendo o conjunto de todas as técnicas, tecnologias e teorias mobilizadas pelo professor para conduzir o estudo de dado tipo de tarefa no quadro da instituição.

No que diz respeito às organizações didáticas no ambiente escolar, o autor ressalta que elas não são restritas ao trabalho do professor e nem ao trabalho realizado na sala de aula, incluem-se também as atividades de preparação das aulas – realizadas antes das aulas –, e as atividades feitas depois das aulas, bem como as atividades realizadas pelos alunos fora da sala de aula.

Nesse estudo, fizemos uma análise das tarefas propostas na organização didática posta à prova, das técnicas e discursos tecnológico-teóricos mobilizados pelos professores na organização matemática que estavam

vivenciando. Acreditávamos que uma das dificuldades que poderíamos encontrar, dizia respeito ao registro mais detalhado dos processos e dos caminhos percorridos na construção do conhecimento matemático. No entanto, o fato de grande parte das atividades de construções geométricas, que foram solicitadas aos professores, terem como *tipo de tarefa* descrever o processo de construção, permitiu a explicitação da *técnica* utilizada e favoreceu a construção do entorno *tecnológico-teórico*.

Assim, neste estudo, fizemos a mediatrix fazer parte da instituição de formação onde estávamos inseridos, em seguida, os sujeitos dessa instituição entraram em contato com esse objeto e ampliaram tal contato com o uso da régua e do compasso, só depois entraram em contato com as tarefas que objetivavam ampliar e construir conhecimentos a respeito desse objeto matemático, agora institucionalizado.

Dessa forma, consideramos o grupo de professores em formação (projeto em que se desenvolveu a formação dos professores em conjunto com os pesquisadores e observadores) como a Instituição **I**, a mediatrix e alguns tópicos de Geometria Plana, como o objeto do saber **O**, e os professores que se formavam nesse grupo, bem como os formadores e observadores como as pessoas **X**.

Para a análise das tarefas propostas, das técnicas utilizadas para resolvê-las e do discurso tecnológico-teórico que fundamenta essas técnicas tomamos por base os critérios de avaliação proposto por Chevallard (1999), ou seja, critérios para avaliar os tipos de tarefas, as técnicas e a pertinência do bloco tecnológico-teórico, que passamos a apresentar.

Critérios para avaliar os tipos de tarefas

- *Critério de identificação*: os tipos de tarefas **T** são apresentados de forma clara e bem identificados? Os conhecimentos disponíveis para resolvê-las estão postos de forma adequada? Ou não são conhecidos pelos sujeitos, mas, podem ser construídos por estes?
- *Critério da razão de ser*: a razão de ser dos tipos de tarefas **T** está explicitada? Ou pelo contrário, os tipos de tarefas aparecem sem um objetivo específico?
- *Critério de pertinência*: os tipos de tarefas considerados apresentam uma boa mostra das situações matemáticas encontradas? São pertinentes na visão da necessidade matemática dos alunos atualmente? Ou para o futuro? Ou pelo contrário, aparecem isoladas, sem relação verdadeira ou explícita com o resto da atividade matemática dos alunos?

Com relação a esses critérios, concordamos com Oliveira (2010, p. 115), quando com base em Artaud (1998) afirma que:

[...] o *critério das razões de ser* e o *critério de pertinência* podem ser tidos como complementares, uma vez que a explicitação da razão de ser de um tipo de tarefa pode implicar na sua representatividade para os alunos, tanto na atividade matemática como extramatemática.

CrITÉRIOS para avaliar as técnicas

- As técnicas propostas são efetivamente elaboradas ou somente esboçadas ou servem apenas para aplicação imediata?
- São de fácil utilização?
- O seu alcance é satisfatório?
- São imprescindíveis para o cumprimento do tipo de tarefa proposto?
- São fidedignas e confiáveis, tendo em vista as condições de sua utilização no cumprimento do tipo de tarefa proposto?
- Podem evoluir de forma a ser usada futuramente?

CrITÉRIOS para avaliar a pertinência do bloco tecnológico-teórico

- Dado um enunciado, o problema de sua justificativa está somente colocado ou é considerado tacitamente como pertinente, evidente, natural e bem conhecido?
- As formas de justificativas utilizadas são próximas daquelas matematicamente válidas? São parecidas com as formas canônicas em Matemática?
- Essas justificativas são adequadas, tendo em vista o problema colocado?
- Os argumentos utilizados são cientificamente válidos?
- Os resultados tecnológicos disponíveis são explorados de forma efetiva?
- O resultado tecnológico de uma determinada atividade pode ser explorado para produzir novas técnicas para resolver novas tarefas?

Aspectos metodológicos

Utilizamos a abordagem qualitativa de pesquisa, uma vez que o estudo que realizamos procurava entender o processo através do significado produzido pelos professores. Além disso, a desenvolvemos no projeto: *O raciocínio dedutivo no processo de ensino-aprendizagem da matemática nas séries finais do Ensino Fundamental*, o qual já estava em andamento, sendo que esse estudo tornou-se mais um trabalho a ser desenvolvido com o grupo de professores em formação continuada e, por isso, deveria se adequar aos aspectos metodológicos adotados no projeto.

A metodologia utilizada para a formação dos professores, nesse projeto, é a pesquisa-ação, que destacamos enquanto linha de pesquisa associada a diversas formas de ação coletiva orientada em função da resolução de problemas ou de objetivos de transformação. Acrescentamos ainda que:

A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica, que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e participantes representativos da situação e do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 2003, p. 14).

Desenvolvemos nesse projeto uma sequência de tarefas, construída e analisada de forma que pudesse favorecer a construção do entorno tecnológico-teórico que circunda o tema mediatriz. Além disso, foram utilizadas tarefas com referência a problemas de Geometria que tinham como foco as construções geométricas.

Para operacionalizá-la, contamos com um grupo de professores voluntários que lecionavam matemática nas séries finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. As tarefas foram desenvolvidas em 9 encontros de 3 horas cada no laboratório de Educação Matemática.

As tarefas versaram sobre a construção da definição de mediatriz e justificativa de propriedades decorrentes da definição. A partir dessa definição e/ou propriedade os professores tinham que justificar de maneira formal as construções geométricas (régua e compasso com lápis e papel) envolvidas.

Os dados foram coletados pelos observadores, que tinham como função registrar por escrito as ações ocorridas durante o processo de formação, gravar as falas em áudio e redigir as informações obtidas e nos enviar semanalmente. Para analisar os dados, recorreremos às observações enviadas e em muitos momentos nos reportamos ao áudio para sanar possíveis dúvidas.

Sete blocos de tarefas (compostos por uma ou mais tarefas – subtarefas) foram propostos. As tarefas propostas em cada bloco foram:

- **BLOCO 1:** construir o entorno tecnológico-teórico a respeito da mediatriz;
- **BLOCO 2:** construir a mediatriz;
- **BLOCO 3:** resolver problemas de construção geométrica utilizando a mediatriz;
- **BLOCO 4:** ampliar o alcance da técnica de construção da mediatriz;
- **BLOCO 5:** construir uma nova propriedade a respeito da mediatriz;
- **BLOCO 6:** demonstrar propriedades geométricas específicas; e
- **BLOCO 7:** solucionar dois desafios de construção geométrica.

Assim, seria possível perceber a disponibilidade do objeto geométrico mediatriz na solução de problemas de construção geométrica. Neste artigo, analisaremos o BLOCO 5. Inicialmente, explicitaremos as tarefas, faremos a análise dessas tarefas, das técnicas elaboradas pelos professores e do discurso

tecnológico-teórico mobilizado para justificar as técnicas com base nos critérios apresentados.

Apresentação e discussão dos resultados

Após o processo de construção da definição e o levantamento de propriedades, pudemos verificar a disponibilidade do objeto geométrico mediatrix na solução de problemas de construção geométrica ao perceber como os professores faziam uso da definição ou propriedade para justificar as suas construções.

Como já indicamos, faremos uma análise das tarefas propostas na organização didática, das técnicas utilizadas para resolvê-las e do discurso tecnológico-teórico que fundamenta essas técnicas.

No contexto desta pesquisa, a organização didática é entendida, conforme Chevallard (1999), como o conjunto de todas as técnicas, tecnologias e teorias utilizadas pelo formador para pôr em prática um dado tipo de tarefa no quadro da instituição, que era o grupo de professores em formação. O formador não tinha a intenção de discutir suas práticas de formação – embora tenham ocorrido alguns diálogos nesse sentido, pois os professores sempre se remetiam às suas salas de aula de matemática –, mas, sim, favorecer que os professores entrassem em contato com a organização matemática pretendida, ou seja, que possibilitasse a construção de conhecimentos a respeito dos objetos que circundam o tema mediatrix.

Identificamos, assim, os aspectos técnicos e tecnológico-teóricos que foram usados no momento da formação. Em termos gerais, o formador utilizava a técnica de formação com base na Teoria das Situações Didáticas¹³, fazendo com que os professores em formação tomassem para si a responsabilidade de construção de seu conhecimento e, ao final, quando fomentava discussões a respeito das tarefas realizadas, promovia a sistematização dos tópicos emergentes (definições, propriedades, ...), em geral, elementos objetivados na organização didática.

Podemos, então, afirmar que a técnica utilizada pelo formador para colocar em jogo a organização matemática pretendida consistia em apresentar as tarefas aos professores, circular pelos grupos, encorajando-os a assumirem a responsabilidade pela construção de seus conhecimentos, promover momentos de socialização entre os grupos, sistematizar as ideias na lousa, permitindo, assim, que todos os professores pudessem se posicionar e, por fim, fazer a sistematização dos aspectos que pretendia tornar disponíveis, ou seja, explicitava parte da organização matemática almejada e que emergia das discussões em grupo.

¹³ A Teoria das Situações Didáticas não foi exposta neste trabalho, por não ser nosso foco.

Destacamos ainda que as tarefas propostas favoreceram o uso de um discurso tecnológico-teórico para justificar as técnicas utilizadas em sua realização. Assim, as tarefas favoreceram o uso de uma técnica fundamentada. Por exemplo, o fato de termos pedido para se realizar a descrição do processo de construção utilizado na construção da mediatriz e justificar matematicamente a construção efetuada, pode ter possibilitado a emergência do discurso tecnológico-teórico que justificava a técnica utilizada na realização das tarefas.

BLOCO 5

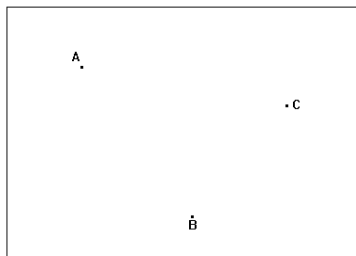
TAREFA 1: Espaço aéreo

Dois países vizinhos, Nenhum e Nada, de uma galáxia distante, não têm boas relações, por isso, eles vigiam muito bem seus espaços aéreos.

Na tela do radar de um avião de caça, aparecem dois indicadores de torre de rádio, denotados por A e B, do país Nenhum e um indicador de torre rádio, denotado por C, do país Nada.

Um avião de Nada deve voar mais próximo de C que de A, e mais próximo de C que de B.

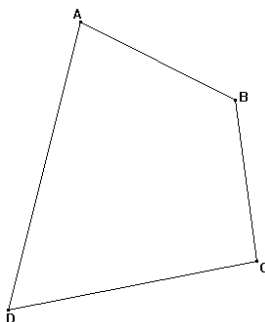
A figura a seguir representa a tela do radar. Qual a parte da tela que representa o espaço aéreo do país Nada?



A TAREFA 1 proposta neste bloco favoreceu a construção de uma propriedade mais ampla da mediatriz de $\overline{AB}$, ou seja, a mediatriz de $\overline{AB}$ divide o plano em três regiões: uma região na qual todos os pontos são equidistantes de A e B, uma região na qual todos os pontos estão mais próximos de A que de B e uma região na qual todos os pontos estão mais próximos de B que de A. Assim, os professores depararam-se com uma nova tarefa, em que a técnica para resolvê-la ainda não estava construída, ou seja, a técnica habitual da construção da mediatriz não era suficiente para solucioná-la. Mas, eles tinham condições de construir a técnica adequada para resolvê-la e testá-la na TAREFA 2.

TAREFA 2: Zona de construção em uma fazenda

Uma casa será construída em uma fazenda, representada a seguir pelo quadrilátero ABCD. A construção será feita em uma região mais distante de A que de B, mais próxima de B que de C, mais distante de C que de D e mais próxima de D que de A. Pinte a parte da fazenda na qual será construída a casa.



Os professores aceitaram a tarefa proposta não demonstrando haver dúvidas quanto a seu objetivo (destacar na tela do radar a região que representa o espaço aéreo do país Nada). Alguns professores tiveram de ler mais de uma vez, até de fato compreenderem a sua proposta. Em seguida, começaram explorar e a procurar uma técnica para resolvê-la. Durante esse momento, notamos equívocos em sua interpretação, pois houve professores que se remeteram ao contexto e pensaram na propagação de ondas por um radar e que mostrar essas ondas seria o espaço aéreo solicitado. Com a discussão nos grupos e a mediação do formador (pedindo para lerem novamente a tarefa e tentar entender o que de fato era solicitado), eles a compreenderam e partiram para elaboração de uma técnica para sua solução. Nas falas das professoras Paula e Sueli, observamos que entenderam a tarefa, de fato, pois elaboraram uma técnica para resolvê-la.

Paula: As mediatrizes vão delimitar mesmo? Vamos escrever o que fizemos para não esquecer.

Sueli: A solução que fizemos garante os pontos mais próximos, os iguais e os mais distantes. Aqui nessa região (apontando para o semiplano sem a origem) são os pontos mais distantes de A que de B.

No diálogo entre essas professoras, percebemos que a técnica que foi usada já vinha carregada do discurso tecnológico-teórico que a sustenta. Na verdade, foi esse discurso que possibilitou a construção da técnica. Vale observar que a mediatriz permitia encontrar a região procurada, sem, no

entanto, fazer parte da região, tal fato emergente foi discutido e sistematizado, como pode ser observado no diálogo:

Formador: E por que construir a mediatriz?

Rute: Pensei em mediatriz, porque ela é o que dá igual distância.

Sueli: Para saber o que está mais próximo e mais distante, o que precisamos é determinar o que está igual.

Formador: O avião pode voar na mediatriz?

Rute: Não, por isso, fiz as retas tracejadas.

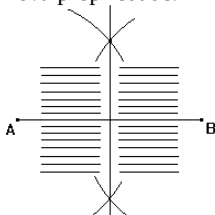
Ainda na sistematização dessa nova propriedade, o formador comentou com os professores:

[...] que, até aquele momento, a mediatriz de um segmento AB havia sido estudada como um conjunto de pontos que estão a igual distância de A e B, porém, diz que as situações que acabaram de vivenciar, permitiam afirmar que a mediatriz de um segmento AB, divide o plano em três regiões, a saber: uma formada pelos pontos que estão a igual distância de A e B, outra pelos pontos que estão mais próximos de A que de B e uma terceira formada pelos pontos que estão mais próximos B que de A. Fazendo na lousa a figura 48¹⁴ e apontando as regiões mencionadas. (JESUS, 2008, p. 174).

Os professores tiveram a oportunidade de trabalhar com a técnica elaborada na resolução da TAREFA 2, uma vez que para solucioná-la tiveram de utilizar a propriedade destacada por quatro vezes e, por último, buscar a intersecção das regiões determinadas e, assim, estabelecerem a região proposta na tarefa.

Ao fazermos uma reflexão a respeito dos critérios de avaliação em relação a esse bloco, inferimos que as tarefas propostas nessas situações mostraram-se pertinentes, bem identificadas e tinham seu objetivo bem posto (a razão de ser, embora implícita para os participantes, estava clara na organização didática), pois, apesar do conhecimento para resolvê-las não estar disponível em sua totalidade (posto pelas tarefas realizadas anteriormente nos BLOCOS 1 a 4) poderia ser construído pelos professores, enquanto realizavam as tarefas. É

¹⁴ Figura 48: Institucionalização da nova propriedade.



o que podemos observar, com relação aos conhecimentos disponíveis, na observação da professora Paula:

Paula: Se eu não tivesse trabalhado com as tarefas anteriores eu não conseguiria fazer. Não teria esse conhecimento.

Como a técnica apresentada pelos professores fez apelo imediato ao discurso tecnológico-teórico, ela foi elaborada de forma efetiva, sendo utilizada, naturalmente, para resolver uma nova tarefa (TAREFA 2). Além disso, a técnica de construir a mediatriz era toda a construção necessária (construção tracejada), ficando a escolha de uma das regiões “à direita ou à esquerda” para finalizá-la. Assim, a nova técnica mostrou-se extremamente necessária ao cumprimento da tarefa proposta e por estar totalmente apoiada no discurso tecnológico-teórico era confiável.

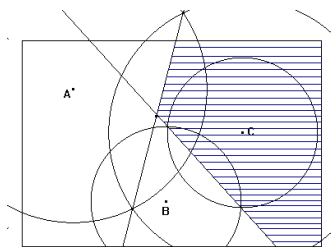
Com relação à pertinência do discurso tecnológico-teórico, percebemos sua importância, desde o momento da elaboração da técnica, uma vez que ela ficou inteiramente imbricada com esse discurso. Assim, a justificativa matemática da construção geométrica executada foi adequada. Além disso, inferimos ser matematicamente válida a justificativa matemática apresentada, apesar de não aparecer canonicamente como uma demonstração formal. Logo, podemos afirmar que os resultados tecnológicos disponíveis foram efetivamente explorados. Em seguida, apresentamos mais detalhes nas ações de dois professores participantes da formação, Mirtes e José.

