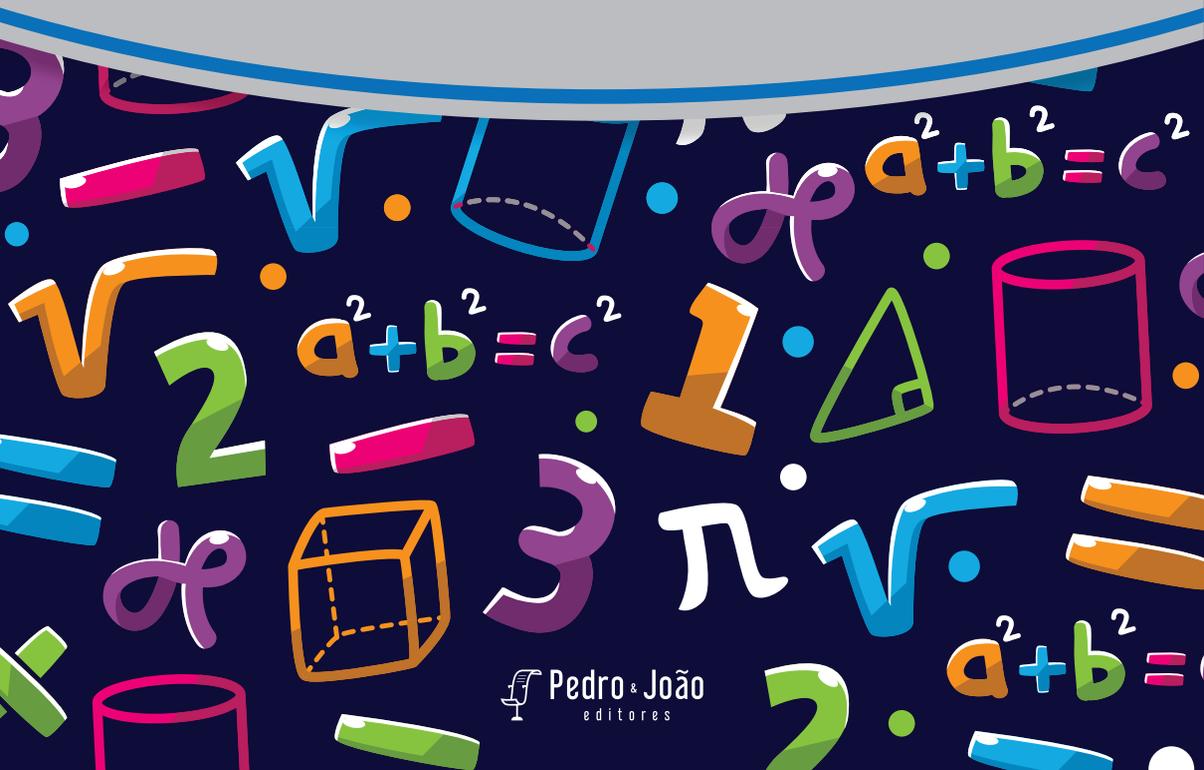


Miriam Cardoso Utsumi (Org.)

**PESQUISAS EM
PSICOLOGIA DA
EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA:
AVANÇOS E ATUALIDADES**



PESQUISAS EM PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA:

AVANÇOS E ATUALIDADES




Pedro & João
editores

Miriam Cardoso Utsumi (Org.)

**PESQUISAS EM PSICOLOGIA DA
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA:**

AVANÇOS E ATUALIDADES



Pedro & João
editores

Copyright © Autoras e autores

Todos os direitos garantidos. Qualquer parte desta obra pode ser reproduzida, transmitida ou arquivada desde que levados em conta os direitos dos autores.

Miriam Cardoso Utsumi (Org.)

Pesquisas em psicologia da educação matemática: avanços e atualidades. São Carlos: Pedro & João Editores, 2020. 312p.

ISBN: 978-65-86101-22-5

1. Educação matemática. 2. Psicologia da educação matemática. 3. Aprendizagem da matemática. 4. Autores. I. Título.

CDD 510

Capa: Andersen Bianchi

Editores: Pedro Amaro de Moura Brito & João Rodrigo de Moura Brito

Conselho Científico da Pedro & João Editores:

Augusto Ponzio (Bari/Itália); João Wanderley Geraldi (Unicamp/ Brasil); Hélio Márcio Pajeú (UFPE/Brasil); Maria Isabel de Moura (UFSCar/Brasil); Maria da Piedade Resende da Costa (UFSCar/Brasil); Valdemir Miotello (UFSCar/Brasil); Ana Cláudia Bortolozzi Maia (UNESP/Bauru/Brasil); Mariangela Lima de Almeida (UFES/Brasil); José Kuiava (UNIOESTE/ Brasil); Marisol Barenco de Melo (UFF/Brasil); Camila Caracelli Scherma (UFFS/Brasil)



Pedro & João Editores

www.pedrojoaoeditores.com.br

13568-878 - São Carlos – SP

2020

*Para que a criança alcance o saber
matemático, é necessária uma
transformação profunda na maneira como a
escola organiza o ensino dessa disciplina.*

Márcia Regina Ferreira de Brito Dias

PREFÁCIO

Este livro é uma homenagem à professora doutora Márcia Regina Ferreira de Brito Dias, organizado e confeccionado por professores que foram seus orientandos e/ou parceiros de pesquisa. Acreditamos que essa obra pode fornecer uma ideia da importância que essa professora teve na vida profissional e acadêmica de cada orientando.

Ao nos referirmos à professora Márcia, faz-se necessário apresentar, neste prefácio, brevemente, sua trajetória acadêmica, colhida de informações já publicadas, mas que, para o presente livro, representam as contribuições diretas e indiretas nas pesquisas orientadas. Desde o início desse percurso profissional, a professora Márcia desenvolveu atividades integradas de ensino, pesquisa e extensão, nas áreas da Psicologia da Educação, da Avaliação da Aprendizagem e da Psicologia da Educação Matemática, cujos trabalhos contribuíram com importantes vertentes da Formação de Professores.

Lançando um breve olhar na sua trajetória, a professora Márcia, formada em Psicologia, em 1973, pela PUC de Campinas, com título de Mestre em Educação pela UNICAMP, em 1977, e com o título de doutora em Educação, em 1984, pela PUC de São Paulo, atuou como docente do Departamento de Psicologia Educacional, da Faculdade de Educação da UNICAMP, desde 1974. No ensino de graduação, especificamente nas Licenciaturas, foi professora responsável por disciplinas relacionadas à Psicologia da Educação/Aprendizagem, tais como: Psicologia Educacional aplicada ao ensino de Ciências Exatas, Psicologia Educacional: aprendizagem aplicada ao ensino de Ciências Biológicas, entre outras. Já na pós-graduação, iniciou suas atividades no Programa de Pós-Graduação em Educação, na área de concentração em Psicologia Educacional e, posteriormente, se direcionou à Psicologia da Educação Matemática, liderando o Grupo

de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática, o conhecido PSIEM da Faculdade de Educação da UNICAMP. É importante ressaltar que uma das significativas contribuições do PSIEM foi a implantação de uma nova área de concentração no Programa de Pós-graduação em Educação da FE/UNICAMP, ou seja, a área de Educação Matemática. Exerceu a coordenação dessa área no período de 1994 a 1998. Nos referidos programas, a professora foi responsável por disciplinas, como: Psicologia Cognitiva, Processamento de Informação, Solução de problemas em Matemática, entre outras. Orientou dezenas de dissertações de mestrado e teses de doutorado, além de orientar trabalhos de iniciação científica e trabalhos de conclusão de curso de graduação.