A professora Mirtes elaborou uma técnica confiável para a resolução da tarefa, e ficou convencida de sua solução, provavelmente, por que se apoiou no discurso tecnológico-teórico que fundamenta a técnica. Conforme Jesus (2008):

[...] Mirtes sempre se colocava no grupo com um respeito aos conhecimentos matemáticos de Maria, isto é, se Maria afirmava alguma coisa, Mirtes, em geral, mudava de ideia e tentava concordar com ela. No entanto, nessa atividade ficou claro o grau de independência que Mirtes atingiu, demonstrando autonomia ao afirmar que a solução proposta por Maria não estava correta e argumentando matematicamente para convencê-la (JESUS, 2008, p. 172).

A professora Mirtes destacou sua técnica passo a passo, ia descrevendo o processo de construção, ao mesmo tempo em que, solucionava a tarefa, chegando à Figura 1.

Figura 1: Construção de Mirtes para a TAREFA 1 do BLOCO 5.



Fonte: Observador da formação.

Mirtes: Construção da mediatriz m_1 do segmento AC fica essa região aqui (os mais próximos de C que de A). Construção da mediatriz m_2 do segmento BC fica essa região aqui (os mais próximos de C que de B). É esta região aqui que é pedida no problema (apontando a região hachurada da Figura 1).

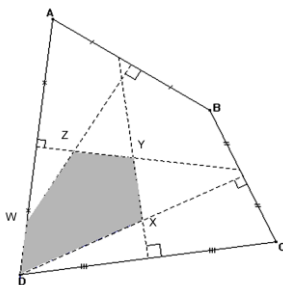
Maria: Não tinha entendido o enunciado.

Mirtes: O espaço aéreo deve ser meio a meio para as cidades, não importando o raio de alcance do radar, porque todos os aviões serão detectados, mas alguns estarão fora do espaço aéreo.

Maria: Você está certa Mirtes, não precisa ficar cuidadosa. Todo mundo pode errar.

A professora Mirtes convidou a professora Maria para resolverem juntas a TAREFA 2, afirmando ser muito parecida. Elas explicitaram a descrição seguinte, apresentando a construção da Figura 2, como solução dessa tarefa.

Figura 2: Construção de Mirtes e Maria para a TAREFA 2 do BLOCO 5.



Fonte: Observador da formação.

Mirtes e Maria

m_1 mediatriz de $\overline{AB}$, temos os semiplanos α_1 e α_2 . $\forall P_1 \in \alpha_1, AP_1 > BP_1$.

m_2 mediatriz de $\overline{BC}$, temos os semiplanos β_1 e β_2 . $\forall P_2 \in \beta_1, BP_2 < CP_2$.

m_3 mediatriz de $\overline{DC}$, temos os semiplanos λ_1 e λ_2 . $\forall P_3 \in \lambda_1, DP_3 < CP_3$.

m_4 mediatriz de $\overline{AD}$, temos os semiplanos γ_1 e γ_2 . $\forall P_4 \in \gamma_1, DP_4 < AP_4$.

$\gamma_1 \cap \alpha_1 \cap \beta_1 \cap \lambda_1$ é o pentágono XYWZD, região que atende às condições do enunciado.

O professor José interpretou equivocadamente a TAREFA 1 desse bloco, o formador teve que mediar, para que ele a interpretasse corretamente. Vejamos o que ocorreu:

José: C longe de A é moleza, o problema é ficar longe de B (assinando à mão livre a região).

Formador: Por quê?

José: Não. Espera um pouco. Essas ondas?

Formador: O C longe de A, se não tivesse o B? Como você faria? Como delimitaria o espaço em que C pode voar?

José: Menor que a metade entre A e C.

Formador: Como você acha essa metade?

José: Fazendo a mediatriz do segmento AC. A mediatriz é o limite.

O professor José para um pouco para pensar e afirma:

José: A mediatriz vai delimitar, é o que fica igual. De seus lados, uma parte fica mais distante e a outra fica mais próxima.

Com essa intervenção, o professor José conseguiu elaborar a técnica para resolver a TAREFA 1. E, em seguida, põe a técnica elaborada à prova, solucionando com sucesso a TAREFA 2. No momento da discussão coletiva, o formador perguntou aos participantes como a mediatriz apareceu nessas tarefas, e o professor José respondeu:

José: Só se encontram os pontos equidistantes para delimitar, encontrar o limite, uma região, dividi-la em duas áreas e explorar o mais perto e o mais longe.

Pautados nas ações dos professores José e Mirtes, podemos afirmar que eles elaboraram uma nova técnica que correspondia à solução da tarefa. Na resolução da TAREFA 1, esses professores elaboraram uma nova técnica para resolver uma tarefa em que a mediatriz, entendida apenas como o conjunto de pontos que equidistam das extremidades de um segmento, não dava conta de sua resolução. Os professores mobilizaram a técnica de construção da mediatriz

em sua solução, mas tiveram de ir além, enriquecendo-a e agregando-lhe novas propriedades (pontos mais próximos e pontos mais distantes).

Pontuamos que o professor José precisou de várias mediações do formador para a construção dessa técnica que, provavelmente, foram construídas com referência à coletividade de professores que se encontrava no grupo de formação. Já a professora Mirtes os construiu de forma independente e consistente, pois conseguiu convencer a professora Maria de que a técnica que tinha elaborado era confiável, visto que era fundamentada no discurso tecnológico-teórico.

Além disso, pontuamos que a elaboração da técnica para solucionar a TAREFA 1, evoluiu rapidamente para ser mobilizada na TAREFA 2, pois os professores José e Mirtes identificaram rapidamente os objetivos da tarefa e anteciparam no que diz respeito a como se deveria iniciar a tarefa e começaram a agir, mobilizando a nova propriedade destacada sobre a mediatrix em quatro momentos para solucionar a TAREFA 2.

Com base nas ações dos professores José e Mirtes, podemos afirmar que eles avançaram na construção de novos conhecimentos geométricos, pois conseguiram resolver tarefas de construção geométrica em que a técnica de construção da mediatrix por si só não dava conta. razão Eles tiveram de se apoiar no discurso tecnológico-teórico para avançar na elaborada técnica. Assim, ao agregar nova propriedade ao objeto geométrico mediatrix e utilizar-se dessa propriedade para resolver novas tarefas, podemos afirmar que esses professores avançaram na aprendizagem de tópicos de Geometria Plana.

Considerações finais

Neste artigo procuramos trazer algumas contribuições a respeito de como tarefas que exploram o discurso tecnológico-teórico na elaboração das técnicas podem contribuir para a elaboração de novas técnicas. No caso específico, as tarefas foram desenvolvidas em um grupo de formação professores de matemática que atuavam no Ensino Fundamental e Médio. Na análise desse bloco, pudemos observar que os resultados tecnológicos de uma determinada tarefa podem contribuir para a produção de novas técnicas para resolver novas tarefas, foi o que, de fato, aconteceu.

Observamos que as técnicas foram efetivamente elaboradas, visto que estavam bem fundamentadas no discurso tecnológico-teórico, além de serem abrangentes no que diz respeito a serem usadas para resolver novas tarefas, ampliando o limite de algumas técnicas, foi o que se deu na elaboração para resolver a TAREFA 1 do BLOCO 5 e na mobilização da técnica elaborada para resolver a TAREFA 2 desse BLOCO.

Destaca-se o empenho do formador em fazer com que os professores aceitassem as tarefas propostas, garantindo, dessa forma, que eles tomassem para si a responsabilidade de encontrar uma técnica para solucionar a tarefa.

Podemos, ainda, inferir que a escolha didática por construir em um primeiro momento parte do entorno tecnológico-teórico foi acertada, visto que possibilitou aos professores ampliarem seu discurso tecnológico-teórico, descobrindo novas técnicas e propriedades inerentes ao objeto matemático mediatrix.

Com esse estudo notamos que as construções geométricas podem contribuir para desencadear um processo de justificativas matemáticas em Geometria, pois ao parar para refletirem a respeito do que fundamentava a construção realizada (discurso tecnológico-teórico utilizado para justificar a técnica elaborada para realizar a tarefa), os professores construíam conhecimentos geométricos e potencializavam o trabalho com essas justificativas. Nesse sentido, a Teoria Antropológica do Didático ofereceu-nos os subsídios necessários para analisarmos na organização didática experimentada, as tarefas propostas, as técnicas utilizadas para solucioná-las e o discurso tecnológico-teórico que fundamentava essas técnicas.

Referências

- ALMOULOU, S. A. e MANRIQUE, A. L.. A geometria no ensino fundamental: concepções de professores e alunos. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24, Caxambu, 2001. **Anais...** (CD-ROM). Caxambu: ANPED, 2001.
- ARTIGUE, M. Learning mathematics in a CAS environment: The genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. **International Journal of Computers for Mathematical Learning**, v. 7, n. 3, p. 245-274, 2002.
- CHEVALLARD, Y. Conceitos Fundamentais da Didática: as perspectivas trazidas por uma abordagem antropológica. In: BRUN, J. (Org.). **Didáctica das Matemáticas**. Lisboa: PIAGET, 1996.
- CHEVALLARD, Y. L'analyse des Pratiques Enseignantes em Théorie Anthropologique du Didactique. **Recherche en Didactique des Mathématiques**, v. 19, n. 2, p. 221- 266, 1999.
- CHEVALLARD, Y.; BOSCH, M. e GASCÓN, J.. **Estudar Matemáticas: o elo perdido entre o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.
- GASCÓN, J. La Necesidad de Utilizar Modelos em Didáctica de las Matemáticas. **Educación Matemática Pesquisa**, v. 5, n. 3, p. 11-37. Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, 2003.
- JESUS, G. B. **Construções Geométricas: uma alternativa para desenvolver conhecimentos acerca da demonstração em uma formação continuada**. 2008. 226f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

MAIOLI, M.. **Uma oficina para formação de professores com enfoque em quadriláteros**. 2002. 153f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2002.

OLIVEIRA, A. B. **Prática Pedagógica e Conhecimentos Específicos: um estudo com um professor de matemática em início de docência**. 2010. 169f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2010.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 2003.

Gilson Bispo de Jesus Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB – Brasil E-mail: gilbjs@bol.com.br
--

A ÁLGEBRA DO PROFESSOR E DO ALUNO: UM OLHAR SOB A ÓTICA DA ANTROPOLOGIA DO DIDÁTICO

ALGEBRA TEACHER AND STUDENT: A VIEW FROM THE PERSPECTIVE OF ANTHROPOLOGICAL THEORY OF TEACHING

Marcus Bessa de Menezes

Universidade Federal de Campina Grande – UFCG – Brasil

Resumo

Nesse trabalho apresentamos resultados da pesquisa que teve como objetivo identificar as diferenças entre o saber que é apresentado pelo professor em sala de aula, o saber ensinado, e de um saber apresentado pelo aluno, o saber aprendido. Para tanto, fizemos o uso da Teoria Antropológica do Didático por meio da praxeologia, que nos permitiu montar “quadros” comparativos entre os saberes do professor e dos alunos. Foram feitas observações em sala de aula, análises de atividades realizadas no papel pelos alunos, além de entrevistas e com o professor e alunos. Os resultados indicaram a existência de um novo saber dentro do cenário didático que, apesar de ser influenciado pelo saber ensinado pelo professor, possui características próprias que o distingue dos outros saberes até então apresentados pela Transposição Didática.

Palavras-chave: Educação, Educação Matemática, Transposição Didática, Teoria Antropológica do Didático.

Abstract

We present results of research aimed at identifying the differences between knowledge that is presented by the teacher in the classroom, teaching knowledge, and of knowledge presented by the student, the knowledge learned. For this purpose, we use the Anthropological Theory of Teaching guided by praxeology, which allowed us to assemble "tables" comparing the knowledge of the teacher and the students. Observations were made in the classroom, analyzes of activities performed by students in the role, and besides interviews with the teacher and students. The results indicated the existence of a new knowledge within the educational setting that, despite being influenced by knowledge taught by the teacher, has its own characteristics that distinguishes it from other knowledge hitherto presented by the Didactic Transposition.

Keywords: Education, Mathematics Education, Didactic Transposition, Anthropological Theory of Teaching.

Introdução

Entendemos que desde há muito tempo vem-se falando e teorizando acerca do aluno como um sujeito ativo no processo de ensino-aprendizagem. Podemos justificar essa teorização apontando pela opção pelo construtivismo que os estudiosos da Didática da Matemática fazem. O próprio Brousseau (1986), a esse respeito, refere que o aluno é o sujeito cognitivo e que a teoria genética de Jean Piaget traz elementos fundamentais para a análise da construção do conhecimento por esse aluno. Ora, se o aluno constrói conhecimento e se a teoria de Piaget seria a base para a compreensão desse processo, então podemos entender que o que Piaget chama de reelaboração seria a reconstrução do conhecimento a partir das interações entre o sujeito do conhecimento (aluno) e o objeto de conhecimento (conteúdo).

Com isso, o processo de reelaboração do saber em jogo no cenário didático, surgiria por meio dessas múltiplas interações vividas pelo aluno, acreditando que esse novo saber não possuía a mesma “cara”, o mesmo “valor”, a mesma “utilidade” sempre. Assim sendo, podemos perceber que esse saber sofre “transformações” durante seu “percurso escolar”.

Esse trabalho de “transformação” dos saberes é o que Yves Chevallard (1991) chama de Transposição Didática, que seriam as modificações que se faz nos saberes científicos até os saberes que chegam na sala de aula, os saberes ensinados. Para o pesquisador, o professor cria um *metatexto*, no momento de realizar o processo de transposição. Como sugere o prefixo *meta*, ele cria um texto para além do texto. Esse texto, embora fundamentando-se no texto de saber, está impregnado com suas próprias construções, pela sua relação ao saber, dentre outros elementos.

Câmara dos Santos (1997) e Bessa de Menezes (2004), nessa mesma direção, afirmam que a segunda fase da transposição didática, a interna, seria caracterizada pela criação de um novo texto didático, impregnado pela subjetividade de cada professor. Porém, ele não é o único elemento humano e sujeito às suas subjetividades dentro do sistema didático; temos, também, o aluno.

Apesar de, teoricamente, a partir da Transposição Didática, termos elementos que nos indiquem para as modificações do saber, não temos elementos que revelam como funcionam essas transformações. Para isso, recorreremos à Teoria Antropológica do Didático (TAD), a qual nos permite explicar o funcionamento das transformações realizadas nos saberes nas instituições de ensino. Nesse sentido, a TAD seria uma ampliação do campo de análise decorrente da Transposição Didática, no momento em que permite analisar as transformações que são feitas nos objetos de saber a ensinar no interior da sala de aula.

A Teoria Antropológica do Didático (TAD)

Segundo Chevallard (1999), a sua teorização proposta na Teoria Antropológica do Didático (TAD) deve ser encarada como um desenvolvimento e uma articulação das noções cuja elaboração visa permitir pensar de maneira unificada um grande número de fenômenos didáticos, que surgem no final de múltiplas análises. Afirma ainda, que para começar sua teorização são necessários três conceitos primitivos: os objetos O, as pessoas X e as instituições I.

O objeto O tomará uma posição privilegiada em relação aos outros temas, em virtude do mesmo ser o “material de base” da construção teórica. Tudo será objeto. Chevallard faz uma analogia com o universo matemático contemporâneo, o qual é fundado na teoria dos conjuntos, tudo é um conjunto. Assim também será na sua teoria, “todas as coisas serão objetos”, as pessoas X e as instituições I também são objetos, assim como as outras entidades que serão introduzidas.

O objeto irá existir no momento em que for reconhecido como existente por uma pessoa X ou instituição I. Com isso, aparecerão a relação pessoal de X com O, que será denotada por $R(X, O)$, e a relação institucional de I com O, $R(I, O)$. Ou seja, o objeto irá existir caso seja reconhecido por, pelo menos, uma pessoa X ou instituição I.

Chegamos a um ponto em que necessitamos evidenciar o que são as instituições. Uma instituição pode ser quase o que quer que seja. Devido à natureza da palavra, poderíamos dar uma conotação própria a esse personagem, ou seja: “Associação ou organização de caráter social, educativo, religioso, de ensino, etc.” (KURY, 2002), porém, não devemos nos surpreender ao vermos, em certos momentos, objetos tomarem o *status* de instituição. Uma escola é certamente uma instituição, que possui outras instituições a ela agregada, uma sala de aula, por exemplo.

O conceito de Instituição pode ser explicitado como sendo um dispositivo social, total ou parcial, que impõe aos seus sujeitos formas de fazer e de pensar, que são próprias a cada “tipo ou forma” de instituição. Para avançarmos ainda mais sobre o conceito de instituição I, devemos percebê-la não como uma estrutura homogênea, mas sim heterogênea, em que existem várias relações de pessoas X com objetos O que pertencem a I.

Mas de que forma se relacionam os objetos O e instituição I? A cada instituição I está associado um conjunto de objetos O que são conhecidos por I, ou seja, existe uma relação institucional $R(I, O)$.

O objeto O se relaciona com a instituição I através de suas características próprias, por exemplo, a noção de porcentagem para uma instituição financeira (um banco) pode representar taxas e lucros, enquanto para a engenharia civil pode representar proporcionalidade entre partes de uma mistura (um traço de concreto). Assim sendo, o objeto O pode estabelecer

diferentes formas de relações de acordo com a instituição $R_1(O)$, $R_2(O)$, $R_3(O)$, etc. Da mesma forma, seu desenvolvimento, dentro destas instituições, pode vir a ser modificado com o passar do tempo, ou seja, evoluir, envelhecer ou até mesmo desaparecer.

Essas relações são permeadas por outro fenômeno didático que surge nas relações dos sujeitos X com os objetos O da instituição I , fenômeno este que se estabelece devido às expectativas que existem dentro das relações, o contrato didático. Para tratar sobre o conceito de Pessoa devemos iniciar diferenciando alguns estágios deste conceito, a saber: o indivíduo, o sujeito e a pessoa.

Podemos dizer que o estágio mais primitivo seria o de *Indivíduo*, visto que, ele não se *sujeita*, nem *muda* com as relações cotidianas com objetos e instituições. O indivíduo se torna um *sujeito* quando se relaciona com uma Instituição I qualquer, ou melhor dizendo, quando se sujeita a uma Instituição I , sob suas demandas, hábitos, formas; enfim, se sujeitando a esta relação.

É por meio das várias relações que o indivíduo tem com instituições diferentes que se constitui a pessoa, ou seja, o conjunto de sujeitos do indivíduo é que forma a *pessoa* X , a qual irá mudando conforme estabelece suas relações com as instituições, as quais toma conhecimento com o passar do tempo.

Uma pessoa X entra para uma instituição I , e existe um objeto O para I , que é chamado de objeto institucional. Assim, X ao entrar em I , começa a viver uma relação com O sob a *influência da relação institucional*, ou seja, a relação $R(X, O)$ irá se alterar ou se construir mediante a relação $R(I, O)$, e, de forma mais ampliada, sob o constrangimento do contrato institucional C .

Devemos deixar claro que O poderia ou não existir para X antes de sua entrada para I (que analogamente podemos sugerir como conjunto vazio, sem existência), porém, independente desse fato, a relação $R(X, O)$ irá alterar-se. Daí, então, Chevallard (1999) dirá que há aprendizagem de X em relação a O . Ou seja, havendo alteração em $R(X, O)$ então haverá aprendizagem da pessoa X sobre o objeto O . De forma análoga, caso $R(X, O)$ não se altere, podemos afirmar que *nada aprendeu*. Devemos observar que não há nada de didático até agora, pois a instituição I não se manifestou com intencionalidade de fazer com que $R(X, O)$ se altere ou modifique.

Para que a instituição I manifeste uma intencionalidade de fazer uma modificação ou uma alteração na relação $R(X, O)$, é necessário que se introduza uma nova noção primitiva, a do *sujeito adequado*. Com isso, uma pessoa X se tornará um sujeito da instituição I , relativamente ao objeto O , quando as relações $R(X, O)$ e $R(I, O)$ estão em conformidade. Ou seja, o sujeito está cumprindo as expectativas desejadas pela Instituição, está conforme “deseja” a Instituição. Caso isso não esteja ocorrendo, é considerado que o sujeito está inadequado em relação ao contrato institucional C .

Algumas relações entre sujeitos, objetos e instituição são permeadas por intencionalidades diversas, tanto por parte dos sujeitos como, também, das instituições perante os objetos em jogo nessa relação. Fazendo um paralelo com a sala de aula, podemos identificar vários fenômenos didáticos que ocorrem devido a essas intencionalidades, mediante as relações entre alunos e professores diante do saber a ser ensinado.

Organização Praxeológica ou Praxeologia

Podemos entender uma organização praxeológica, ou praxeologia, como a realização de certo tipo de tarefas (T) através de um modo de fazer, que Chevallard (1999) chama de técnica (t). Essa associação tarefa-técnica (T-t) irá definir um saber-fazer próprio para esse tipo de tarefa. Porém, ela (T-t), não se mantém em estado isolado, ou seja, não se sustentará por si só. A T-t necessita de um amparo tecnológico-teórico (ou saber), que é formado por uma tecnologia (θ), que irá dar uma racionalidade e uma sustentação inteligível à técnica (t) aplicada, e uma teoria (Θ) que irá justificar e esclarecer a tecnologia (θ).

Assim sendo, a organização praxeológica ou praxeologia (que a partir desse momento iremos tratar somente como praxeologia) será composta por quatro elementos, a saber: tipo de tarefa (T), técnica (t), tecnologia (θ) e teoria (Θ); articulados a partir de um bloco prático-técnico (gerando o saber-fazer) e um bloco tecnológico-teórico (amparado no saber).

Componentes da Praxeologia

A noção de tarefa, ou de tipos de tarefas, se encontra na raiz da noção de praxeologia. Podemos entender como tarefa (T), de acordo com a TAD, como todo e qualquer objeto que não encontramos sua existência diretamente na natureza, ou seja, será necessário realizar procedimentos próprios, no caso de nosso estudo: matemáticos, para encontrá-lo. Quando uma tarefa τ resalta de um tipo de tarefa T, escreveremos então: $\tau \in T$.

Podemos, ainda, diferenciar o gênero de tarefa do tipo de tarefa ou tarefa propriamente dita. O gênero de tarefa seria caracterizado por um verbo, como, por exemplo, montar, levar, calcular, etc., sendo expresso de forma mais ampla e conteúdo não definido. Já o tipo de tarefa, ou tarefa, tem seu conteúdo estritamente especificado. Assim sendo, para exemplificarmos um tipo de tarefa, temos resolver uma equação de primeiro grau, encontrar a altura de um triângulo isósceles, etc.

Como dito anteriormente, para se realizar uma tarefa (T), ou tipo de tarefa, os alunos devem realizar um procedimento para encontrá-la. Assim sendo, percebemos que essa realização tem em sua gênese uma particularidade dinâmica e não estática. Isso, nos leva à noção de técnica (t).

Dada uma tarefa (T) qualquer, uma praxeologia relativa a T necessitará (a princípio) de um modo, ou de uma maneira, de se fazer. À tal maneira de se fazer T é que foi dado o nome de técnica (t), do grego *tekhnê*, saber-fazer. Na praxeologia relativa a uma tarefa ou subtipo de tarefa, teremos um bloco denominado [T/t], que será chamado de bloco prático-técnico, que se identificará genericamente com o que chamamos comumente de saber-fazer, ou seja, um certo tipo de tarefa T, e uma maneira t, de cumprir a tarefa em questão.

Análise da prática docente: um olhar pela praxeologia

Para analisarmos a prática docente, devemos observar as seguintes questões: *Como realizar a tarefa do tipo T?* Ou ainda, *Como realizar melhor esta tarefa?* Essas questões invocam uma produção de técnicas, e, portanto, de praxeologias.

Sendo os tipos de tarefa T, acima citados, objetos matemáticos O para serem tratados em uma instituição I (uma sala de aula qualquer), podemos considerar essa análise em duas classes distintas: a) observando o primeiro questionamento com um viés pela realidade matemática, poderemos construir uma realidade como uma praxeologia matemática ou organização matemática, a qual denominaremos como OM; b) ao observarmos o segundo questionamento, teremos um olhar sobre a didática, ou seja, de que forma encaminharemos a realidade matemática estabelecida na OM. Assim, essa realidade se denominará uma praxeologia didática ou uma organização didática OD.

Praxeologia matemática ou organização matemática (OM)

Chamaremos de praxeologia matemática ou organização matemática, toda realidade matemática que está envolvida na resolução de um tipo de tarefa matemática T. Para isso, serão exigidas técnicas t, amparadas por um conjunto teórico-tecnológico [θ; Θ].

A organização matemática tem sua origem nas análises, efetuadas pelos professores¹⁵, dos documentos oficiais existentes (tais como programas e manuais escolares, além do livro didático), dos quais saem os *saberes matemáticos escolhidos a serem ensinados*.

A partir daí, o professor começa a determinar quais os tipos de tarefa que serão os “condutores” para o processo de “aquisição” desses saberes escolhidos, trazendo com eles os demais componentes praxeológicos (técnica, tecnologia e teoria). Podemos exemplificar como um tipo de tarefa a seguinte questão: “Como encontrar as raízes de uma equação de 2º grau?”.

¹⁵ Lembramos que, nesse momento em particular, estamos fazendo um olhar pela prática docente.

Um outro ponto da prática docente será de como conduzir esta praxeologia matemática, agora estabelecida, para a sala de aula. Isto é, como transpor da realidade matemática para a realidade didática. Segundo Chevallard (1999), a construção da praxeologia se inicia em uma falta de técnica para a resolução de um determinado tipo de tarefa. Assim sendo, podemos pensar no exemplo dado anteriormente: “Como encontrar as raízes de uma equação de 2º grau?”, e fazer agora a seguinte questão: “Como ensinar a encontrar as raízes de uma equação de 2º grau?” Dar resposta a esta nova questão nos leva a elaborar um novo tipo de praxeologia, a praxeologia didática.

Praxeologia didática ou organização didática (OD)

A organização (ou praxeologia) didática surge na intenção de pôr em prática, ou de conduzir, uma organização matemática qualquer. Será ela, a OD, que irá dar conta da (re)construção ou transposição de uma determinada OM. Assim como toda praxeologia, a OD é composta de tipos de tarefas que serão resolvidas por técnicas, as quais serão explicadas pelas tecnologias e justificadas por teorias.

Ao pensarmos em uma OD, podemos nos perguntar: “Quais são os principais tipos de tarefas que podem ocorrer?” Segundo Chevallard (1999) não podemos esperar que a (re)construção, no curso de um processo de estudo, de uma OM dada se organize por ela mesma de uma maneira única. Porém, para o autor, qualquer que seja o caminho de estudo, certos tipos de situações estarão necessariamente presentes, mesmo de maneira muito variável, tanto quantitativamente como qualitativamente.

Metodologia

Para identificarmos as praxeologias do professor e do aluno, tivemos que realizar algumas ações. Primeiramente, fizemos uma descrição e análise do Livro Didático utilizado, *a primeira ação*. Com isso, buscamos estabelecer contato com o saber a ensinar, a partir da análise do livro didático utilizado, especificamente, do conteúdo de equação do segundo grau. Essa ação se justifica pelo fato de o livro didático ser considerado como uma espécie de “texto do saber”, conforme a conceituação de Chevallard (1991). Posteriormente, observamos o professor, a *segunda ação*. Seu objetivo foi de *identificar os tipos de tarefas* que foram propostos. Para identificarmos esses tipos de tarefas, filmamos as aulas do professor sobre o conteúdo escolhido, equações de segundo grau, além de identificarmos elementos ostensivos e não-ostensivos¹⁶ que apareceram durante essa filmagem. A partir daí, partimos para

¹⁶ Podemos definir como objetos ostensivos aqueles objetos que se percebem, se vêem, se tocam, se ouvem, etc. Ou seja, são objetos materiais ou dotados de certa materialidade, como as escrituras, os grafismos, os sons, os gestos, etc. Já os objetos não ostensivos são aqueles que existem institucionalmente, desde que lhe sejam atribuídos REMATEC, Natal (RN), Ano 8, n.13, Mai-Ago 2013

a terceira ação, que foi fazer *uma análise da Organização Matemática*, na qual identificamos as técnicas, os elementos tecnológicos e teóricos que se apresentam para a realização da tarefa. Com isso, identificamos a Organização Matemática proposta pelo professor.

Após a identificação dos elementos componentes da Organização Matemática, realizamos a quarta ação, que consistiu em identificar quais são as técnicas, tecnologias e teorias mobilizadas pelo professor em sala de aula, também por meio das filmagens feitas anteriormente, para a realização do tipo de tarefa proposta, ou seja, a *Organização Didática*.

Com a intenção de facilitar o entendimento da Organização Didática realizada pelo professor, realizamos uma quinta ação que foi uma entrevista semi-estruturada com ele, na qual buscamos identificar suas escolhas na OD.

A escolha por esse tipo de entrevista se deu porque ela pode nos permitir que, por meio do conteúdo manifesto da fala, alcançar respostas mais ricas e complexas, o que acreditamos ser mais proveitoso para o nosso trabalho, uma vez que reconhecemos que apenas com as observações não iríamos conseguir as informações necessárias, relativas ao interesse pela álgebra, especificamente no conteúdo de equações de segundo grau, o que como já citamos anteriormente, é um elemento importante para a formação do saber ensinado.

Para a identificarmos os elementos da praxeologia do aluno, elaboramos uma lista de exercícios que continha os mesmos subtipos de tarefa que foram apresentados pelo professor em sala de aula. Nessa lista, buscamos as técnicas, tecnologias e teorias que foram mobilizadas pelos alunos participantes da pesquisa na realização desses subtipos de tarefas. Essa foi a nossa sexta ação.

Com esses dados coletados, acreditamos ter conseguido apresentar as praxeologias dos alunos (tipo de tarefa, técnica, tecnologia e teoria). Sabíamos, desde o início, que não seria fácil encontrar elementos tecnológicos ou até mesmo teóricos nas atividades dos alunos, por isso os juntamos em um único bloco, que Chevallard (1999) trata como tecnológicos-teóricos.

Assim chegamos à nossa sétima ação, que foi, com as praxeologias elaboradas (do professor e dos alunos), fazermos a comparação de ambas, buscando identificar o que variou de uma para a outra. Quais os tipos de técnicas, tecnologias e teorias foram mobilizadas pelos alunos durante a resolução dos exercícios que não foram contempladas em sala de aula pelo professor e vice e versa.

A execução dessas sete ações, nos forneceu elementos para a análise das praxeologias do professor e dos alunos. Com a análise, levantamos as hipóteses que levaram o professor e os alunos a percorrer caminhos diferentes na resolução de equações de segundo grau.

Análises Praxeológicas

Praxeologia do Professor

Toda praxeologia se inicia com a “necessidade” de se realizar uma determinada tarefa. Segundo Chevallard (1999), a praxeologia é a realização de certo tipo de tarefa a partir de um modo de fazer, que o autor chama de técnica.

A tarefa T em jogo será de *resolver equações de segundo grau*. Durante as aulas foram apresentadas, pelo professor, 08 (oito) subtipos de tarefas relativas a T, nas quais identificamos as seguintes estruturas:

$$T_1: ax^2 + c = 0$$

$$T_2: ax^2 + bx = 0$$

$$T_3: (ax + c)^2 = 0$$

$$T_4: (x + a) \cdot (x + b) = 0$$

$$T_5: (x + a) \cdot (x + b) = c$$

$$T_6: (x + a) \cdot (x + b) = cx + d$$

$$T_7: \frac{(ax+b)}{x} + dx^2 = ex + f$$

$$T_8: ax^2 + bx + c = 0$$

A tarefa T em nenhum momento se propõe a identificar ou conceituar equações do segundo grau, todo o trabalho do professor gira em torno da resolução destas equações. Isso é percebido, em sala de aula, no momento em que as aplicações se voltam a simplesmente a resolver tipos de equações. O trabalho do professor finda, em sala de aula, com a resolução de exercícios.

O professor apresenta alguns subtipos de tarefa, T_1 , T_2 , T_3 ... T_8 , e os resolve utilizando-se de técnicas por ele (o professor) apresentadas. Podemos colocar, em linhas gerais, que o procedimento do professor foi de apresentar técnicas para os subtipos da tarefa T que foram expostas em sala de aula e fazer a aplicação dessas técnicas a partir de exercícios. O professor reafirma essa hipótese durante a entrevista, quando anuncia que:

Prof: (...) Então, eles iam começar a fazer sem usar a fórmula de Bhaskara, usando apenas as propriedades, quando eles... Quando não tinham o valor de “b”, resolviam por radicais, e quando tinham o valor de “b” e não tinham o de “c”, faziam por fatoração. A gente passou bastante tempo fazendo isso para eles reconhecerem melhor. Aí a gente, depois, entrou no trinômio quadrado perfeito, para eles identificarem quando elas forem completas, aí resolveram completando quadrados. Aí, depois que eles trabalharam nestas fases, aí eu entrei na equação do segundo grau, com a fórmula de Báskara. (...) A partir disso foi identificar a fórmula de Báskara saber o que é o valor de “a”, de “b” e de “c”, e resolver, parte mecânica mesmo, só substituindo, aí depois, nós fomos para a parte de problemas.

Subtipos de tarefas

Como foi dito anteriormente, o professor não tem a intenção de introduzir o conceito de equação de segundo grau. Por isso ele faz a opção de iniciar por meio de equações incompletas do segundo grau, para que os alunos possam fazer certa “associação” com as equações de primeiro grau, conceito ministrado anteriormente. Tal fato fica claro no discurso do professor, quando ele afirma:

Prof: (...) *Então eu comecei a resolver algumas equações de segundo grau incompletas. Incompletas pra eles verem, sem dizer que era uma equação de segundo grau. Quero dizer, alguns já perguntavam. Eu dizia que por causa do 2 (dois) e tal, mas não entrava muito em detalhes.*

Essa escolha, de partir de associações com a equação do primeiro grau, não fica explícita no discurso do professor em sala de aula. No entanto, podemos inferir que o professor seguia um caminho parecido com o proposto pelo livro didático utilizado.