Cumpre-nos destacar a importância do PSIEM, e que algumas dessas pesquisas são apresentadas neste livro, as quais abarcam referenciais teóricos e metodológicos no campo da solução de problemas, das atitudes em relação à Matemática, da formação conceitual, das habilidades matemáticas, entre outros. Esses campos constituem algumas das áreas a que a professora Márcia se dedicou e contribuiu de forma significativa para o avanço das pesquisas em Educação Matemática no Brasil e no exterior.

Na área da Avaliação, a qualidade e excelência de sua produção científica resultou em sua participação e contribuição significativas junto ao Sistema Nacional da Avaliação da Educação Superior – SINAES, do Ministério da Educação, operacionalizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. Nesse órgão, atuou especificamente, como membro e coordenadora da Comissão de formação geral do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes – ENADE.

Ainda na Faculdade de Educação da UNICAMP, no Departamento de Psicologia Educacional, a professora Márcia obteve o título de livre-docente em 1996 e, em 2001, passou a exercer o cargo de professora titular (MS6). Essa trajetória acadêmica destaca sua contribuição à área educacional com uma

vasta produção de artigos, livros e capítulos de livros que, para o espaço deste prefácio, não seria possível descrever, mas que uma consulta bibliográfica mostrará também o perfil de pesquisadora competente e preocupada com os processos de ensino e aprendizagem nos âmbitos psicológico, cognitivo e afetivo.

Quando nos referimos à professora Márcia, não nos esquecemos de seu papel profissional enquanto coordenadora do PSIEM, que exerceu brilhantemente até o fim prematuro de sua vida, em julho de 2018: exigente com a qualidade dos trabalhos, com os prazos e com a frequência ao Grupo de Pesquisa. Esse rigor e seus ensinamentos resultaram na formação de competentes pesquisadores e professores que, hoje, estão inseridos em diversas universidades espalhadas pelo país, sendo que muitos deles atuam em programas de Pós-Graduação, liderando grupos de pesquisas relacionados à Psicologia da Educação Matemática.

Necessário também se faz registrar o lado humano da pessoa que a professora Márcia, foi para os seus orientandos, além de professora e orientadora, uma grande amiga: alegre, divertida, sempre disposta a ajudar. Hoje, a professora Márcia é uma referência nos trabalhos que visam à Educação Matemática de qualidade para todas as crianças e jovens da educação básica de nosso país.

Este livro, portanto, foi uma forma encontrada para expressar os agradecimentos de seus ex-orientandos por todas as contribuições no campo científico, profissional e pessoal que a professora proporcionou. É um orgulho, para todos nós, termos a professora Márcia como nossa eterna orientadora.

*Ana Maria Freire P. M. Almeida
Nelson Antonio Pirola*

Bauru, janeiro de 2020.

SUMÁRIO

Apresentação	13
O ESTADO DA ARTE DAS PESQUISAS EM PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA <i>Andreia Silva da Mata e Emanuel Manguieira Carvalho</i>	19
DIFICULDADES NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE ESTRUTURAS ADITIVAS <i>Eliana Cristina de Carvalho Gabriel e Miriam Cardoso Utsumi</i>	47
CRENÇA DE AUTOEFICÁCIA NA RESOLUÇÃO DE TAREFAS NUMÉRICAS DE ALUNOS DO CICLO DE ALFABETIZAÇÃO <i>Giovana Pereira Sander, Nelson Antonio Pirola e Joana Brocardo</i>	77
PENSAMENTO E LINGUAGEM: A LINGUAGEM MATEMÁTICA E A INTERLOCUÇÃO ENTRE PARES NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS ARITMÉTICOS DE DIVISÃO <i>Telma Assad Mello</i>	105
ATITUDES EM RELAÇÃO À MATEMÁTICA EM ESTUDANTES DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL <i>Michelle Francisco de Azevedo Bonfim de Freitas e Miriam Cardoso Utsumi</i>	139

APLICAÇÃO DE UM PROGRAMA DE AUXÍLIO A UMA ESTUDANTE COM ANSIEDADE À MATEMÁTICA <i>Alessandra Campanini Mendes, João dos Santos Carmo e Monalisa Muniz</i>	161
AVALIAÇÃO EM MATEMÁTICA E O USO DAS TECNOLOGIAS <i>Leonardo Anselmo Perez e Miriam Cardoso Utsumi</i>	183
ALGUNS ASPECTOS TEÓRICOS E PRÁTICOS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS GEOMÉTRICOS <i>Odaléa Aparecida Viana</i>	211
CRENÇAS, CONCEPÇÕES E ATITUDES: FATORES EXTRÍNSECOS À APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA <i>Roseline Nascimento de Ardiles</i>	243
UM OLHAR SOBRE AS PERCEPÇÕES AFETIVAS DURANTE O TRABALHO COM PROJETOS NO ENSINO SUPERIOR <i>Gislaine Donizeti Fagnani da Costa</i>	275
AUTORES	307

APRESENTAÇÃO

Neste livro reunimos dez artigos de pesquisas desenvolvidas por membros do Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática - PSiem da Unicamp, Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática - GPPEM da Unesp de Bauru e Grupo de Análise do Comportamento e Ensino e Aprendizagem da Matemática - ACEAM da UFSCAR.

No primeiro capítulo os pesquisadores Andreia Silva da Mata e Emanuel Mangueira Carvalho apresentam um estudo bibliográfico que identificou os principais assuntos pesquisados na área de psicologia da educação matemática na base de dados SciELO e na produção do Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática - PSiem da Unicamp. Os resultados evidenciaram que na base SciELO os artigos discutem mais os temas uso de computadores e solução de problemas, já as dissertações e teses orientadas pela profa. Márcia Brito investigaram mais crenças, atitudes e valores em relação à matemática, habilidades e solução de problemas. O estudo fornece ainda um roteiro de realização deste tipo de procedimento metodológico e de algumas possibilidades de organização e exploração de dados.