Para nossa análise dos subtipos de tarefa, iremos utilizar um termo que não é encontrado na teoria de Chevallard, a subtécnica. As subtécnicas seriam técnicas que adquirem um *status* de auxiliar ou secundária na resolução de um tipo de tarefa que tenha uma técnica com status de principal ou primária. Ou seja, na resolução de um tipo de tarefa aparecem técnicas que têm um grau maior de hierarquia ou de importância do que outras técnicas que vêm auxiliar na realização dessa técnica principal. As subtécnicas poderão aparecer antes ou depois da técnica, ou seja, podem aparecer como preliminares para preparar a equação a ser resolvida, ou posteriormente, para dar continuidade na resolução do subtipo de tarefa.

Em função da limitação de páginas, iremos fazer um recorte nos subtipos de tarefa e nos ater aos seguintes: T₂; T₃; T₄; e T₈. Apesar de todos nos fornecerem dados importantes, os subtipos escolhidos nos possibilitam uma explanação mais sintética.

Técnicas mobilizadas

Para a realização dos subtipos de tarefas algumas técnicas foram utilizadas, iremos agora descrevê-las.

A técnica de *transportar termos ou coeficientes* consiste das: (i) propriedades aritméticas das operações inversas [Se $a + b = c$, então $a = c - b$; e se $a \times b = c$ ($b \neq 0$), então $a = c \div b$]; (ii) propriedades gerais da igualdade [Se $a = b$, então $a + c = b + c$ e $a - c = b - c$; e se $a = b$, então $a \times c = b \times c$ e $a \div c = b \div c$, com $c \neq 0$].

A técnica de *fatoração* consiste do estudo da propriedade distributiva pode ser resumido em três propriedades básicas. Para tanto, sejam $a, b, c, d \in \mathbb{R}$. Assim, temos que:

Propriedade 1: $a.(b + c) = a.b + a.c$

Propriedade 2: $(b + c).a = a.b + a.c$

Propriedade 3: $(a + b).(c + d) = a.c + a.d + b.c + b.d$

A técnica do *produto nulo* consiste da seguinte propriedade. Para tanto, sejam a e $b \in \mathbb{R}$:

Se $a \times b = 0$, então $a = 0$ e/ou $b = 0$.

A técnica da *tentativa*, segundo Araújo (2009) consiste em testar as igualdades, para isso atribuímos valores a x na equação.

Subtipo de Tarefa T₂: $ax^2 + bx = 0$

Neste subtipo de tarefa, o professor utiliza como técnica principal, ou primária, a fatoração, deixando a técnica do produto do produto nulo e de transposição dos termos como subtécnicas (auxiliares ou secundárias). Os elementos tecnológicos, novamente, não foram evidenciados pelo professor. Porém, pudemos identificar as propriedades distributiva da multiplicação, do produto nulo e das operações inversas em $\mathbb{R}$ (conjunto dos números reais) ou leis da transposição de termos, que serviram para dar uma sustentação inteligível à técnica e às subtécnicas utilizadas nesse subtipo de tarefa.

O exercício utilizado pelo professor para esse subtipo foi a equação $3x^2 - 24x = 0$. O professor começa perguntando aos alunos: “Vamos lá! Isolo o ‘ x ’ e tenho: ‘ x ’ vezes $(3x - 24)$ igual a zero (fatoração – técnica principal). Quando tenho um produto de dois números que dá zero, então é porque um deles é zero ou os dois são zero. (produto nulo – subtécnica)”. O professor se volta para o quadro e iguala os termos a zero desenvolvendo as expressões, encontrando as raízes zero e oito.

Subtipo de Tarefa T₃: $(ax + c)^2 = 0$

O subtipo T₃ apresenta uma pequena variação dos subtipos anteriores. Para sua resolução o professor extraiu a raiz de zero, isolou a incógnita e inverteu as operações.

Para esse subtipo, o professor não considerou a possibilidade de resolver a partir da propriedade da potenciação ($a^2 = a.a$) e, em seguida, utilizar a subtécnica do produto nulo, utilizada anteriormente. Caso os alunos desenvolvessem o produto de $(ax + c).(ax + c) = 0$, aplicando a propriedade distributiva da multiplicação, poderia causar um bloqueio, pois eles ainda não possuíam técnicas que dessem conta, visto que, os alunos, teoricamente, ainda não foram apresentados à fórmula de Bhaskara. Um outro elemento que não foi considerado pelo professor, foi ressaltar a existência de duas raízes, apesar de serem iguais.

E, por fim, o professor não demonstrou que a técnica aplicada também “funciona” quando a equação é igualada a outro número qualquer diferente de zero, tendo em vista que, em todos os exercícios apresentados, nesse subtipo de tarefa, a expressão aparece igualada a zero. Podemos analisar esse fato como

um elemento indicador de transposição didática interna, já que no livro utilizado esse subtipo de tarefa, apresenta equações igualadas a números diferentes de zero. Acreditamos que a estratégia do professor era, de certa forma, apresentar as equações em condições teoricamente mais simples para a resolução, focando, principalmente, na aplicação da técnica principal.

Neste subtipo de tarefa, o professor utilizou o seguinte exercício do Livro: $(z + 5)^2 = 0$. O professor termina de resolver a equação dizendo que a raiz é cinco, para isso, utilizou como subtécnica a transposição dos termos, invertendo as operações. Como foi dito anteriormente, o professor não fez nenhuma alusão às raízes iguais.

Em nenhum dos subtipos de tarefa os elementos tecnológicos são evidenciados de forma clara. Em um momento, ou outro, se faz uma explicação da técnica ou subtécnica utilizada, mas sem explicitar a tecnologia e a teoria que, de certa forma, deram uma racionalidade a essas técnicas e sub técnicas. Porém, em nosso trabalho, buscamos identificar, em todos os subtipos de tarefa, os elementos tecnológicos que compõem o bloco teórico-tecnológico. Para esse subtipo de tarefa, as propriedades da radiciação e das operações inversas em $\mathbb{R}$ (conjunto dos números reais) ou leis da transposição de termos, como elementos que constituem esse bloco teórico-tecnológico.

Subtipo de Tarefa T₄: $(x + a) \cdot (x + b) = 0$

O subtipo de tarefa T₄, diferentemente de T₃, gera duas raízes distintas. Nesse subtipo de tarefa, a técnica utilizada é a do produto nulo que ganha um *status*, nesse subtipo de tarefa, de técnica principal ou primária, deixando para a transposição de termos e desenvolvimento da expressão o papel de auxiliares ou secundárias. Os elementos tecnológicos observados foram as propriedades do produto nulo e das operações inversas em $\mathbb{R}$ (conjunto dos números reais) ou leis da transposição de termos.

A equação $(x - 17) \cdot (x + 11) = 0$ é utilizada como exemplo para esse subtipo de tarefa. Ao iniciar a resolução o professor relembra aos alunos que a técnica do produto nulo já foi aplicada, afirmando que: “Na aula passada, nós já fizemos algumas questões parecidas com essa, que era o seguinte: Eu tenho aqui dois números que quando eu multiplico dá zero, e aí?”, os alunos respondem: “Um deles é zero!”.

As questões parecidas, mencionadas pelo professor, são as do subtipo de tarefa T₂ ($ax^2 + bx = 0$), nas quais ele, como descrito anteriormente, utiliza-se da fatoração como técnica principal (colocando em evidência o termo comum “x”), para depois aplicar as sub técnicas do produto nulo (igualando os termos do produto a zero), da transposição dos termos e do desenvolvimento das expressões.

Continuando a resolução, o professor avança: “É isso aí! Um dos dois vai ser zero!”. O professor começa a escrever no quadro igualando os termos a

zero, encontrando as duas raízes da equação: 17 e -11. Após a transposição dos termos e o desenvolvimento das expressões, o professor alerta para a existência das duas raízes dizendo: “Então, as raízes dessa equação serão 17 e -11”.

Subtipo de Tarefa T₈: $ax^2 + bx + c = 0$

O subtipo T₈ corresponde às atividades agrupadas com a seguinte forma: $ax^2 + bx + c = 0$. Esse subtipo já vai apresentar a equação de segundo grau completa e, com isso, o professor começará utilizando como técnica principal ou primária a resolução completando quadrados, até, enfim, introduzir outra técnica que irá substituí-la, a fórmula da Bhaskara. Essa técnica já era uma expectativa de alguns alunos, pois, como afirmou o professor durante a entrevista, alguns já a conheciam. Vale a pena salientar que nenhum dos alunos utilizou a técnica de completar quadrados durante a resolução da lista de exercícios.

A estratégia elaborada pelo professor para mostrar “todos os tipos de formas” de resolução (técnicas) das equações de segundo grau, foi de começar apresentando equações incompletas, passando por casos particulares de equações completas (completar quadrados) culminando no *grand finale* com uma fórmula *para todos os tipos de tarefas*: a fórmula de Bhaskara. Como pudemos observar durante seu discurso em sala de aula: “Gente! Pronto! É o seguinte, a gente antes estava resolvendo as equações de segundo grau de várias maneiras... Essa daqui foi criada (apontando para a fórmula de Bhaskara que estava escrita no quadro) para resolver todos os tipos de equação de segundo grau”.

Síntese da Praxeologia do Professor

Assim, podemos ter uma visão macro do que foi a Organização Matemática e a Organização Didática implementadas em sala de aula. A praxeologia do professor seria a união dessas duas organizações, a resposta para as questões de suas tarefas que eram: “*Resolver equações de segundo grau*” e “*Como ensinar a resolver equações do segundo grau?*” Nesse sentido, podemos dizer, em linhas gerais, que essa praxeologia se mostrou apoiada em uma concepção tecnicista, que valoriza a atividade de resolução de exercícios como meio de se adquirir o conhecimento.

Praxeologia do Aluno

Antes de começar a apresentar as diferentes técnicas que os alunos utilizaram para cada subtipo de tarefa, iremos exibir um quadro, no qual mostraremos, a partir da frequência relativa, quantos alunos acompanharam a praxeologia do professor (**Prax. Prof.**), quantos introduziram novas formas de resolução (**Prax. Aluno**) e quantos não fizeram o item (**Não Fez**)

QUADRO 1 – Frequência relativa das atividades propostas

Item	Prax. Prof. (%)	Prax. Aluno (%)	Não Fez (%)
a) T ₂ : $ax^2 + bx = 0$	0	75	25
b) T ₃ : $(ax + c)^2 = 0$	17	79	4
c) T ₄ : $(x + a).(x + b) = 0$	21	71	8
d) T ₈ : $ax^2 + bx + c = 0$	75	21	4

De acordo com a tabela apresentada, podemos observar que alguns alunos escolheram técnicas diferentes das apresentadas pelo professor, para a realização das atividades propostas na ficha de exercícios. Assim como fizemos na Praxeologia do Professor, iremos analisar os seguintes subtipos de tarefa: T₂; T₃; T₄; e T₈.

Praxeologia dos Alunos - T₂: $ax^2 + bx = 0$

Para esse subtipo de tarefa, conforme vimos na Organização Matemática do professor apresentada anteriormente, o mesmo utiliza a técnica de colocar o fator comum em evidência. O exercício proposto na lista, para esse subtipo de tarefa foi: $2x^2 - 8x = 0$.

Ao analisarmos os exercícios feitos pelos alunos na lista de exercícios, verificamos que 5 alunos adotaram a técnica da tentativa, com a qual nunca encontram as duas raízes da equação. Podemos inferir que isso se deve ao fato da relação que era feita com a equação de primeiro grau, a qual possui uma única raiz. Lembramos que o professor começa a introdução do conteúdo de equação do segundo grau a partir de conhecimentos prévios, entre eles as associações com equações de primeiro grau. Com isso, quando o aluno encontra um valor para “x”, ele acredita ter resolvido a equação, da mesma forma que faz quando resolve uma equação de primeiro grau.

Um grupo de 3 alunos utilizou como técnica principal a transposição de termos invertendo as operações. Fazendo uma descrição do que esses três alunos realizaram, podemos dizer que: passaram o termo “-8x” para o outro lado da igualdade invertendo o sinal e obtendo $2x^2 = 8x$, depois dividiram ambos os monômios por “2x”, encontrando o valor de “x” igual a 4. Novamente, os alunos encontraram somente uma única raiz para a equação. Vale a pena salientar que, com esse procedimento, os alunos não percebem a restrição de x ser diferente de zero, apesar de ser uma das raízes da equação. Isso não foi percebido pelo professor.

Outro grupo de 10 alunos preferiu aplicar a fórmula de Bhaskara. Um detalhe importante é que nesse tipo de tarefa *nenhum aluno* seguiu o que foi proposto na Organização Matemática adotada pelo professor, para esse subtipo

de tarefa, que foi a fatoração da expressão, colocando o fator comum em evidência.

Novamente verificamos que os alunos se utilizam de técnicas principais diferentes da apresentada pelo professor para a resolução dos exercícios. Acreditamos que, tratando-se da técnica da tentativa, a sua utilização se dá devido a serem números de pequena magnitude, o que facilitaria o jogo com os seus múltiplos e divisores. Quanto à utilização da fórmula de Báskara, assim como pudemos observar em outros tipos de tarefas, parece ser devido ao seu prestígio diante aos alunos, conforme mencionamos anteriormente; havia certa expectativa em torno dessa fórmula, o que nos parece dar certo *status* de certeza e garantia na resolução ao aplicá-la.

Mais importante ainda é ressaltar que eles tratam da tarefa como sendo uma equação de primeiro grau, por causa da escolha didática feita pelo professor, e isso impede que os alunos se apropriem da principal característica de uma equação de segundo grau, que é a existência de duas raízes.

Praxeologia dos Alunos - T₃: $(ax^2 + c)^2 = 0$

Neste subtipo de tarefa, 17 alunos optaram por aplicar a fórmula de Bhaskara, enquanto 2 utilizaram a técnica de desmembrar a potência para poder obter o produto nulo. O exercício proposto na ficha de exercício foi o seguinte: $(2x + 5)^2 = 0$.

Nesse tipo de tarefa, o professor efetuou uma operação de radiciação e, depois, transpôs os termos, invertendo as operações, conforme podemos ver na Organização Matemática do professor nesse subtipo de tarefa.

Podemos perceber, novamente, a utilização da fórmula de Bhaskara, praticamente em todos os protocolos esta técnica está presente, mesmo não sendo ela a eleita pelo professor para a resolução do exercício. Outro fato a se ressaltar é que, novamente, um grande número de alunos (aproximadamente 80%) optou por técnicas diferentes (Bhaskara e produto nulo) da apresentada pelo professor (extrair a raiz quadrada).

Com relação à diferença entre as escolhas das técnicas feitas pelo professor e pelos alunos, acreditamos que ocorra, principalmente, pelo *status* que a fórmula de Bhaskara possui quanto à resolução de equações de 2º grau. Esse status dá a Bhaskara uma garantia na resolução dessas equações, o que coloca o aluno em conformidade com a Instituição Matemática, na qual, historicamente, é valorizado o resultado encontrado. É importante ressaltar que, enquanto o professor extrai a raiz, os alunos usam o produto nulo, pois, para eles, isso parece ter mais sentido que extrair a raiz em uma situação em que um dos membros é uma expressão algébrica. Além disso, a técnica de extração da raiz apresentada pelo professor não considera que se trata de extrair DUAS raízes (nos dois membros da equação), e que as condições de existência da raiz real não são consideradas por ele. Isso leva os alunos a trabalharem no nível das REMATEC, Natal (RN), Ano 8, n.13, Mai-Ago 2013

relações aritméticas (na medida em que não vêem o sinal de igualdade como estabelecendo uma relação entre dois termos, mas como a necessidade de fazer uma operação.

Praxeologia dos Alunos - T₄: $(x + a) \cdot (x + b) = 0$

No subtipo de tarefa T₄, verificamos que 17 alunos optaram pela fórmula de Bhaskara para a resolução da tarefa. Essa técnica foi a única diferente apresentada por eles. Esses 17 alunos representam aproximadamente 70% dos alunos, um número expressivo. O professor, nesse subtipo de tarefa, utilizou como técnica principal o produto nulo, conforme observamos na organização matemática. O exercício proposto para esse subtipo de tarefa foi: $(x - 8) \cdot (x + 4) = 0$. Veja que, nessa tarefa, a técnica de atribuir valores leva facilmente à obtenção das raízes. Entretanto, a OD elaborada pelo professor se baseia em um pensamento aritmético, cujo objetivo maior é realizar operações para resolver “algo”. O sentido de “equação”, cuja base é essencialmente algébrico, fica perdido; o aluno não elabora a ideia de raiz como o número que torna a sentença verdadeira.

Novamente se faz a opção pela técnica da fórmula de Bhaskara para resolver as equações. Esse fato, cada vez mais, nos dá indício de certa necessidade de conformidade, por parte dos alunos, com a Instituição Matemática, até porque, as técnicas propostas pelo professor, nos dão um ar de serem “mais simples” para aplicá-las, porém, não é esse o caminho percorrido pelos alunos, parece que *eles querem a segurança* que o prestígio de Bhaskara fornece.