Os próximos três capítulos retratam pesquisas desenvolvidas com estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Eliana Cristina de Carvalho Gabriel e Miriam Cardoso Utsumi, no Capítulo 2, fazem um recorte da dissertação de mestrado em que foram investigadas as dificuldades de estudantes durante a solução de problemas de estruturas aditivas. A análise dos dados é apoiada nas ideias da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud e nas etapas da solução de problemas de Polya. Houve diferença significativa de desempenho entre os estudantes do 3º e do 5º ano de escolaridade nos problemas das categorias de

comparação e composição de relações. Os erros apresentados na etapa da Compreensão do problema estavam ligados ao cálculo relacional, ou seja, os estudantes apresentaram dificuldade para decidir qual era a operação correta para a solução do problema. Também foi possível verificar a existência de erros no armar e efetuar as operações, indicando falta de entendimento e conhecimento do Sistema de Numeração Decimal.

Partindo do princípio de que as crenças de autoeficácia sustentam a persistência e o interesse dos estudantes na aprendizagem da Matemática, os pesquisadores Giovana Pereira Sander, Nelson Antonio Pirola e Joana Brocardo investigaram tais crenças de estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental na resolução de tarefas numéricas, à luz da Teoria Social Cognitiva de Albert Bandura. No Capítulo 3, os pesquisadores nos mostram que os estudantes acreditam na sua autoeficácia para resolver tarefas numéricas e que essa crença varia de acordo com conhecimentos e destrezas relacionados ao sentido de número.

Encerrando o ciclo de artigos de pesquisas nos anos iniciais, Telma Assad Mello, no Capítulo 4, nos brinda com uma pesquisa sobre a importância da comunicação em sala de aula e da prática discursiva como estratégia enriquecedora da aprendizagem matemática, realizada com estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, que foram divididos em grupo experimental e grupo controle. Os resultados apontaram para a melhoria de desempenho dos estudantes do grupo experimental, revelando que a estratégia argumentativa pode ser propulsora da metacognição, aprimorando o pensamento por meio da articulação da linguagem durante as atividades de solução de problemas.

Também preocupadas com o desempenho em matemática dos estudantes, mais especificamente com os fatores que interferem nesse desempenho, as pesquisadoras Michelle Francisco de Azevedo Bonfim de Freitas e Miriam Cardoso Utsumi nos apresentam no Capítulo 5, uma pesquisa em que investigaram as atitudes em relação à matemática de estudantes

dos anos finais do Ensino Fundamental (6º e 7º anos). Pouco menos da metade dos estudantes apresentaram atitudes com tendências positivas em relação à matemática. Não havia diferença significativa nas atitudes dos estudantes com relação ao gênero ou à idade, contudo os resultados mostraram que quanto mais positivas eram as atitudes dos estudantes em relação à matemática, maiores eram suas notas. Tais resultados corroboram outros estudos realizados nacional e internacionalmente que revelam a importância das variáveis afetivas no desempenho e aprendizagem dos estudantes.

Desta forma, estudos que investiguem formas de intervir nas variáveis afetivas podem contribuir muito para melhorar o desempenho e a aprendizagem em matemática dos estudantes. No Capítulo 6, os pesquisadores Alessandra Campanini Mendes, João dos Santos Carmo e Monalisa Muniz Nascimento avaliam os efeitos da aplicação de um programa de auxílio a estudantes com ansiedade à matemática. O programa consistia, inicialmente na identificação do grau de ansiedade à matemática, das dificuldades e dos hábitos inadequados de estudo de uma estudante que cursava o 7º ano do Ensino Fundamental. Posteriormente, foram desenvolvidas uma série de etapas de instrumentalização da estudante quanto à aquisição de repertórios adequados de estudo e hábitos de enfrentamento. Os resultados do Programa mostraram diminuição do grau de ansiedade à matemática e desenvolvimento de hábitos adequados de estudo.

O Capítulo 7 é um recorte da dissertação de Mestrado de Leonardo Anselmo Perez, orientado por Miriam Cardoso Utsumi. Os pesquisadores apresentam os resultados da investigação de uma prática em sala de aula que incorporou diversos instrumentos de avaliação e abordagens buscando uma avaliação formativa e conseqüentemente aprendizagens significativas em duas turmas de 7º ano do Ensino Fundamental, divididas em grupo controle e grupo experimental. A análise de dados mostrou que os dois grupos partiram de patamares semelhantes e apresentaram evolução em suas aprendizagens, entretanto o

grupo experimental apresentou um desempenho bem melhor, principalmente quando se compara as notas dos estudantes que apresentaram os menores desempenhos no teste diagnóstico, dos dois grupos.

A aprendizagem significativa de conceitos geométricos é o foco do artigo de Odaléa Aparecida Viana, que apresenta no Capítulo 8 alguns elementos da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel em que se destacam as duas dimensões da aprendizagem: os tipos (significativa e mecânica) e as estratégias (recepção verbal e descoberta) e também as condições para que o material de aprendizagem seja potencialmente significativo. A pesquisadora toma como exemplos, cinco experiências de aprendizagem de conceitos geométricos (polígonos, congruência, volume, semelhança e poliedros) advindas do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, do Estágio Supervisionado do Curso de Licenciatura em Matemática e de um Projeto de Extensão, realizados na Universidade Federal de Uberlândia, partindo do princípio de que o conhecimento de questões teóricas referentes ao processo da aprendizagem significativa e sua identificação na prática de ensino da geometria podem ser um diferencial na formação inicial e continuada dos professores que ensinam matemática no Ensino Básico.

A pesquisadora Roseline Nascimento de Ardiles também considera que estudos sobre métodos de ensino e trabalho com conteúdos matemáticos são fundamentais para a vinculação de saberes na formação e prática docente. Entretanto, alerta que fatores anteriores à prática, tais como: crenças, concepções e atitudes em relação à matemática influem qualitativamente a ação pedagógica do professor e mostram-se como objetos de investigação relevantes. No Capítulo 9, a pesquisadora nos apresenta uma investigação com professores do primeiro ciclo do ensino fundamental em que constatou forte associação entre as crenças, concepções e atitudes dos professores em relação à matemática e o tratamento que eles dão aos conteúdos.

Finalmente, o capítulo de Gislaine Donizeti Fagnani da Costa encerra esta obra com chave de ouro, mostrando que é possível promover a mobilização, modificação e ressignificação de fatores sociais e afetivos, crenças e atitudes negativas com relação à matemática, adquiridas ao longo da escolaridade. A investigação foi empreendida com estudantes de um curso de Nutrição, durante o trabalho com projetos.

Como pode se observar reunimos uma quantidade de pesquisas que englobam temas da psicologia da educação matemática desde os anos iniciais do Ensino Fundamental até o Ensino Superior, tocando também na Formação de Professores. Desejamos aos leitores uma deliciosa e proveitosa leitura!

O ESTADO DA ARTE DAS PESQUISAS EM PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Andreia Silva da Mata
Emanuel Mangueira Carvalho

Introdução

Para iniciar uma pesquisa científica é importante que o pesquisador conheça os estudos que já foram desenvolvidos na área em que tem interesse. Conhecer o que já foi desenvolvido de pesquisa científica nos laboratórios, nas linhas de pesquisa ou, até mesmo em bases de dados consolidadas, por exemplo, no “Scientific Electronic Library Online” (SciELO)¹, no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES², na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)³ é um passo importante para o desenvolvimento de novas pesquisas científicas.

Esta é uma etapa precedente e importante porque permite ao pesquisador identificar, por exemplo, quais os assuntos foram ou não pesquisados, quais os assuntos podem ser aprofundados e quais podem ter o seu objeto de pesquisa ampliado.

A localização, caracterização e possivelmente uma discussão inicial a respeito do que já foi estudado como tema de pesquisa pode ser realizado com o desenvolvimento de uma pesquisa bibliográfica que também é conhecida como estado da arte.

As pesquisas de caráter bibliográfico, com o objetivo de inventariar e sistematizar a produção em determinada área do conhecimento (chamadas,

¹ Fonte: <http://www.scielo.br/> acesso em: 15 fev. 2019

² Fonte: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/> acesso em: 15 fev. 2019

³ Fonte: <http://bdtd.ibict.br/vufind/> acesso em: 15 fev. 2019

usualmente, de pesquisas do “estado da arte”), são recentes, no Brasil, e são sem dúvidas de grande importância (SOARES; MACIEL, 2000, p. 9).

Em Ferreira (2002) constata-se a definição da pesquisa do tipo estado da arte como sendo de caráter bibliográfico. A autora amplia as contribuições do estado da arte ao afirmar que essas pesquisas bibliográficas trazem

em comum o desafio de mapear e de discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que formas e em que condições têm sido produzidas certas dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em anais de congressos e de seminários (FERREIRA, 2002, p. 258).

Desse modo, observa-se que o estado da arte tem como ponto de partida o estudo das produções acadêmicas⁴ e a compreensão da produção acadêmica exige tratar algumas informações que são possíveis de serem identificadas com uma pesquisa bibliográfica. E isso é possível porque o pesquisador do estado da arte é

Sustentado e movido pelo desafio de conhecer o já construído e produzido para depois buscar o que ainda não foi feito, de dedicar cada vez mais atenção a um número considerável de pesquisas realizadas de difícil acesso, de dar conta de determinado saber que se avoluma cada vez mais rapidamente e de divulgá-lo para a sociedade, todos esses pesquisadores trazem em comum a opção metodológica, por se constituírem pesquisas de levantamento e de avaliação do conhecimento sobre determinado tema (FERREIRA, 2002, p. 259).

Nesse sentido, a necessidade de localizar, caracterizar e identificar as pesquisas científicas, ou seja, a necessidade de inventariar e de compreender a produção acadêmica torna-se uma

⁴ Aqui é um momento importante para definir o que se entende por produção acadêmica. Fundamentado em Ferreira (2002) entende-se por produção acadêmica as teses, as dissertações, os trabalhos publicados em anais de congressos e em seminários, bem como, os artigos de jornais e de revistas científicas.

etapa importante para iniciar a pesquisa científica. É no momento de sistematizar e organizar as informações das produções acadêmicas que se torna importante destacar informações, por exemplo, os títulos, o ano de publicação, nome do(s) autor(es) e as palavras-chave da pesquisa. Nessa perspectiva e para justificar o que se tem afirmado até o momento recorre-se novamente a Ferreira (2002). Para a autora,

O pesquisador do “Estado da Arte” tem dois momentos bastante distintos. Um, primeiro, que é aquele em que ele interage com a produção acadêmica através da quantificação e de identificação de dados bibliográficos, com o objetivo de mapear essa produção num período delimitado, em anos, locais, áreas de produção. Nesse caso, há um certo conforto para o pesquisador, pois ele lidará com os dados objetivos e concretos localizados nas indicações bibliográficas que remetem à pesquisa. Ele poderá visualizar, nesse momento, uma narrativa da produção acadêmica que muitas vezes revela a história da implantação e amadurecimento da pós-graduação, de determinadas entidades e de alguns órgãos de fomento de pesquisa em nosso país. Nesse esforço de ordenação de uma certa produção de conhecimento também é possível perceber que as pesquisas crescem e se espessam; ampliam-se em saltos ou em movimentos contínuos; diversificam-se os locais de produção; em algum tempo ou lugar ao longo de um período.

Um segundo momento, é aquele em que o pesquisador se pergunta sobre a possibilidade de inventariar essa produção imaginando as tendências, ênfases, escolhas metodológicas e teóricas, aproximando ou diferenciando trabalhos entre si, na escrita de uma história de uma determinada área do conhecimento (FERREIRA, 2002, p. 265).

Nessa perspectiva, é evidentemente que inventariar e sistematizar os dados que estão presentes na produção acadêmica é uma tarefa complexa. Entretanto, e considerando os dois momentos apresentados por Ferreira (2002), observa-se que a primeira etapa de uma pesquisa bibliográfica consiste em quantificar algumas informações e aqui justifica-se a necessidade de sistematizar informações, por exemplo, os títulos, o(s) autor(es), as palavras-chave, o ano de publicação, área do conhecimento que pertence a produção acadêmica entre outras que o pesquisador entender que são necessárias.

Cabe destacar também que a pesquisa bibliográfica do tipo estado da arte utiliza como recurso a leitura dos resumos o que se constitui como um critério de cientificidade para o pesquisador o pesquisador desenvolver o segundo momento proposto por Ferreira (2002). Ainda conforme ressalta a eminente pesquisadora,

É possível afirmar o que se tem falado sobre determinado tema ou área de conhecimento, em nosso país, num certo período, a partir só da *leitura dos resumos*? Um resumo poderia ser lido como parte de um todo? Que relação poderia ser feita entre cada resumo e o trabalho que lhe deu origem? É possível um olhar metonímico para cada resumo? Buscando respostas para essas interrogações, entre outras saídas já encontradas por outros pesquisadores, enveredamos por uma: levar em consideração a natureza do material que temos em mãos (FERREIRA, 2002, p. 266 – 267. Grifos da autora).

Por conseguinte, observa-se que a leitura dos resumos fornece subsídios para que o pesquisador possa obter informações, por intermédio da pesquisa bibliográfica, que se encontram presentes na produção acadêmica. Nesse sentido, a leitura do resumo contribui, por exemplo, para desenvolver uma análise temática, pois possibilita que o pesquisador compreenda a predominância de temas ou assuntos desenvolvidos nas produções acadêmicas que foram identificadas em uma pesquisa bibliográfica. Esse tipo de análise é importante porque

Essa compreensão do “estado do conhecimento” sobre um tema, em determinado momento, é necessárias no processo de evolução da ciência, a fim de que se ordene periodicamente o conjunto de informações e resultados já obtidos, ordenação que permita a indicação das possibilidades de integração de diferentes perspectivas, aparentemente autônomas, a identificação de duplicações ou contradições e a determinação de lacunas ou vieses (SOARES; MACIEL, 2000, p. 9).