Praxeologia dos Alunos - T₈: $ax^2 + bx + c = 0$

Os exercícios do subtipo de tarefa T₈ foram os que menos apresentaram novas técnicas por parte dos alunos. Acreditamos que a forma com que este subtipo de tarefa é apresentado leva o aluno a aplicar direto a fórmula de Bhaskara. Até porque em subtipos de tarefa nos quais os alunos poderiam utilizar uma técnica mais simples, do ponto de vista da resolução, fazem à opção de utilizar Bhaskara.

Cinco alunos, no item $x^2 - x - 6 = 0$, apresentaram a técnica por tentativa para sua resolução, entendemos que devido aos valores baixos dos coeficientes (“a”, “b” e “c”), favoreceram a aplicação dessa técnica. Um aluno resolveu pela técnica de fatoração (soma e produto das raízes), e ao se indagado, pelo professor, sobre o modo que tinha resolvido a questão, ele respondeu que tinha aprendido a técnica com um parente.

Considerações finais, conclusões

Chevallard (1998) trata o aluno como um sujeito em cada instituição (família, escola, bairro, trabalho...) que ele participa em sua vida. Sujeito no REMATEC, Natal (RN), Ano 8, n.13, Mai-Ago 2013

sentido de se sujeitar, de estar adequado, de estar em conformidade, com essas instituições. A ação de se sujeitar com a instituição poderá ser de forma indiferente ou ativa. Na forma indiferente, o sujeito irá se adequar às normas e regras da instituição sem contestá-las. No entanto, quando se sujeita de forma ativa, ele se transformará e será transformado pela instituição.

O aluno, como sujeito de várias instituições, carrega em si elementos de cada uma dessas relações institucionais, as quais irão transformá-lo na pessoa que é. Com isso, a partir dessas relações, o aluno reconstrói o conhecimento para si, dando a ele características particulares, que ele traz das diversas instituições a que pertence. Dessa forma, dependendo do subtipo de tarefa, o aluno efetua escolhas estratégicas particulares que tenham mais sentido para ele do que as estratégias apresentadas pelo professor. Assim sendo, ao fazermos a montagem da praxeologia, identificamos diferenças nas técnicas e/ou subtécnicas utilizadas pelo professor, o que caracteriza uma praxeologia diferente. Ou seja, o aluno não segue necessariamente a praxeologia do professor, mas aquela que tem mais sentido para ele.

Acreditamos que as intencionalidades do aluno com o saber em jogo podem ser um outro fator que irá “transformar” esse saber, dar a ele uma nova cara, a cara da *intencionalidade*. Vimos no subtipo de tarefa T₈, que um aluno utiliza a fatoração pela soma e produto das raízes, que ele passou a ter uma relação diferente com o saber em jogo na sala de aula, no momento em que as equações de 2º grau estavam contempladas nas Olimpíadas de Matemática que ele, o aluno, iria participar. Isso nos leva a crer que, dependendo do propósito de cada aluno – diante dos seus anseios, angústias, necessidades, expectativas, etc. – podemos ter um olhar distinto para o saber. O estudo de juros compostos, por exemplo, tem, a princípio, uma importância maior para um contador do que para um engenheiro, em contra-partida, a geometria é de maior serventia ao engenheiro do que ao contador.

Percebemos, também, a intencionalidade, quando os alunos buscam estratégias que os mantenham seguros quanto à resolução de um subtipo de tarefa. Durante as análises das praxeologias do professor e dos alunos, pudemos observar que os alunos, por diversas vezes, utilizaram a fórmula de Bhaskara para resolverem equações simples, do ponto de vista da resolução. Podemos pensar que eles (os alunos) não queriam errar, e simplesmente ter a certeza de que resolveriam a questão, e, com isso, se manterem em conformidade com as Instituições escolares. O próprio Livro Didático, utilizado pelos alunos, valoriza a técnica de Bhaskara, ao citá-la como “Essa célebre fórmula aplica-se a todas as equações...”.

Apesar de parecer contraditório com o que foi dito anteriormente, podemos perceber que, em alguns casos, essa intencionalidade faz com que o aluno tenda a repetir as técnicas que são utilizadas pelo professor. Esse fato se dá pelo contrato didático estabelecido, no qual o aluno não tenha o problema de

ter errado, garantindo a sua conformidade nessa instituição. Apesar de em um primeiro momento, essa repetição do bloco técnico-prático nos levar a crer que as praxeologia serão iguais, pois o aluno repetiu as técnicas apresentadas pelo professor, o bloco tecnológico-teórico poderá ter elementos bem distintos, já que as justificativas e explicações sobre essas técnicas empregadas poderão ser diferentes.

Quanto ao bloco tecnológico-teórico do aluno, temos uma forma de justificar e explicar as técnicas empregadas, que será o discurso da autoridade. O discurso do professor (ou do pai, do tio, do avô, de um livro,...) é quem dará a garantia necessária da *boa empregabilidade* das técnicas apresentadas pelo aluno. Durante as gravações das aulas, pudemos observar (objetos ostensivos) alguns alunos que, quando questionados (pelos colegas) sobre o porquê do modo que haviam feito determinados subtipos de tarefa, respondiam: “*Eu fiz exatamente como o professor fez*”. Outra resposta dada por eles era: “*Eu fiz exatamente como está no livro*”. Assim acreditavam que estavam fornecendo as justificativas e explicações necessárias para responder pelas suas escolhas e pelo modo que foi feito para alcançar a solução. Alcançar a solução é, sem dúvida, o maior objetivo dos alunos em Matemática, porém, para alguns, sem importar a forma ou o meio para chegar lá. Em muitos casos, diante de um contrato didático, estabelecido em sala de aula, em que o professor valoriza a resposta em detrimento da construção da solução da questão, encontrar o “x” da questão mantém os alunos em conformidade com as Instituições escolares.

Referências

ARAÚJO, Abraão Juvêncio. **O ensino da álgebra no Brasil e na França: estudo sobre o ensino de equações do 1º grau à luz da teoria antropológica do didático**. 290f. Tese (Doutorado em educação) Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.

BESSA DE MENEZES, Marcus. **Investigando o processo de transposição didática interna: o caso dos quadriláteros**. 184f. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

BROUSSEAU, Guy. Fondements et méthodes de la didactique. **Recherches en Didactique des Mathématiques**. Grenoble: La Pensée Sauvage, vol. 7/2, 1986, p. 33-115.

CÂMARA DOS SANTOS, Marcelo. O professor e o tempo. In: **Revista Tópicos Educacionais**. Recife: Universitária/UFPE, vol. 15, n.1/2, 1997, p. 105 – 116.

CHEVALLARD, Yves. **La transposition didactique**. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1991.

CHEVALLARD, Yves. Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques: l'approche anthropologique. In: **L'université d'été**. Clermont-Ferrand: IREM – Institut de Recherche sur l'Enseignement Mathématique, 1998, p. 91-118.

CHEVALLARD, Yves. L'analyse des pratiques enseignantes en Théorie Anthropologie Didactique. In: **Recherches en Didactiques des mathématiques**. Grenoble: La Pensée Sauvage, vol. 19/2, 1999, p. 221-266.

KURY, Adriano da Gama. **Minidicionário Gama Kury da Língua Portuguesa**. São Paulo: FTD, 2002

Marcus Bessa de Menezes

Universidade Federal de Campina Grande – UFCG –
CDSA – Brasil

E-mail: marcusbessa@gmail.com

ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DA MATEMÁTICA: PERSPECTIVA METODOLÓGICA

ARGUMENTATION IN TEACHING MATH: METHODOLOGICAL PERSPECTIVE

José Messildo Viana Nunes

Universidade Federal do Pará – UFPA – Brasil

Saddo Ag Almouloud

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP – Brasil

Resumo

Este artigo trata da prática da argumentação como método de ensino, focando os conceitos de área e perímetro de figuras planas. Temos como objetivo evidenciar a prática da argumentação como método que favoreça a compreensão de conceitos em matemática, tomando como referência o caso da área e perímetro de figuras planas. Para alcançar nosso objetivo propomos uma sequência de atividades modelada e analisada com base nas fases que compõem o processo argumentativo segundo Toulmin. A metodologia do estudo apoiou-se em pressupostos da Etnografia, a intervenção foi efetivada com alunos do quinto ano do Ensino Fundamental (alunos de 10 a 11 anos), utilizando duas instituições argumentativas: a sala de aula e o laboratório de informática, no qual usamos o *software* Geogebra. As análises das atividades evidenciaram que a prática da argumentação favoreceu a compreensão dos conceitos de área e perímetro de figuras planas, habilitando essa prática como método de ensino.

Palavras-chave: Argumentação, Matemática, Geometria, Método.

Abstract

This paper treats the practice of the argumentation as teaching method, focusing the concepts of area perimeter of plane figures. We purpose was to demonstrate the practice of the argumentation can present itself as method that contributes to the comprehension of concepts in mathematics taking as reference the case of the area and the perimeter of plane figures. To achieve our goal, we propose a sequence of activities sequence modeled and analyzed with basis in the phases that compose the argumentative process, according to Toulmin. The methodology of the study has been supported in ethnography purposes, the intervention have been effectuated with pupils at the fifth grade in basic education (students aged 10-11), using two argumentative institutions: the classroom and the informatics laboratory where we used the Geogebra software. The analysis of the activities have evidenced that the practice of the REMATEC, Natal (RN), Ano 8, n.13, Mai-Ago 2013

argumentation contribute to the comprehension of the concepts of area and perimeter of plane figures, habilitating this practice as teaching method.

Keywords: Argument, Mathematics, Geometry, Method

Introdução

O raciocínio argumentativo deveria ser parte consistente da experiência matemática durante toda a escolaridade. Tal hábito se desenvolve mediante o uso coerente de muitos contextos¹⁷. Em nossos estudos, sobre o tema, constatamos que o uso de atividades direcionadas ao envolvimento dos discentes em contextos que requeiram argumentação¹⁸ em matemática, em geral, não são habituais em salas de aula. Apesar de muitas pesquisas, principalmente em fórum internacional, discorrerem a respeito da importância de se implementar, em sala de aula, tarefas que conduzam o aluno a experimentar, conjecturar e provar, não vislumbramos tais ações se desenvolverem no cotidiano escolar. Com efeito, há necessidade de propostas que possam contribuir efetivamente para um ensino que priorize a argumentação em matemática (BOA VIDA, 2005; NUNES, 2011).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1997) é necessário desenvolvermos em sala de aula de matemática situações que favoreçam o discente argumentar e defender seu ponto de vista, sobre proposições enunciadas no decorrer de soluções de problemas. Os PCN indicam também que os professores de matemática devem possibilitar aos alunos experiências que provoquem conjecturas, refutações e validações de asserções.

Nesse sentido, nosso objetivo neste artigo foi o de constituir a argumentação como um processo que favoreça a apropriação de conhecimentos matemáticos, mais precisamente de área e perímetro de figuras planas, evidenciando as fases necessárias para que tal processo se estabeleça. Assim, vamos buscar o entendimento das argumentações em matemática, não só de um ponto de vista didático, mas, também, compreender sua complexidade enquanto método de ensino.

¹⁷ Relacionamos o termo contextos à concepção de Tufano (2001, p. 40) de contextualizar: “[...] Colocar alguém a par de algo, alguma coisa, uma ação premeditada para situar um indivíduo em um lugar no tempo e no espaço desejado, encadear ideias em um escrito, constituir o texto no seu todo, argumentar”.

¹⁸ Em nossa concepção o termo argumentação significa, sobretudo, os raciocínios expressos de forma oral, escrita ou gestual utilizados para justificar conjecturas e convencer interlocutores. Esta concepção foi influenciada por nossas investigações sobre o tema.

Para alcançar tal objetivo, elaboramos uma sequência de atividades inspirada nas concepções de área e perímetro de Wagman (1975), Douady e Perrin-Glorian (1989), Romero, Carretero, Cuadra (1993), Franchi et al. (1992) e Baltar (1996) das quais apresentaremos cinco que em nosso entendimento é suficiente para dar sustentação a nossa proposta.

A investigação teve como sujeitos alunos do 5º ano do ensino Fundamental de uma escola municipal, localizada em Belém do Pará. Os discentes foram organizados em dois grupos aqui identificados como grupos “A” e “B”, os recortes das comunicações de ideias apresentados neste artigo referem-se apenas a quatro alunos que são identificados por letras do alfabeto grego “ α ”, “ β ”, “ γ ” e “ δ ”.

A intervenção que realizamos nos colocou em contato direto com a situação estudada, isso provocou o estabelecimento de novas relações, tanto do pesquisador quanto dos sujeitos da pesquisa, com os objetos matemáticos estudados, a interação constante que vivenciamos teve como foco o processo vivenciado e não o produto ou os resultados. Tais características são indícios que nossa pesquisa se enquadra como uma investigação de natureza qualitativa etnográfica. As evidências são reforçadas pelo fato de que o pesquisador faz uso de uma grande quantidade de dados descritivos: situações, pessoas, ambientes, depoimentos, diálogos, que são reconstruídos em formas de palavras ou transcrições literais (ANDRÉ, 2003).

As análises das atividades foram concebidas por meio de critérios estabelecidos a partir das estruturas e fases que compõem uma argumentação, inspiradas em Toulmin (2006); contemplando a experiência de referência de Douek e Scali (2000); a convergência argumentativa de Perelman e Olbrechts-Tyteca (2005); os tipos de argumentos, segundo Pedemonte (2002) e Cabassut (2005) e as funções de validação de argumentos na perspectiva desse último autor.

Perspectivas de uso da Argumentação para o Ensino da Matemática

Para Douek e Scali (2000), a argumentação permite a separação entre os invariantes operatórios¹⁹ e representações simbólicas entre conceitos similares como, por exemplo, os de área e perímetro, que muitas das vezes são confundidos pelos estudantes.

A fim de por em prática sua proposta, Douek e Scali (2000) propuseram uma experiência de referência. Inicialmente, os estudantes tiveram que medir pés de trigo em um campo, para, em seguida, acompanhar o crescimento das plantas em diferentes épocas, em um vaso dentro de sala de aula, utilizando

¹⁹ Segundo Vergnaud (1996), os invariantes operatórios são representados por: proposições, função proposicional e inferências, que podem ser explicitadas por argumentos ou por uma cadeia de argumentações.

suas réguas para medirem a altura da planta. A dificuldade era que as réguas geralmente não têm a marca zero na extremidade, e não era permitido ao aluno empurrar a régua na terra.

A primeira atividade consistiu em uma discussão direta com o professor para tentar encontrar como medir as plantas no vaso. A finalidade desta discussão era evidenciar as soluções dos alunos sob a forma de conjecturas. As discussões giraram em torno de como ir além da descoberta que a medida lida na régua não é a altura da planta. Com a interação com o professor, a maioria de estudantes superou as dificuldades, com estratégias diferentes.

A segunda atividade consistiu em uma produção escrita individual. Esta tarefa teve como objetivo socializar as soluções produzidas na sala de aula. A terceira atividade constitui-se em uma discussão na sala de aula, a fim de validar ou refutar as soluções. Duas estratégias foram evidenciadas: primeiramente a solução de "translação", deslocamento dos números ao longo da reta; em seguida, a solução por "aditividade", medindo a parte não graduada e adicionando esta medida à indicação da régua.

Nessa discussão, emergiram fatos, como o de que o procedimento de translação era fácil de executar somente no caso de um comprimento de 1 cm, ou eventualmente 2 cm, e o da aditividade consistia em um método fácil de se usar em todos os casos.

Conforme os autores, os dados evidenciaram algumas potencialidades da argumentação, a saber: a atividade de argumentação com o professor possibilitou a transformação da experiência em uma possível "experiência de referência", para os invariantes operatórios envolvidos do conceito de medida. Os argumentos do professor obrigaram os estudantes a imaginarem as ações físicas que possibilitaram operações envolvendo invariantes operatórios do mesmo conceito. Durante a discussão na sala de aula, a argumentação cumpriu diferentes funções: serviu para tornar explícitos dois diferentes invariantes operacionais relativos à medida de comprimento - invariância por translação e aditividade. No decorrer da última atividade, segundo os autores, a argumentação pessoal explanada realçou a internalização dos conceitos em jogo.

Segundo Boero, Douek e Ferrari (2008), as pesquisas que abordam temáticas como: argumentação, prova e demonstração em matemática exigem dos professores grande atenção, tanto em relação à apropriação, pelos estudantes, do conceito em jogo, como no desenvolvimento de competências linguísticas para produção, comparação, discussão de conjecturas, de provas, e soluções de problemas matemáticos.

Os autores relatam uma investigação realizada com calouros do curso de ciência da computação da Universidade de Piemonte Oriental. Durante a intervenção, foi solicitado aos alunos que explicassem suas respostas sobre resoluções de problemas aritméticos simples da Escola Básica; não houve

menção a produção de texto escrito, mas quase todos escreveram embaixo da questão um argumento em palavras.

Boero, Douek e Ferrari (2008) concluem que os argumentos permitem que os discentes tornem explícitos conhecimentos que em geral guardam para si no desenvolvimento de estratégias na solução de problemas. De acordo com eles para por em funcionamento esse método é necessário que o professor solicite aos estudantes que descrevam e discutam os procedimentos utilizados em determinadas atividades. As revelações dos conhecimentos e estratégias que os discentes utilizam para tratar de uma dada problemática, que lhe seja posta, podem ser relacionadas às representações simbólicas apropriadas, assim revelando aspectos importantes da construção do saber em questão.