Nesse sentido, é possível avançar e inferir que a leitura dos resumos contribui para que o pesquisador do estado da arte caracterize e identifique os métodos de pesquisa e as correntes teóricas presentes na produção acadêmica. Isso porque essas

informações, na maioria das vezes, encontram-se registradas nos resumos das produções acadêmicas. Desse modo, nota-se que as pesquisas bibliográficas são

de grande importância, pois pesquisas desse tipo é que podem conduzir à plena compreensão do estado atingindo pelo conhecimento a respeito de determinado tema – sua amplitude, tendências teóricas, vertentes metodológicas (SOARES; MACIEL, 2000, p. 9).

Nessa perspectiva, é possível ampliar as contribuições a partir da pesquisa bibliográfica do tipo estado da arte. Conforme já ressaltado, compreender o desenvolvimento da pesquisa científica sobre teses, dissertações, artigos científicos é de grande relevância. A pesquisa bibliográfica permite ainda desenvolver análises que “possibilitam examinar as ênfases e temas abordados nas pesquisas; a relação entre o pesquisador e a prática pedagógica; as sugestões e proposições apresentadas pelos pesquisadores” (ROMANOWSKI; ENS, 2006, p. 39).

Cabe destacar também que a delimitação de um período específico é importante para o pesquisador do estado da arte, tanto para o desenvolvimento da pesquisa bibliográfica quanto para analisar as produções acadêmicas. Isso porque:

Os estudos de tipo estado da arte permitem, num recorte temporal definido, sistematizar um determinado campo de conhecimento, reconhecer os principais resultados da investigação, identificar temáticas e abordagens dominantes e emergentes, bem como lacunas e campos inexplorados abertos à pesquisa futura (HADDAD, 2000, p. 4).

Por conseguinte, nota-se que a pesquisa bibliográfica do tipo estado da arte permite a organização de diversas fontes bibliográficas e apesar de seu caráter predominantemente inventariante a pesquisa bibliográfica traz contribuições significativas para a pesquisa científica. Afinal,

O interesse por pesquisas que abordam "estado da arte" deriva da abrangência desses estudos para apontar caminhos que vêm sendo

tomados e aspectos que são abordados em detrimento de outros. A realização destes balanços possibilita contribuir com a organização e análise na definição de um campo, uma área, além de indicar possíveis contribuições da pesquisa para com as rupturas sociais. A análise do campo investigativo é fundamental neste tempo de intensas mudanças associadas aos avanços crescentes da ciência e da tecnologia (ROMANOWSKI; ENS, 2006, p. 38-39).

Diante de todas as argumentações aqui apresentadas é pertinente destacar que as pesquisas bibliográficas do tipo estado da arte “não se restringem a identificar a produção, mas a analisá-las, categorizá-las e revelar os múltiplos enfoques e perspectivas” (ROMANOWSKI; ENS, 2006, p. 39). Nessa perspectiva, é importante frisar as contribuições das pesquisas bibliográficas, pois

os estudos de “estado da arte” que objetivam a sistematização da produção numa determinada área do conhecimento já se tornaram imprescindíveis para apreender a amplitude do que vem sendo produzido (ROMANOWSKI; ENS, 2006. p. 39).

Por conseguinte, ter conhecimento dessas informações é importante, sobretudo, para a formação do futuro pesquisador. Afinal ele poderá conhecer o que já foi estudado sobre o assunto ou tema que deseja pesquisar permitindo contribuir com o desenvolvimento de novos estudos, tanto na perspectiva de ampliar ou aprofundar o assunto que ele deseja desenvolver como objeto de pesquisa, quanto no desenvolvimento de uma nova pesquisa que ainda não tenha sido realizada.

Cabe destacar, ainda, que a pesquisa bibliográfica contribui de forma muito significativa para as linhas e laboratórios de pesquisas. Isso porque, ainda que as linhas e laboratórios de pesquisas desenvolvam estudos sobre temas específicos é possível, dentro desses temas, serem feitos diversos delineamentos para desenvolver uma nova pesquisa. A pesquisa bibliográfica permite identificar quais os assuntos que tem sido mais privilegiado no desenvolvimento da pesquisa em detrimento de outros.

Nessa ordem de considerações, justifica-se também a necessidade do desenvolvimento de pesquisas bibliográficas do tipo estado da arte sempre serem desenvolvidas e de não serem deixadas de lado.

A primeira razão é que a identificação, caracterização e análise do “estado do conhecimento” sobre determinado tema é fundamental no movimento ininterrupto da ciência ao longo do tempo. Assim, da mesma forma que a ciência se vai construindo ao longo do tempo, privilegiando ora um aspecto ora outro, ora uma metodologia ora outra, ora um referencial teórico ora outro, também a análise, em pesquisas de “estado de conhecimento” produzidas ao longo do tempo, deve ir sendo paralelamente construída, identificando e explicitando os caminhos da ciência, para que se revele o processo de construção do conhecimento sobre determinado tema, para que se possa tentar a integração de resultados e, também, identificar duplicações, contradições e, sobretudo, lacunas, isto é, aspectos não estudados ou ainda precariamente estudados, metodologias de pesquisa pouco exploradas.

A segunda razão para que pesquisas de “estado do conhecimento” tenham caráter permanente, isto é, não tenham um término, é que, num país como o nosso, em que as fontes de informação acadêmica são poucas e precárias, sobretudo no que se refere a teses e dissertações, o banco de dados que forçosamente se constitui como subproduto desse tipo de pesquisa precisa manter-se atualizado, dada a sua grande relevância para pesquisadores e estudiosos (SOARES; MACIEL, 2000, p. 6).

Psicologia da Educação Matemática

A psicologia é a área do conhecimento que objetiva realizar estudos sobre o comportamento humano em diversos contextos e seus estados mentais. A palavra psicologia provém dos termos gregos *psico* (que designa alma ou atividade mental) e *logía* (indicativo de estudo) (BRITO, 2005). No entanto, é perfeitamente compreensível que a atividade mental possui uma natureza muito ampla e pode ser investigada sob a luz de diversas óticas e arcabouços teóricos distintos.

Neste sentido, a psicologia promoveu a delimitação de campos específicos de estudo com o objetivo de investigar o comportamento humano em função de um conjunto de atividades

específicas. Dentre as delimitações de campos investigativos do comportamento humano, encontra-se a psicologia da educação que se constitui como uma área de interligação de natureza aplicada entre a psicologia e a educação (COLL; MARCHESI; PALACIOS, 2004).