Por sua vez, Pedemonte (2002) apresenta em suas pesquisas análises de alguns aspectos estruturais que relacionam a argumentação e a prova em geometria, ela considera que as argumentações podem apresentar estruturas abduativas²⁰ e indutivas. Analisa as continuidades e distanciamentos estruturais entre argumentações e provas indutivas e dedutivas em matemática, com objetivo de mostrar que, de um ponto de vista cognitivo, ao lado dos casos da continuidade entre a argumentação e a prova, há frequentemente uma distância estrutural entre os dois. A autora usa como ferramenta metodológica o modelo de Toulmin para analisar as relações entre a argumentação e sua respectiva prova, comparando o conteúdo da argumentação conectada a uma conjectura e o conteúdo de sua prova.

Entendemos que as pesquisas envolvendo ações dos alunos sobre atividades que requeiram tomadas de decisão, justificativas de asserções, debates na tentativa de defender ou refutar proposições possibilitam a emergência de respectivos processos de argumentação e validação. Consequentemente, tal prática pode favorecer a compreensão dos conceitos em jogo.

Para Cabassut (2005), as validações de argumentos em instituições de ensino requerem a associação entre validações de instituições não matemáticas, como a família e instituições matemáticas, como as universidades. Ao referir-se à argumentação em matemática, o autor afirma que ela é produzida na busca do conhecimento da verdade de uma proposição, assim faz uma relação direta entre essa e o processo de validação. O autor caracteriza as argumentações em três tipos: pragmáticas, semânticas e formais, e elenca as funções que as validações argumentativas podem ter no discurso matemático: verificação, explicação, sistematização, descoberta e comunicação. Assim, o autor nos fornece elementos de análises para verificarmos a pertinência de se

²⁰ A abdução foi introduzida por Peirce [...] como modelo de inferência utilizada no processo de descoberta. Ela é ampliadora porque sua conclusão introduz novos conhecimentos. A busca da solução de um dado problema se constrói frequentemente a partir da conclusão (PEDEMONTE, 2002, p. 67).

implementar, em sala de aula, um contrato didático²¹ que priorize as comunicações de ideias e suas respectivas validações.

Por sua vez, para estudar as validações de argumentos, Toulmin (2006) os organiza em uma estrutura que possibilita uma análise minuciosa do processo argumentativo contemplando dados (D), garantias (W), apoio (B), qualificadores (Q), refutação (R) e conclusão (C). Particularmente em matemática, o autor afirma que os argumentos pelos quais se apoiam as asserções podem alcançar em algum momento os mais elevados padrões, e os critérios matemáticos devem ajustar estes argumentos produzidos pelos alunos e mediados pelo professor, para assim poderem ser validados (Figura 1).

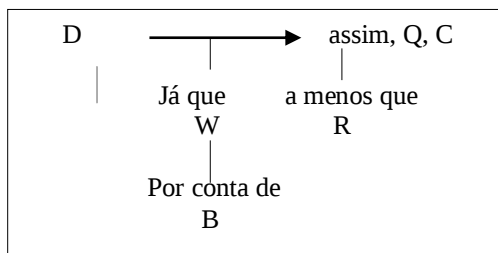


Figura 1. Modelo de Toulmin completo

Segundo Nunes e Almouloud (2013) a organização estrutural proposta por Toulmin (2006) foi inserida na Educação Matemática, com a função de analisar argumentações, por Krummheuer (1995) e utilizada na organização e análise de comunicação de ideias por vários autores da área (INGLIS; MEJIA-RAMOS; SIMPSON, 2007; YACKEL, 2001; HOYLES; KÜCHEMANN, 2002; PEDEMONTE, 2002; KNIPPING, 2003; EVENS; HOUSSART, 2004; WEBER; ALCOCK, 2005). Em relação aos componentes do modelo (dados, garantias, etc.), tais propostas evidenciaram que as argumentações podem contemplar o modelo de forma parcial ou total. Para Nunes (2011) a explicitação desses componentes, em salas de aulas de matemática, depende das atividades propostas, da mediação do professor, do envolvimento dos discentes no processo, além de outros fatores relacionados à dinâmica que circunscreve argumentação como método de ensino.

Propomos que as análises das argumentações, oriundas das comunicações de ideias necessárias às soluções de problemas propostos, possam ser constituídas em duas etapas: a organização dos argumentos no

²¹ O referido contrato versa que este “deve estabelecer uma relação que determina explicitamente em pequena parte, mas, sobretudo implicitamente aquilo que cada parceiro - o professor e o aluno, têm a responsabilidade de gerir e pelo qual será de uma maneira ou de outra, responsável perante o outro” (BROUSSEAU, 1996, p. 51). REMATEC, Natal (RN), Ano 8, n.13, Mai-Ago 2013

modelo estrutural, proposto por Toulmin (2006) e nas respectivas análises funcionais destes.

Reflexões Teóricas Sobre o Processo Argumentativo na Perspectiva de Toulmin

Toulmin (2006) assume que o processo argumentativo é composto de duas partes: uma anatômica, na qual se observa a complexidade do processo que inicia com a *colocação de um problema*, passando pelas *discussões* relacionadas à solução do problema, até o *veredicto* que leva à validação ou refutação do argumento; e a parte fisiológica composta pelos elementos essenciais desse processo como os dados, conclusões, justificativas, etc.

Em relação à parte anatômica, Toulmin (2006) detalha algumas características de cada fase anunciada por ele. Na primeira fase, o autor se limita a afirmar que seja posto um problema. No decorrer da segunda fase, o autor alega haver três estágios, com as seguintes características: dado um problema, inicialmente, haverá uma série de soluções candidatas que, em seguida, serão anunciadas e, finalmente, uma das soluções será tomada como solução específica, após a rejeição das outras, que terão sua força evidenciada por qualificadores modais, como “impossível”, “provável” ou “necessário”. Na última fase, dar-se-á o veredicto da solução.

Toulmin (2006), ao propor as fases da parte anatômica, não se detém em esmiuçá-la, chamando a atenção para a complexidade que se iria incorrer para esse feito, sobretudo, porque sua proposta busca universalizar a análise do processo argumentativo. Mas, ao focarmos um campo, como o da matemática escolar, percebemos que seria viável, pois entendemos que as características gerais das fases anunciadas pelo autor podem ser modeladas, em termos de experiência de referência, tipos de argumentos e funções da validação, convergência argumentativa.

Em nossa investigação, admitimos que, na primeira fase, o problema assuma a forma de uma experiência de referência, nos moldes de Douek e Scali (2000). Na segunda fase, propomos que o primeiro e segundo estágios se deem em concomitância, em virtude de o processo argumentativo em sala de aula ser composto por vários interlocutores e de as soluções candidatas sofrerem o processo de convergência argumentativa, postulado por Perelman e Olbrechts-Tyteca (2005). Assim, pode haver tanto a eliminação das soluções candidatas, que não estiverem em conformidade com as normas da matemática quanto à composição dessas para se chegar à solução específica. Nesses estágios, sugerimos que sejam classificados os argumentos, a fim de compreendermos, por um lado, a natureza dos argumentos utilizados pelos alunos, se são pragmáticos, semânticos ou formais, e, por outro lado, a natureza do raciocínio produzido por eles, como abdução, indutivo ou dedutivo. Para essa categorização, tomamos como referência as classificações de Pedemonte (2002)

e Cabassut (2005). Na última fase, que Toulmin (2006) denomina de veredicto, admitimos como momento de validação e fizemos uso das funções da validação, anunciadas por Cabassut (2005), para que pudéssemos qualificar as validações.

Com relação à parte fisiológica Toulmin (2006) assevera que essa possibilita analisar as operações dos argumentos sentença por sentença, a fim de ver como sua validade ou não validade está conectada ao modo como os dispomos, e que relevância tem esta conexão com a noção tradicional de forma lógica.

Para apresentar sua proposta, o autor faz uma distinção entre a alegação/conclusão (C) e os fatos aos quais recorreremos como fundamentos em que o argumento é baseado – que denomina de *dados* (D)²²; em nosso caso serão construídos a partir das evidências experimentais ou teóricas, fatos, informações oriundas do pesquisador ou material didático, etc., ou seja, da interação do discente com as atividades propostas. Se desafiarmos, por exemplo, alunos que ainda não conhecem as fórmulas para o cálculo da medida de áreas de figuras planas a apresentarem justificativas para determinação da medida da área de um retângulo a partir de uma dada unidade de medida de área, com o seguinte questionamento: o que você tem para seguir em frente? Uma resposta possível é que esses apresentem os dados ou a informação que lhes estejam ao alcance para chegarem a uma solução.

Os qualificadores (Q) indicam a força (grau de confiança) conferida pela garantia a esse passo – verdadeiro, provavelmente verdadeiro, provável; Q designa o qualificador da verdade, necessária ou plausível, enquanto que as condições de refutação (R) indicam circunstância nas quais se tem de deixar de lado a autoridade geral da garantia (Figura 1).

Segundo Toulmin (2006), por vezes nossa garantia pode ser desafiada, precisamos então de fatos adicionais com objetivo de legitimar e auxiliar na validação ou refutação de uma garantia. Temos, dessa forma, um novo elemento no modelo o apoio das garantias (B), que não precisa ser explicitado, “pelo menos para começar, as garantias podem ser aceitas sem desafio, o seu apoio pode ser deixado subentendido” (TOULMIN, 2006, p. 152).

De fato, o que subjaz nossas garantias e as autorizam são os apoios ou como se refere, por vezes o autor, os conhecimentos de base, sem eles nem as próprias garantias teriam autoridade ou vigência. Afirmações de garantias são hipóteses, mas o apoio para as garantias devem ser expresso na forma de afirmações categóricas.

²² Jiménez Aleixandre et al. (1998) caracterizam os dados do modelo de Toulmin como: dado fornecido (DF) pelo professor, livro, texto, roteiro de experimento ou como um dado obtido (DO). Este último ainda é classificado como um dado empírico (DE), que pode proceder de uma experiência no laboratório, ou como dado hipotético (DH). REMATEC, Natal (RN), Ano 8, n.13, Mai-Ago 2013

A prática da argumentação em matemática, na Escola Básica, pode ser desenvolvida em Aritmética, Álgebra ou Geometria, o que se busca com essa prática em qualquer dessas áreas é que os alunos, a partir de procedimentos empíricos ou não, possam refletir e conjecturar por intuição, observação, analogias, experimentação, etc. Optamos pela Geometria por acreditarmos que esses procedimentos são peculiares à própria natureza geométrica e que o estudo deste campo requer a articulação com a Aritmética e a Álgebra.

Intervenção e Análises

A dinâmica das atividades observadas teve por objetivo, sobretudo, criar um ambiente que favorecesse a prática da argumentação, e, ao mesmo tempo, propiciasse ao discente a compreensão dos conceitos de área e perímetro de figuras planas. As fases do processo argumentativo, que, segundo Toulmin (2006), compõem a parte anatômica dos argumentos, serão recortadas a fim de exibirmos a parte fisiológica. Esta, de acordo com o autor, pode ser organizada em uma estrutura que comporta os elementos essenciais de uma argumentação, o que nos forneceu dados necessários para análise e constatação de que a prática da argumentação leva à compreensão de conceitos em matemática. As análises foram realizadas à luz de critérios estabelecidos por nós em cada fase do processo.

As atividades foram compostas por duas instituições argumentativas: ambiente informatizado e não informatizado. No bloco de sessões do ambiente não informatizado, todas as atividades foram feitas com o uso de lápis, papel e material concreto, no qual as validações foram realizadas, em grande parte, de forma empírica. No segundo bloco, realizado em um laboratório de informática, tendo como recurso o *software* Geogebra, as atividades foram verificadas e validadas por meio de manipulações, possibilitadas pela geometria dinâmica. Em determinados momentos, recorreremos a institucionalizações dos conceitos em jogo.

Segundo Toulmin (2006), a primeira fase que se deve considerar para a explicitação de argumentos é a apresentação de um problema. Nessa fase, daremos ênfase à experiência de referência. Assim, propomos uma experiência de referência dentro de um contexto que pudesse favorecer o desencadeamento das atividades subsequentes da pesquisa, pondo em jogo a argumentação como forma de apropriação de saber.

Atividade 1

Tomamos como primeiro momento uma experiência de referência, na qual os discentes produziram um texto a respeito de um animal recém-chegado

ao Bosque Rodrigues Alves²³, e, após socializarem as historinhas, se engajaram no processo argumentativo para obterem as soluções das questões requeridas pelo problema (1. Planeje e desenhe o ambiente (viveiro) no qual o animal ficará; 2. Desenhe o viveiro como se estivessemos observando-o de cima para baixo. Em seguida, recorte os canudinhos e cole sobre as linhas que representam o cercado, recorte e cole a folha de EVA para representar o gramado do viveiro).

Nessa atividade pretendemos verificar se a questão posta pode ser considerada uma autêntica experiência de referência, se induz à comunicação de ideias relacionadas ao objeto em estudo, se podemos por meio dela transversalizar outras atividades da sequência. E se há indícios de argumentos nessas comunicações, os quais possamos analisar em virtude de força e critérios.

No decorrer da atividade foram utilizadas palavras relacionadas à geometria, como podemos constatar na fala de “ α ” a seguir.

α : a linha tem que ficar bem reta não pode ficar torta!

A preocupação do aluno denota a busca de regularidade na construção do desenho e a comunicação de sua ideia, que enseja o termo modal “não pode”, conferiu força ao argumento do discente. O que leva seus colegas a atentarem para este fato, descartando outras possibilidades de construção. O critério que subjaz essa assertiva é a própria ideia de reta da geometria euclidiana, provavelmente vista pelos alunos na disciplina de artes que tratava sobre noções da geometria plana. A força do termo modal para Toulmin (2006) pode ser caracterizada pela sua aceitação ou rejeição – por critérios estabelecidos pelo grupo. Nesse caso, evidenciamos a primeira hipótese.

Discussões relacionadas à geometria permearam toda a atividade, ou seja, a questão se constituía como uma experiência de referência, cumprindo seu papel ao vislumbrar elementos dos objetos de estudo em jogo.

α : tem que tá no mesmo sentido Mary!

β : como assim no mesmo sentido.

O aluno “ α ” estava se referindo ao paralelismo das grades do viveiro, buscando regularidades na construção de seu desenho. No caso de nos

²³ O Bosque Rodrigues Alves foi criado pela Lei Nº 624 de 22 de novembro de 1870; porém, foi instalado e inaugurado somente em 25 de agosto de 1883. Localizado em uma área central na cidade de Belém-PA, apresenta extensão de 150 mil metros quadrados, em 2002, adquiriu o *status* de primeiro Jardim Botânico da Amazônia, com base na resolução 266 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). REMATEC, Natal (RN), Ano 8, n.13, Mai-Ago 2013

perguntarmos se até aqui há de fato argumentações, a resposta seria que, como admitimos a argumentação como processo, então, ela está em vias de constituição. Nesse sentido, Toulmin (2006, p. 34) afirma que “embora não seja um argumento elaborado ou maduro; mas os elementos essenciais estão ali”.

O problema encorajou os alunos a trabalharem em conjunto, assim constatamos que a atividade realmente possibilitou a comunicação de ideias envolvendo os alunos em um ambiente de cooperação.

*γ: como fazer o desenho?
α: faz o mesmo perímetro da linha tipo um
retângulo, com linhas paralelas.*

Notamos aqui o uso explícito de palavras que orientam as comunicações das ideias para os objetos que pretendemos focar; os termos “retângulo” e “paralelas” já eram do conhecimento dos alunos que haviam estudado noções de geometria, o resgate delas evidencia que os alunos buscavam fazer relações com seus conhecimentos prévios de geometria plana.

Em seguida, o grupo começou a recortar os canudinhos e as folhas de EVA de acordo com as dimensões do desenho do viveiro. A partir disso, o grupo discute sobre o formato do viveiro visto de cima.

*α: (Pergunta a seus colegas) qual o formato do viveiro que
você construíram? O meu é um quadrado ou será que posso
dizer que a figura é um retângulo? Isso aqui é um
quadrado. A de vocês tudo é quadrado?*

Os colegas de “α” responderam que tinha forma de quadrado, mas não tinham certeza, talvez por não identificarem as figuras por suas características. O termo modal “provavelmente” ficou implícito nesta argumentação. De acordo com Toulmin (2006), tal termo fornece força cautelosa ao enunciado e compromete o interlocutor de forma provisória e com ressalvas, expressando assim a relação que o sujeito tem com o objeto em pauta, o que nos leva a aprofundar discussões a respeito das propriedades dessas figuras.

A atividade 1 foi desdobrada em várias subatividades como: recorte e colagem de canudinhos sobre as linhas que representavam o cercado, recorte e colagem de Etil Vinil Acetato (EVA) para representar o gramado do viveiro; indicação do formato dos viveiros; diferenciação das partes que compunham o viveiro (canudinho e região pavimentada por EVA); pavimentação das regiões internas do viveiro a partir de recortes de EVA com diversificadas formas (quadrado, retângulo, triângulo e círculos), nessa ação o quadrado foi eleito pelos alunos como melhor forma de pavimentação (com exceção de um dos

viveiros); contagem dos recortes (unidades de medidas) para determinação da medida da área dos viveiros (cf. NUNES, 2011). Optamos por apresentar atividades suficientes que nos possibilite evidenciar a prática da argumentação como método de ensino em matemática, mais precisamente dos conceitos de área e perímetro de figuras planas.