Para que esta investigação seja profícua é necessário que o campo de observação do fenômeno a ser estudado seja inicialmente delimitado e sua investigação estruturada por meio de uma metodologia de pesquisa (CRESWELL, 2010; BAPTISTA, CAMPOS, 2013) que assegure que os objetivos de pesquisa sejam atingidos.

Antunes (2011) relata o uso de terminologias próximas, em termos semânticos, para designar a psicologia como área do conhecimento que investiga fenômenos educacionais. É como encontrar termos sinônimos, como Psicologia Educacional, Psicologia da Educação, Psicologia na Educação, Psicologia Escolar, Psicologia do Escolar, no entanto, cada termo “se reveste de implicações teóricas e históricas que subjazem à opção por uma ou outra denominação” (ANTUNES, 2011, p. 11).

Schlindwein (2010) destaca em seu estudo bibliográfico sobre a relação entre teoria e prática da psicologia da educação que nas duas últimas décadas a aplicação da psicologia no âmbito escolar tem se valido dos construtos teóricos alicerçados pela psicologia da aprendizagem. Destaca ainda que no campo da subjetividade, as pesquisas não apresentam avanços significativos para se pensar no sujeito a partir das relações estabelecidas em contextos mais amplos.

No tocante à Educação, esta se constitui como um campo vasto, por recebe e abarca diversas áreas do saber, cujos conteúdos mais simples são apresentados aos estudantes desde os primeiros anos escolares. Assim, em função da diversidade de áreas de conhecimento que permeiam o campo educacional, as pesquisas realizadas neste contexto são focadas em uma destas áreas, como é o caso da psicologia educacional voltada à educação matemática.

Para Brito (2005) uma das maiores contribuições da psicologia educacional para a educação matemática é a “compreensão do desenvolvimento da aprendizagem e do ensino em situações

escolares". Suas contribuições neste campo de pesquisa permitem um maior entendimento de como as pessoas aprendem e ensinam a matemática. Considera também (BRITO, 2005, p. 50) "as questões referentes à aprendizagem e ao ensino da disciplina Matemática, formulando questões sobre aprendizagem, desenvolvimento, inteligência, motivação, instrução e outros tópicos".

No tocante ao desenvolvimento das habilidades matemáticas (BRITO, 2005) relaciona 10 habilidades básicas, selecionadas pela *National Council of Supervisors of Mathematics*, divulgadas em 1978. Compreende essas habilidades a solução de problemas; a aplicação da matemática em situações cotidianas; a prontidão para a racionalidade dos resultados; a estimativa e aproximação; as habilidades apropriadas de cálculo; a geometria; as medidas; a leitura e construção de tabelas; diagramas e gráficos; o uso da matemática como predição e o uso de computadores.

Essas 10 habilidades foram tomadas como base para realizar o presente estudo bibliográfico, cujos resultados foram separados por nível de ensino, ano de publicação, tipo de pesquisa.

Método e Procedimentos

Esta pesquisa teve por objetivo o desenvolvimento de uma pesquisa bibliográfica, denominada nas pesquisas em educação de "estado da arte", (nas pesquisas em psicologia é mais usual o termo pesquisa de levantamento), relativa à produção científica sobre Educação Matemática disponível nas bases de dados da Scielo (www.scielo.br). Foi utilizado como critério de busca a base de dados em português, pesquisa de artigos e palavras-chave simples e termos combinados.

A seleção dos termos de busca (palavras-chave) foi orientada a partir dos objetivos principais de investigação da psicologia da educação matemática, tendo sido selecionados os seguintes termos: desenvolvimento das habilidades matemáticas, habilidades matemáticas, ensino de matemática, aprendizagem matemática, psicologia da educação matemática. Também foi

utilizada a opção “busca avançada” onde foram digitados na base de dados os termos: atitudes e matemática, crenças e matemática, aprendizagem e matemática.

Após a localização de artigos científicos foram realizadas análises com o objetivo de mapear, ou seja, identificar e caracterizar a produção científica. Além disso, foram analisadas as principais tendências das pesquisas, para explicitar os principais assuntos que foram investigados pela produção científica (FERREIRA, 2002).

Para a organização dos dados foi criada uma planilha no formato Excel contendo as seguintes variáveis: título do artigo, ano de publicação, nome dos autores e resumo. Foram elaborados critérios de classificação dos trabalhos localizados em nível de ensino, tipo de pesquisa realizada, sujeito de pesquisa, principal objetivo da pesquisa e habilidade cognitiva.

Foi realizada a análise dos títulos dos artigos e a leitura dos resumos contidos nos trabalhos com o objetivo de extrair informações para o preenchimento de informações nas variáveis elaboradas para o presente estudo. Em alguns casos foi necessário realizar uma inspeção no corpo dos artigos, com o intuito de analisar a metodologia empregada e a caracterização da amostra.

As variáveis selecionadas para a análise da produção científica sobre psicologia da educação matemática são apresentadas no Quadro 1, juntamente com o seu descritor.

Quadro 1. Variáveis e seus Descritores Utilizados na Análise da Produção Científica Localizada nas Bases de Dados da Scielo

Variável	Descritores das variáveis
Ano	ano de publicação do artigo científico
Nível de ensino	Grau de escolaridade da amostra selecionada no estudo, divididos em: ensino infantil, fundamental I, fundamental II, ensino médio, ensino superior, EAD, EJA, fundamental e superior, classes multiserie, alunos (sem identificação da série)
Tipo de pesquisa	Classificação da pesquisa em função do tipo de pesquisa realizada: teórica (revisão da literatura), empírica, análise de bancos de dados (INEP, PISA),
Sujeito da pesquisa	Identificação dos sujeitos nas pesquisas empíricas, classificados em: alunos, professores e amostra mista de alunos e professores
Principal objetivo da pesquisa	Foram analisados os objetivos das pesquisas e estas classificadas em função do seu objeto: análise de métodos de ensino, aprendizagem, dificuldade de aprendizagem, ensino e aprendizagem, estudo psicométrico (validação de instrumento), avaliação do desempenho.
Habilidade cognitiva	As pesquisas localizadas foram classificadas em função das 10 habilidades descritas pela <i>National Council of Supervisors of Mathematics</i> , citado por Brito (2005): solução de problemas; a aplicação da matemática em situações cotidianas; a prontidão para a racionalidade dos resultados; a estimativa e aproximação; as habilidades apropriadas de cálculo; a geometria; as medidas; a leitura e construção de tabelas; diagramas e gráficos; o uso da matemática como predição e o uso de computadores.

Fonte: Elaboração própria.

Após a classificação das informações coletadas, considerando as especificidades apresentadas como descritores, procedeu-se a transferência da base de dados para o programa estatístico SPSS, que permitiu realizar a codificação dos descritores das variáveis e posteriormente a realização das análises descritivas uni e bivariadas.