A primeira fase foi contemplada, a atividade inicial que caracterizamos como uma experiência de referência se pôs de forma a motivar os discentes a entrarem no processo de argumentação e sua principal função, que é a justificatória, foi evidenciada.

Atividade 2

A questão seguinte (geogebra), versava sobre a movimentação de dois pontos localizados nos vértices A (movimento de rotação) e B (movimento de translação) da Figura 2 e posterior descrição do ocorrido. O problema era saber se a figura se altera ou permanece a mesma, após o arraste com o *mouse*. Os saberes mobilizados nessa tarefa são os de ângulo reto, retas paralelas e perpendiculares, definição de quadrado e rotação e translação de figuras. A expectativa era que os alunos inicialmente admitissem que alterando a posição, a figura se alteraria. Como constatado nas pesquisas de Franchi et al. (1992) e Baltar (1996).

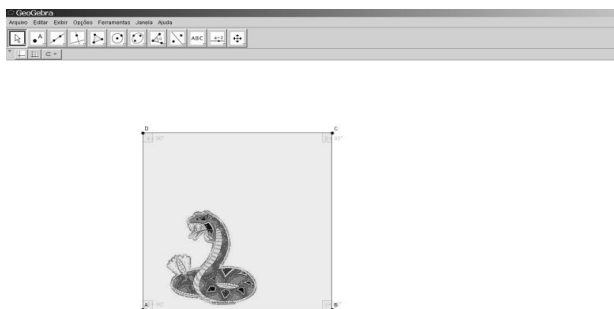
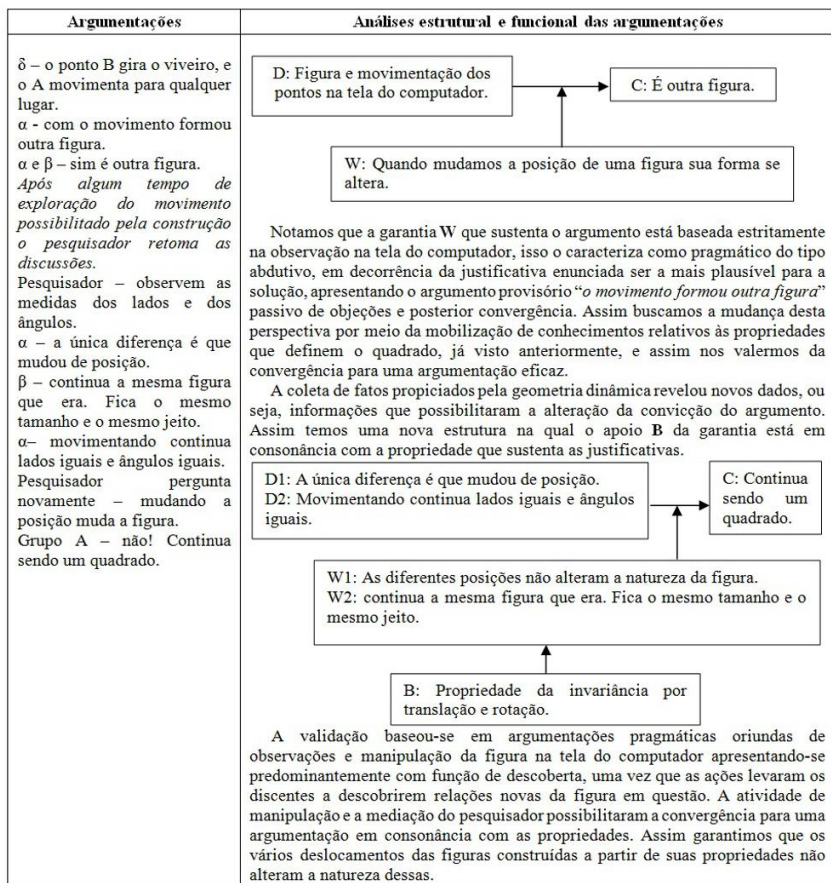


Figura 2. Configuração da atividade proposta ao grupo A

Vejamos os argumentos enunciados pelos alunos no decorrer da resolução do problema posto. As comunicações das ideias estão indicadas na coluna da esquerda do Quadro 1, enquanto que a organização dos recortes das falas no modelo de Toulmin e respectivas análises estrutural e funcional encontram-se na coluna do direito.



Quadro 1: Análise da atividade dois.

No Quadro 1, observa-se uma solução candidata que não contempla a ideia de invariância por isometrias de rotação e translação; a estrutura ternária indica uma justificativa “W” que não apresenta apoio na referida propriedade. Após a mediação do pesquisador, o modelo passou a admitir um apoio “B” que assegurou força à garantia, possibilitando a validação da argumentação.

Constatamos, também, que a associação desta atividade com a primeira levou os alunos a não apresentarem dificuldades em relação às propriedades que caracterizam a figura como um quadrado.

Evidenciamos que, de acordo com pesquisas correlatas (FRANCHI et al., 1992; BALTAR, 1996), os discentes acreditavam inicialmente que o movimento de rotação gerava uma nova figura, após coleta de indícios

favorecida pelo *software* e mediação do pesquisador, tendo mudado suas concepções a respeito da possível modificação das figuras após deslocamentos dessas.

Atividade 3

Nesta atividade esperávamos que os alunos constatassem que a alteração da superfície unitária provoca alteração na medida da área, mas a área permanece a mesma. Retomamos a experiência de referência para ampliarmos as discussões sobre as unidades de medidas não convencionais, e utilizamos as malhas quadriculadas do Geogebra com a finalidade de apresentar uma unidade-padrão de medida de área.

Nossa expectativa era que os alunos fizessem uso da contagem simples (um a um) dos quadradinhos que compunham a malha, a fim de determinarem a área da figura dada.

Além da medida de área, nesta situação, pretendíamos solicitar aos alunos uma forma de contagem mais rápida do que “um a um”, a fim de uma primeira aproximação da área enquanto grandeza bidimensional.

Nas atividades anteriores, os alunos já acenaram por optar pelo quadrado como unidade de medida, assim, as questões envolvendo o uso do Geogebra e das malhas quadriculadas pautaram-se nesse direcionamento. A atividade está descrita a seguir:

- 1) Na tela do computador, há uma representação do viveiro (Figura 3), para calcular a medida de área e perímetro dele faça o que se pede:
No menu exibir: acione exibir malha. Considerando que cada quadrado da malha corresponde a uma unidade, determine a quantidade de quadradinhos que recobrem o chão do viveiro. Determine a distância de A até B e a medida da soma de todos os lados (perímetro).
- 2) Acione a parte direita do mouse em cima da malha, fora do viveiro e escolha o ícone propriedades. Na janela de visualização, acione o ícone malha, marque (clicar no quadradinho) a palavra distância. Clique com o botão esquerdo do mouse no retângulo indicado pela letra X, que contém o número 1 e substituir pelo número dois. Repita o procedimento no retângulo que contém a letra Y. Feche a janela e determine a quantidade de quadradinhos. O que você percebeu? Comente com seu (sua) colega e registre o comentário.
- 3) Repita o procedimento, substituindo o dois por zero ponto cinco (0.5) e comente novamente com o (a) colega, o que você percebeu.

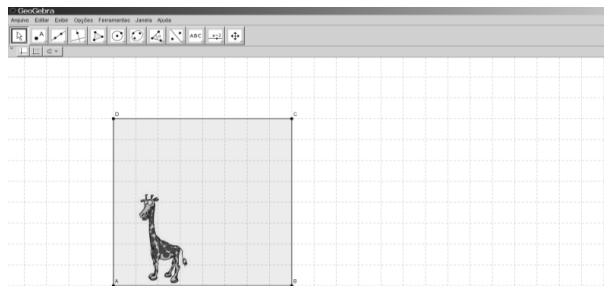


Figura 3. Representação da questão na tela do computador do grupo B

A seguir, apresentamos as análises do item 1 da atividade três (Quadro 2), exibido aos alunos na tela do computador (Figura 3).

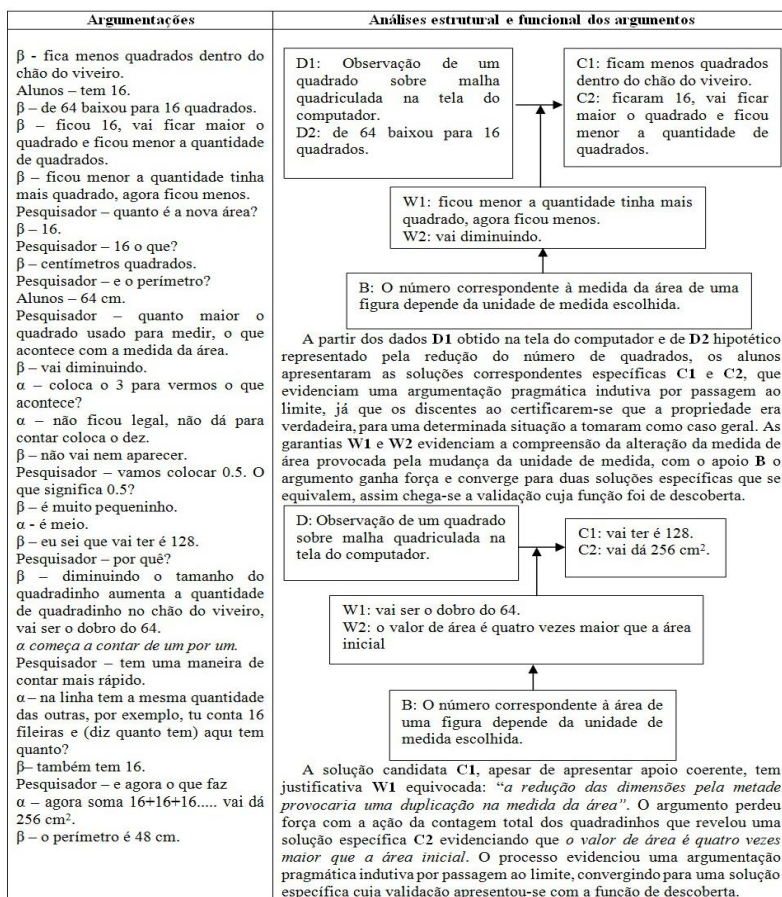
Argumentações	Análise estrutural e funcional do raciocínio
Pesquisador – como podemos calcular a medida da área do viveiro? β – contando os quadradinhos de um em um dois em dois. β – tem 64 quadradinhos. Pesquisador – como você fez para obter este valor? β – contando de 8 em 8. Pesquisador – você contou as filas? β – sim. <i>Esta pergunta tem o propósito de suscitar a contagem da medida de área do quadrado por meio do produto das dimensões.</i> Pesquisador – cada quadradinho deste mede um centímetro de comprimento em cada lado. Dizemos que a região interna do quadradinho mede 1 cm², neste caso, dizemos que a área mede 64 cm². Pesquisador – Como cada lado mede 1 cm quanto vale a medida de A até B (Figura 5). α – 8. Pesquisador – 8 o que? α – centímetros. Pesquisador – Qual o valor do perímetro? Alunos – mede 32 cm. Pesquisador – Como calcularam? β – contando todo o contorno deu 32.	D1: Observação de um quadrado sobre malha quadriculada na tela do computador. D2: Contagem das unidades de área. C: 64 quadradinhos. W: A contagem das unidades possibilita a determinação da medida da área da figura. B: Escolhido o quadrado como unidade de medida de área, a área de uma figura é o número de quadrados necessários para recobrir uma superfície delimitada pela figura A partir dos dados D1 e D2 obtidos pela observação e contagem de medida de área numa perspectiva unidimensional, ou seja, da simples contagem de unidades, os alunos determinaram a medida da área da figura, explicitando sua solução por meio de uma argumentação pragmática e abduativa. Não foi identificada nenhuma contradição na justificativa para concluir, que a medida da área era de 64 unidades, assim o argumento provisório, ganha força e converge para uma solução específica, cuja validação apresentou-se com a função de explicação. A intervenção do pesquisador foi no sentido de suscitar uma contagem mais rápida das unidades e de institucionalizar as medidas de área e perímetro de figuras planas. D1: Observação de um quadrado sobre malha quadriculada na tela do computador. D2: Soma das medidas do contorno. C: mede 32 cm. W: A soma das medidas do contorno da figura fornece o valor da medida do perímetro. Da mesma forma para a determinação do perímetro uma argumentação baseada na observação e na soma das medidas do contorno compõe uma argumentação pragmática do tipo abduativa, pois se buscou a garantia mais plausível para justificar a conclusão. A intervenção do pesquisador provocou uma validação explicativa no processo.

Quadro 2: Análise da atividade - cálculo da medida de área do viveiro na tela do computador.

Na primeira estrutura, apresentada no Quadro 2, a garantia “W” utilizada como estratégia para a determinação da medida da área do viveiro é REMATEC, Natal (RN), Ano 8, n.13, Mai-Ago 2013

respaldada pelo apoio “B”, baseado na definição da aplicação medida (DOUADY; PERRIN-GLORIAN, 1989), o que lhe possibilitou a validação da argumentação. Na segunda estrutura, os conhecimentos prévios dos discentes, a respeito da associação do perímetro ao contorno da figura e os indícios oriundos da atividade, possibilitaram a validação da conclusão, sem a necessidade de se recorrer a um apoio.

Na próxima questão, abordamos a mudança de unidade. Procurava-se saber o que aconteceria com o número que representava a medida da área, se as dimensões do quadrado de referência fossem aumentadas ou diminuídas (item 2 e 3 da atividade três).



Quadro 3: Análise da atividade relativa ao cálculo da medida de área do viveiro na tela do computador.

As estruturas apresentadas no Quadro 3 indicam que as ações e observações dos discentes sobre a atividade lhes possibilitaram dar garantias às conclusões, cujos apoios relativos à dependência do valor da área em função da unidade de medida escolhida, permitiram a validação do argumento.

Alcançamos nossos objetivos, visto que os alunos apreenderam que a alteração da superfície unitária provoca alteração na medida da área. A retomada da experiência de referência possibilitou introduzir a ideia de unidades de medidas, favorecendo a compreensão da unidade-padrão de medida de área e perímetro. A prática da argumentação possibilitou a compreensão, por parte dos alunos, de que a medida da área depende da unidade de medida escolhida.

Uma aproximação com a generalização levou uma aluna a concluir que, ao reduzir pela metade as dimensões da unidade de medida, sua área iria duplicar. A contagem das unidades de área provocou a mudança na concepção da discente, que passou a admitir que a área fosse quadruplicada. Não houve estranheza no entendimento de que uma mesma figura pode apresentar medidas de áreas diferentes para mesma região.

A contagem das filas para determinação da área evidenciou o início da passagem da contagem das unidades para multiplicação das dimensões.

Atividades 4 e 5

Estas atividades se complementam por esse motivo realizaremos suas análises de forma simultânea. Nelas, temos por objetivo favorecer, por meio do processo argumentativo, a compreensão e a dedução da fórmula para se calcular a medida de área do quadrado e do retângulo. Além disso, a comunicação de ideias, a partir de ações de recorte e colagem, apoiadas na propriedade de invariância de área por equidecomponibilidade, deve possibilitar a determinação das fórmulas para o cálculo da medida de área do paralelogramo e do triângulo.

O ponto crucial dessas atividades é a passagem do modelo de contagem de medida de área como grandeza unidimensional a bidimensional.

Atividade 4

A atividade 4 versava das seguintes questões:

- 1) Considerando que cada quadradinho na folha de papel tenha 1 cm de lado, construa as figuras solicitadas a seguir e encontre uma maneira para determinar o valor da medida da área de cada uma delas sem precisar contar os quadradinhos um a um.
 - a) Quadrado com 16 cm de lado (Figura 4).
 - b) Retângulo com 12 cm de comprimento e 6 cm de altura.
 - c) Retângulo com 21 cm de comprimento e 4 cm de altura.
 - d) Retângulo com “b” de comprimento e “h” de altura.

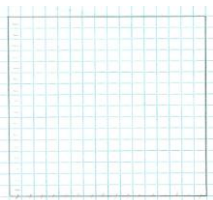


Figura 4. Produção de aluno: quadrado de lado 16 cm

A seguir, apresentaremos as argumentações oriundas da atividade 4 e suas respectivas análises estrutural e funcional. Como houve divergência entre os valores calculados pelos dois grupos, as análises contemplaram a fala de alunos do grupo “B”.