Resultados

Inicialmente foram selecionados 8 termos como critério de busca, contudo, não foram localizadas uma quantidade expressiva de publicações, fato que motivou a elaboração de 2 novas palavras-chave. Essas duas novas palavras-chave permitiram novas buscas e a utilização do critério de “busca avançada”, apresentou um maior refinamento nas buscas de artigos pela combinação de dois ou mais termos. Este novo critério permitiu a localização de uma quantidade expressiva de publicações científicas. A Tabela 1 apresenta as 10 palavras-chave que foram elaboradas para o presente estudo.

Tabela 1. Seleção das Palavras-Chave e a Quantidade de Publicações Localizadas.

Palavras-chave	n	Palavras-chave	n
Desenvolvimento de habilidades matemáticas	0	Crenças em relação à Matemática	0
Habilidades matemáticas	1	Atitudes em relação à Matemática	0
Ensino da Matemática	8	Atitudes e Matemática	18
Aprendizagem matemática	3	Crenças e Matemática	8
Psicologia da Educação Matemática	1	Aprendizagem e Matemática	250

Fonte: Dados da pesquisa.

A partir dos dados levantados e apresentados na Tabela 1, foram selecionadas as palavras-chave que apresentaram a maior quantidade de publicações, sendo a escolhida para o presente estudo as palavras-chave “aprendizagem e matemática” que localizaram o total de 250 artigos. Após a seleção das palavras-chave foi elaborada uma planilha que constituiu a base de dados para a organização do material selecionado. O banco de dados relacionou os títulos dos artigos, o ano de publicação, o nível de ensino, o tipo de pesquisa, o sujeito de pesquisa, o objetivo da

pesquisa e as habilidades cognitivas, conforme os descritores de análise definidos no Quadro 1.

A classificação de cada um dos 250 artigos localizados se deu pela leitura dos resumos, onde foi possível destacar os elementos de análise. Contudo, cerca de 30% dos resumos não apresentavam informações que contemplassem todos os elementos de análise previamente definidos. Nestes casos foi necessário realizar uma leitura de alguns tópicos dos artigos, como a introdução, o método ou o resultado.

A leitura dos títulos dos artigos e dos resumos permitiu refinar a busca por publicações científicas disponíveis na base de dados Scielo que estivessem relacionadas diretamente com a educação matemática. Nesta primeira análise foram descartadas 22 publicações que, embora tratassem de aprendizagem ou de aspectos relacionados ao ensino, não se referiam diretamente à disciplina da matemática. Assim a análise do estado da arte foi realizada com uma amostra de 227 artigos científicos.

A análise dos artigos científicos por ano de publicação mostrou uma produção científica de 50 publicações no período de 1983 a 2010, sendo localizadas outras 177 publicações no período de 2011 a 2019, a partir das palavras-chave “aprendizagem e matemática.

Na análise dos artigos em função do método de pesquisa utilizado (tipo de pesquisa), foram identificados 174 trabalhos empíricos com metodologia qualitativa ou quantitativa, 49 trabalhos teóricos e 4 trabalhos relacionados a análise de desempenho a partir de dados contidos em bancos de dados oriundos de avaliações de larga escala, tais como a prova Brasil, pesquisa GERES e o Pisa.

A variável de análise “nível de ensino”, que buscou identificar em qual ciclo de formação educacional ocorreu a investigação científica, identificou 174 trabalhos, sendo que 84 estudos (49,4%) estavam relacionados às pesquisas empíricas realizadas com o ensino infantil, fundamental e médio. A Tabela 2 apresenta a distribuição das publicações em função do nível de

ensino da amostra pesquisada, considerando a série (nível de ensino) que os sujeitos estavam matriculados.

Do total de 61 pesquisas classificadas com nível de ensino “superior” encontram-se 49 pesquisas realizadas com estudantes de graduação (licenciatura ou bacharelado) e outras 12 pesquisas foram realizadas com professores, sendo classificadas neste nível de ensino.

Tabela 2. Distribuição da Amostra Pesquisada por Nível de Ensino.

Nível de Ensino	n	%	% acumulada
Ensino Infantil	4	2,3%	2,3%
Ensino Fundamental I	32	18,4%	20,7%
Ensino Fundamental II	21	12,1%	32,8%
Ensino Médio	29	16,7%	49,4%
Ensino Superior	61	35,1%	84,5%
EAD	8	4,6%	89,1%
EJA	7	4,0%	93,1%
Fundamental e Superior	1	0,6%	93,7%
Classe multissérie	1	0,6%	94,3%
Alunos - sem especificação da série	10	5,7%	100,0%
Total	174	100%	

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota-se a presença de algumas pesquisas realizadas com estudantes matriculados na modalidade EAD (n=8) e na educação para jovens e adultos EJA (n=7). Os trabalhos publicados com alunos do EJA estão localizados nos anos de 2001, 2012, 2013 e 2014, com uma maior concentração de publicações (4 artigos) em 2014. A produção científica localizada na modalidade EAD com foco em algum aspecto relacionado à matemática compreende o ano de 2003 (1 artigo) retomando outras publicações no período de 2012 a 2018, com 7 trabalhos encontrados neste período.

Na investigação do tipo de sujeito de pesquisa foi possível identificar 127 trabalhos realizados com amostras de estudantes, considerando todos os níveis de ensino. Estes trabalhos

investigaram aspectos relacionados a aprendizagem da matemática, a testes de metodologias computacionais para ampliar as possibilidades de aprendizagem, aspectos relacionados as dificuldades de aprendizagem e avaliação do desempenho. Outros 44 trabalhos foram realizados com professores e em sua grande maioria tiveram por objetivo investigar a praxi docente, investigação do conhecimento docente sobre o ensino da matemática em diversos níveis de formação acadêmica. Outros 7 trabalhos buscaram discutir aspectos do ensino e aprendizagem na relação aluno e professor, tendo estes dois agentes envolvidos nas amostras pesquisadas por estes estudos.

No tocante aos objetivos das pesquisas, a Tabela 3 apresenta os principais temas levantados.

Tabela 3. Principais Objetivos Identificados nas Pesquisas em Psicologia da Educação Matemática, Localizadas a Partir das Palavras-Chave: Aprendizagem e Matemática.

Objetivo principal da pesquisa	n	%
Ensino da matemática	53	23,3
Aprendizagem da matemática	94	41,4
Dificuldade de aprendizagem da matemática	10	4,4
Ensino e aprendizagem da matemática	27	11,9
Estudos psicométricos	3	1,3
Avaliação	3	1,3
Outros objetivos de estudo	37	16,3
Total	227	100

Fonte: Dados da pesquisa.

É possível notar que a maior concentração de objetivos de pesquisas teóricas e empíricas encontradas na amostra selecionada está diretamente relacionada à palavra-chave utilizada como filtro de busca – aprendizagem, sendo localizados 94 trabalhos. Ao analisar os objetivos de pesquisa em função da amostra selecionada (pesquisas empíricas), nota-se que a maior parte dos trabalhos relacionados ao ensino da matemática, aprendizagem da matemática

e o ensino e aprendizagem da matemática foram realizadas em amostras com alunos (n=110) em todos os níveis de ensino. Este dado pode sugerir que o maior foco destas pesquisas têm sido os processos de aprendizagem, tomando variáveis de desempenho e comportamentais como indicativo da aquisição de conhecimento.