Argumentações	Análises estrutural e funcional das argumentações
<i>Alunos contam nas filas.</i> β – tem dezesseis, dezesseis, dezesseis, dezesseis. α – faz dezesseis, dezesseis aí. α – aqui dá um número e aqui dá outro (apontando as filas) pega os resultados e soma tudo. <i>Após fazerem os cálculos os alunos relatam.</i> δ – vai dá 256 (Figura 5). α e β – 244 (Figura 6). α – o grupo B fez igual ao nosso (ao olhar o do colega), mas eles se enganaram em algum cálculo. Pesquisador – confirmam os cálculos para ver se há algum erro! <i>Alunos analisam os cálculos passo a passo para detectarem o erro. Após perceberem que tinham somado $16+16=30$, β exclamou.</i> β – o δ está certo! Pesquisador – Como podemos determinar a medida da área de forma mais rápida para o retângulo de 12 cm por 6 cm? α – Contando as filas. Tem seis filas de doze (o aluno agrupa 12-24-36-48-72).	D: figura em papel quadriculado. ↑ C: contando as filas. ↑ W: aqui dá um número e aqui dá outro (apontando as filas) pega os resultados e soma tudo. ↑ B: obtém-se a medida da área de uma figura, desenhada em malha quadriculada, contando as filas formadas pelas unidades de medidas. Os dados D empíricos obtidos a partir da simples contagem das unidades de medida na malha quadriculada, fazem emergir argumentação pragmática e abdutiva, visto que, procurou-se as justificativas W mais plausíveis como garantia para conclusão. Em relação a forma de calcular com mais rapidez a medida da área em questão, a argumentação convergiu para solução específica C, sem conflitos de ideias. A validação apresentou-se com a função de explicação como se pode constatar nas tentativas dos alunos para fornecerem explicações para convencer seus pares e o pesquisador quanto ao fato ser verdadeiro.

Quadro 4: Análise da atividade relacionada ao cálculo da medida de área por agrupamento de unidades.

Argumentações	Análises estrutural e funcional das argumentações
β – seis vezes o doze. δ – vai dar setenta e dois. Pesquisador – Qual a medida da área no caso da questão sobre o retângulo com 21 cm de comprimento por 4 cm de altura. α – vinte e um vezes quatro. β – oitenta e quatro. β – é só multiplicar. <i>Em seguida os discentes passaram a questão do quadrado com medida de lado 16 cm.</i> β – fica dezesseis vezes o dezesseis. β – 16 X 16 Alunos – tiraram a prova realizando a multiplicação. <i>Como os alunos não representaram o desenho do item “d” o pesquisador explica que as dimensões “b” e “h” representam a base e a altura de um retângulo qualquer, ou seja, pode ser desenhado com qualquer medida.</i> β – Com as letras não dá pra multiplicar. Pesquisador – podemos deixar a conta armada, mostrando a multiplicação entre as letras. Alunos – fica só b x h. Pesquisador – sim, essa forma de escrever representa a fórmula que usamos para calcular a medida de área de qualquer retângulo, bastando substituir os valores de b e h que estiverem indicados nas figuras.	D1: Conclusão do item anterior. D2: Comando da questão. C1: seis vezes o doze. C2: vinte e um vezes três. C3: dezesseis vezes o dezesseis. C4: é só multiplicar. C5: fica só b x h. W: Obtém-se a medidas da área do quadrado e do retângulo multiplicando-se as dimensões. Os dados D1 e D2 fornecidos pela questão e pelo item anterior levam, após mediação do pesquisador, os alunos a multiplicarem os resultados para obterem a medida da área das figuras dadas. A garantia W não precisou de apoio, pois sua consistência apresentou força suficiente para ser validada sem contra argumentações. As conclusões C1, C2, C3 e C4 apresentaram-se como soluções candidatas, e, se articularam convergindo para que se chegasse a uma solução específica C5. O processo revelou uma argumentação semântica com passagem ao limite, uma vez que, esse procedimento de obtenção de medida de área remete-se a otimização da contagem das filas da questão anterior e toma como referência um caso particular para generalizar o processo. Segundo Cabassut (2005), a obtenção de uma fórmula explica as relações entre as ações e o uso da fórmula, assim a validação apresenta-se com função de explicação.

Quadro 5: Obtenção da fórmula para calcular a medida de área do retângulo

O processo de convergência das soluções candidatas C1, C2, C3 e C4 para a solução específica C5 indica que a observação de Toulmin (1996) sobre a eliminação das soluções candidatas nem sempre é verificada, pelo menos no caso da sala de aula de matemática. Observa-se, também na estrutura (Quadro 5), que o pesquisador não precisou recorrer ao apoio da garantia para controlar o processo de validação, em virtude de os alunos explicitarem uma justificativa em conformidade com as normas da matemática que lhes possibilitou validar a conclusão.

Outro aspecto a se destacar, nessa atividade, foi que, além de identificar os elementos que compõem o processo argumentativo como dados e garantias, também foi necessário perceber que, em situações diversificadas, o que num determinado momento tem funcionalidade de conclusão pode aparecer como dado em outra situação. Ou seja, o que constitui os dados, garantias e fundamentos de uma argumentação não é algo predeterminado, mas antes negociado pelos participantes enquanto interagem. (BOAVIDA, 2005, p. 82).

Assim, a mediação do pesquisador revela-se como ponto crucial na prática da argumentação em sala de aula. Esse deve ter domínio suficiente,

tanto da matemática quanto da teoria de Toulmin, para identificar os diferentes papéis que as enunciações podem assumir na interação argumentativa.

As atividades relativas à pavimentação das regiões favoreceram a passagem da ideia de contagem da unidade para filas e posterior multiplicação das dimensões, apesar da complexidade dessa passagem, o processo argumentativo se apresentou como método eficaz para se compreender a fórmula como ferramenta para o cálculo das medidas de áreas das figuras.

Considerações Finais

Procuramos investigar o processo de ensino e aprendizagem, no qual utilizamos essa prática com objetivo de favorecer a compreensão de assuntos estudados em aulas de matemática. Neste contexto, voltamos nossa atenção para as comunicações de ideias dos alunos das séries iniciais, pois acreditamos que desde cedo devemos inseri-los nessa prática.

O termo argumentação é polifônico e apresenta uma diversidade de concepções. Nossas reflexões teóricas sobre o tema nos levaram a admitir, assim como Grácio (2009, 2010), que a prática da argumentação, a partir das interações entre os alunos e da mediação do professor, favorece a aquisição de competências argumentativas. Segundo esse autor, as circunstâncias que envolvem o processo argumentativo, em torno de determinados assuntos, habilitam essa prática, como uma forma interativa e negociada de promover a compreensão de conceitos estudados em sala de aula.

Ao elegermos a prática da argumentação como objeto de pesquisa, adotamos os pressupostos teóricos de Toulmin (2006), em decorrência de esse autor propor um modelo estrutural, composto por dados, conclusão, garantias, qualificadores modais, refutação e apoio, para analisarmos a validade de argumentos em qualquer que seja o campo. Além disso, esse autor põe em destaque as fases que um processo argumentativo deve contemplar.

O autor afirma que o processo argumentativo é composto de duas partes: uma anatômica, na qual se observa a complexidade do processo que inicia com a colocação de um problema, passando pelas discussões relacionadas à solução do problema, até o veredicto que leva à validação ou refutação do argumento; e a parte fisiológica composta pelos elementos essenciais desse processo como os dados, conclusões, justificativas, etc.

Em relação à parte anatômica, Toulmin (2006) detalha algumas características de cada fase anunciada por ele. Na primeira fase, o autor se limita a afirmar que seja posto um problema. No decorrer da segunda fase, o autor alega haver três estágios, com as seguintes características: dado um problema, inicialmente, haverá uma série de soluções candidatas que, em seguida, serão anunciadas e, finalmente, uma das soluções será tomada como solução específica, após a rejeição das outras, que terão sua força evidenciada

por qualificadores modais, como “impossível”, “provável” ou “necessário”. Na última fase, dar-se-á o veredicto da solução.

Em nossa investigação, admitimos que, na primeira fase, o problema assumisse a forma de uma experiência de referência, nos moldes de Douek e Scali (2000). Na segunda fase, propomos que o primeiro e segundo estágios se deem em concomitância, em virtude de o processo argumentativo em sala de aula ser composto por vários interlocutores e de as soluções candidatas sofrerem o processo de convergência argumentativa, postulado por Perelman e Olbrechts-Tyteca (2005). Assim, pode haver tanto a eliminação das soluções candidatas, que não estiverem em conformidade com as normas da matemática quanto a composição dessas para se chegar à solução específica. Nesses estágios, sugerimos que sejam classificados os argumentos, a fim de compreendermos, por um lado, a natureza dos argumentos utilizados pelos alunos, se são pragmáticos, semânticos ou formais, e, por outro lado, a natureza do raciocínio produzido por eles, como abdutivo, indutivo ou dedutivo. Para essa categorização, tomamos como referência as classificações de Pedemonte (2002) e Cabassut (2005). Na última fase, que Toulmin (2006) denomina de veredicto, admitimos como momento de validação e fizemos uso das funções da validação, anunciadas por Cabassut (2005), para que pudéssemos qualificar as validações.

Postulamos que um processo que seja direcionado por esses momentos pode favorecer que o aluno adquira uma competência argumentativa, necessária, não só para a edificação do conhecimento matemático, mas também para as exigências do convívio em sociedade.

Para analisar como a competência argumentativa se constitui e auxilia na compreensão de assuntos em sala de aula de matemática, tomamos como referência o caso dos conceitos de área e perímetro de figuras planas.

Esses estudos, aliados aos de argumentação, nos levaram a desenvolver nossa pesquisa em duas instituições argumentativas: a sala de aula e o laboratório de informática. No primeiro caso, utilizamos materiais como lápis, papel, régua, cola, etc.; no segundo, fizemos uso do *software* de geometria dinâmica Geogebra. Essa composição nos auxiliou na exploração de aspectos estáticos e dinâmicos necessários à compreensão dos conceitos em jogo, de acordo com Douady e Perrin-Glorian (1989) e Baltar (1996). Além disso, a manipulação na tela do computador motivou a participação dos alunos e favoreceu argumentações simultâneas às ações realizadas, como anunciado por Gravina (2001), Parzysz (2002, 2006) e De Villiers (2002).

Para construir e analisar a sequência, utilizamos as etapas que compõem o processo argumentativo, identificando, nas comunicações de ideias, os elementos que se enquadrassem ao modelo proposto por Toulmin (2006).

Para que os alunos se inserissem na prática da argumentação tomamos como primeiro momento uma experiência de referência, na qual os discentes

produziram um texto a respeito de um animal recém-chegado ao Bosque Rodrigues Alves, e, após socializarem as historinhas, se engajaram no processo argumentativo para obterem as soluções das questões requeridas pelo problema.

A prática da argumentação em torno dos assuntos área e perímetro de figuras planas se revelou como método que favoreceu a compreensão desses conceitos. As atividades permitiram aos alunos produzir e testar suas conjecturas em conjunto com as ações e a mediação do pesquisador. Essas ações e mediações levaram os discentes a perceber certas relações e propriedades a respeito dos conceitos em jogo.

Referências

- ANDRÉ, M. *Etnografia da Prática Escolar*. Campinas, SP, Papirus, 2003.
- BOAVIDA, A. M. R. **A argumentação em Matemática Investigando o trabalho de duas professoras em contexto de colaboração**. 2005. 975f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, 2005.
- BOERO, P.; DOUEK, N.; FERRARI, P. L. **Developing mastery of natural language: Approaches to Approaches to some theoretical aspects of mathematics**. Virtual Books, 2008. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=63voiv2afgMC&pg=PA262&lp=PA262&dq=Developing+mastery+of+natural+language:+Approaches+to+Approaches+to+some+theoretical+aspects+of+mathematics&source=bl&ots=7fHcShVTdt&sig=BKE4bi31C6iu-20TrObjlnNoCI&hl=pt-BR&ei=7JLzTIjeFYiq8Aa0w4DMDA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CBYQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false> Acesso em 13 ago. 2009.
- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**/Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997. 126p.
- BROUSSEAU, G. Fundamentos e métodos da didática da matemática In: **Didáctica das matemáticas**, Jean Brun (dir.). Lisboa: Instituto Piaget, 1996 (Coleção horizontes pedagógicos).
- CABASSUT, R. **Démonstration, raisonnement et validation dans l'enseignement secondaire des mathématiques en France et en Allemagne**. 2005. 424 f. Tese (Doutorado em Didática da Matemática) - Ecole doctorale Savoir scientifique: épistémologie, histoire des sciences, didactique des disciplines. Université Paris 7, Paris, 2005.
- DE VILLIERS, M. Para uma Compreensão dos Diferentes Papéis da Demonstração em Geometria Dinâmica. In: PROFMAT, 88., 2002. Porto, Atas... 2002. Disponível em:
- REMATEC, Natal (RN), Ano 8, n.13, Mai-Ago 2013

<<http://mzone.mweb.co.za/residents/profmd/profmat2.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2008.

DOUADY, R.; PERRIN-GLORIAN, M. J. Un Processus D'Apprentissage du Concept D'Aire de Surface Plane. **Educational Studies in Mathematics**, v. 20, n. 4, p. 387-424, 1989.

DOUEK, N.; SCALI, E. About argumentation and conceptualisation, **PME-XXIV**, v. 2, p. 249-256, Hiroshima, 2000.

EVENS, H.; HOUSSART, J. Categorizing pupils written answers to a mathematics test question: I know but I can't explain. **Educational Research**, v. 46, p. 269-282, 2004.

FRANCHI, A. et al. **Geometria no 1º grau**: da composição a decomposição de figuras planas às fórmulas de áreas, São Paulo: CRB Baileiro Editores, 1992. (Coleção ensinando-aprendendo, aprendendo-ensinando, n. 7).

GRÁCIO, R. Com que é que se parece uma argumentação? Representações sociais do argumentar. **Comunicação e Sociedade**, v. 16, 2009, p. 101-122.

GRÁCIO, R. **A interação Argumentativa**, Coimbra: Grácio editor, 2010. (Comunicação e Sociedade, n 19).

GRAVINA, M. A. **Os ambientes de geometria dinâmica e o pensamento hipotético-dedutivo**. 2001. 207 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

HOYLES, C.; KÜCHEMANN, D. Students' understanding of logical implication. **Educational Studies in Mathematics**, v. 51, n. 3, p. 193-223, 2002.

INGLIS, M.; MEJIA-RAMOS, J. P.; SIMPSON, A. Modelling mathematical argumentation: the importance of qualification. **Educational Studies Mathematics**, v. 66, p. 3-21, 2007.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P; REIGOSA CASTRO, C.; ÁLVAREZ PÉREZ, Argumentación en el Laboratorio de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 6., 1998. Florianópolis, **Atas...** Florianópolis, 1998. CD-ROM.

KNIPPING, C. Argumentation structures in classroom proving situations. In M. A. Mariotti (Ed.). **Proceedings of the third congress of the european society for research in mathematics education (ERME)**, Bellaria, Italy, 2003.

KRUMMHEUER, G. The ethnography of argumentation. In: P. COBB; H. BAUERSFELD (Eds.). **The emergence of mathematical meaning**: Interaction in classroom cultures. Hillsdale, NY: Erlbaum, p. 229-269, 1995.

NUNES, J. M. V. **A Prática da Argumentação como Método de Ensino: O Caso dos Conceitos de Área e Perímetro de Figuras Planas**. 2011. 217 f.

REMATEC, Natal (RN), Ano 8, n.13, Mai-Ago 2013

Tese (Doutorado em Educação Matemáticas). Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC-SP, São Paulo, 2011.

NUNES, J. M. V.; ALMOULOU, S. A. O modelo de Toulmin e a análise da prática da argumentação em Matemática. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 15, n. 2, 2013.

PEDEMONTE, B. **Etude didactique et cognitive des rapports de l'argumentation et de la démonstration dans l'apprentissage des mathématiques**. 2002. 301 f. Tese (Doutorado em Didática da Matemática) - Université Joseph Fourier, Grenoble I, Gênova, 2002.

PERELMAN, C.; OLBRECHTS-TYTECA, L. **Tratado da argumentação: a nova retórica**. Trad. Maria Ermantina Glavão G. Pereira. 2 Ed. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

ROMERO, M. A. O.; CARRETERO, M. F. M.; CUADRA, F. G. **Superfície y volumen. ¿algo más que el trabajo con fórmulas?** Madri: Síntesis, 1993.

TOULMIN, S.E. **Os Usos do Argumento**. Trad. Reinaldo Guarany e Marcelo Brandão Cipolla. 2 Ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

TUFANO, W. Contextualização. In: FAZENDA, I C. A.(Org.) **Dicionário em Construção: interdisciplinaridade**. São Paulo: Cortez, 2001.

VERGNAUD, G. A Teoria dos Campos Conceituais. In: BRUN, J. (Dir.) **Didática das Matemáticas**. Instituto Piaget, Lisboa: Horizontes Pedagógicos, 1996, p. 155-191.

YACKEL, E. Explanation, justification and argumentation in mathematics classrooms. In: M. Heuvel-Panhuizen (Ed.). **Actas da 25th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education**, Utrecht: Utrecht University, 2001, p. 1-24.

WAGMAN, H. G. The Child's Conceptions of Area Measure. In: ROSSKOPF, M. F. **Children's Mathematical Concepts**, 1975.

WEBER, K.; ALCOCK, L. Using warranted implications to understand and validate proofs. **For the Learning of Mathematics**, v. 25, n 1, p. 34–38, 2005.

José Messildo Viana Nunes
Universidade Federal do Pará – UFPA – Belém – Brasil
E-mail: messildo@ufpa.br

Saddo Ag Almouloud
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP – São Paulo – Brasil
E-mail: saddoag@pucsp.br