Ao realizar uma análise bivariada entre os objetivos de pesquisa e os níveis de ensino nas pesquisas empíricas, observou-se que os estudos sobre o ensino de matemática se concentraram na amostra de indivíduos do Ensino Superior (n= 18), parte deles composta por professores atuantes em diferentes níveis de ensino, e no Ensino Fundamental I (n=8). No objetivo de pesquisa relacionado à aprendizagem da matemática foi encontrada a maior concentração de pesquisas com amostras do Ensino Fundamental I (n=18), Ensino Superior (n=18), Ensino Médio (n=16) e Ensino Fundamental II (n=13). Essa distribuição aponta para uma preocupação dos pesquisadores em relação à aprendizagem da matemática em todos os níveis de ensino.

A análise realizada com base nos resumos e títulos dos artigos localizados trouxe informações relevantes que puderam ser contabilizadas e apresentadas neste estudo que configura como uma breve pesquisa de levantamento. Contudo, nem todos os artigos apresentavam todas as informações relevantes para um resumo. As limitações encontradas recaem sobre as características do material utilizado para esta análise, no caso os resumos dos artigos, pois em vários deles não foi possível localizar algumas informações relevantes sobre o trabalho, tais como, objetivo da pesquisa, tipo de amostra, análises realizadas e principais resultados. Para garantir um maior rigor científico esta constatação exigiu a realização de um estudo mais detalhado que contemplou a leitura na íntegra desses artigos científicos localizados para detecção de todas as variáveis selecionadas para a análise da produção científica.

A análise que encontrou maior dificuldade para ser realizada com precisão refere-se ao levantamento das habilidades cognitivas descritas por Brito (2005), tomando por base as habilidades descritas na publicação da *National Council of Supervisors of Mathematics*.

Dentre os 227 trabalhos selecionados a partir das palavras-chave “aprendizagem e matemática”, apenas 35 artigos traziam informações que permitiram a identificação de qual das habilidades cognitivas relacionadas ao desenvolvimento da habilidade matemática foram investigadas nos estudos. A Tabela 4 apresenta o total de publicações que traziam informações sobre quais habilidades cognitivas estavam envolvidas nos estudos.

Tabela 4. Número de Artigos Publicados que discutiram uma das Habilidades Cognitivas Relacionadas à Matemática.

Habilidades Cognitivas	n
Solução de problemas	7
Aplicação da matemática em situações cotidianas	2
Habilidades apropriadas de cálculo	1
Geometria	1
Medidas	1
Tabelas, diagramas e gráficos	1
Uso de computadores	22
Total	35

Fonte: Dados da pesquisa.

A habilidade cognitiva “uso de computadores” foi relacionada em 22 artigos científicos, sendo a maior parte destes estudos empíricos. Esta habilidade relaciona-se a familiaridade do estudante e de professores no uso de computadores, conhecendo seus recursos e limitações. Por meio deste recurso alguns estudos retrataram o uso de TIC nos cursos de formação de professores (ZAMPIERI; JAVARONI, 2018; SOUZA; PASSOS, 2015); em estratégias de ensino com o objetivo de desenvolver outras habilidades cognitivas, tais como o raciocínio visuoespacial e o pensamento geométrico (WAHAB *et al.*, 2017), formas de pensamento com base na teoria da abstração reflexionante de Piaget (SILVA; BARONE; BASSO, 2018). Alguns estudos realizados com o uso de computadores tiveram por finalidade o

uso de software para a aprendizagem da geometria (SILVA; PENTEADO, 2013). Foi localizado um estudo (COSTA; TENÓRIO; TENÓRIO, 2014) que descreveu a utilização de uma plataforma *Scratch* no aprendizado de construção de programação computacional por crianças.

Na avaliação dos artigos que utilizaram programas computacionais como suporte instrucional no aprendizado de conteúdos específicos da matemática, destacam-se o software *Geogebra* (ZAMPIERI; JAVARONI, 2018; SOUZA; PASSOS, 2015) utilizado na aprendizagem da trigonometria (LOPES, 2013) e do cálculo de derivadas (GONÇALVES; REIS, 2013). Outro nome de software localizado nas pesquisas foi o *Maple* empregado na análise de superfícies e funções de duas variáveis (HENRIQUES; ALMOULOU, 2016). Outros nomes de software também foram localizados em outros estudos, tais como o *SuperLogo*, o *Winplot*, *Geoplano virtual*, *Modellus* e o *SketchUp Make*, cada um com funções específicas.

Foram localizados 4 estudos relacionados a aprendizagem de conceitos matemáticos que, pelas contribuições à área da educação especial, merecem destaque. Publicados entre os anos de 2009 e 2015 retratam experiências na prática docente mediado pela linguagem de sinais (libras) com crianças deficiência auditiva e pelo uso do sistema Braile com crianças com deficiência visual. Os estudos realizados com crianças com deficiência auditiva versaram sobre a negociação de novos sinais em Libras para identificação de figuras geométricas (SALES; PENTEADO; MOURA, 2015). Outro estudo investigou a diferença na construção de conceitos matemáticos de crianças com e sem deficiência auditiva e quais conceitos eram mais dependentes da linguagem verbal (BARBOSA, 2014). Os resultados indicaram diferenças entre habilidades cognitivas matemáticas mais dependentes de estímulo linguístico, além de destacar que crianças com deficiência auditiva podem apresentar desempenho igual às demais crianças nas habilidades com menor dependência de estímulos auditivos. O terceiro estudo (BORGES; COSTA, 2010) retrata a formação de professores e suas compreensões sobre a

aprendizagem de crianças com deficiência auditivas. Foi localizado um estudo (VIGINHESKI *et al.*, 2014) que retratou a utilização do sistema Braille com pessoas cegas no ensino da matemática.

Em linhas gerais, considerando os pressupostos teóricos que nortearam a breve pesquisa sobre o estado da arte da psicologia da educação matemática, tomando por base os dados obtidos na busca por artigos científicos no site da Scielo, foi possível realizar a pesquisa de levantamento a partir das informações contidas nos resumos dos materiais selecionados. Embora o presente estudo tenha selecionado apenas duas palavras-chave que foram utilizadas juntas em uma pesquisa avançada, o modelo de seleção e análise dos documentos apresentados neste trabalho permite a elaboração de outros levantamentos futuros, que possam evidenciar lacunas nas pesquisas sobre educação matemática.

Com o objetivo de ampliar os modelos de investigação bibliográfica (HENKLAIN; CARMO; HAYDU, 2017) realizaram uma pesquisa com o objetivo de levantar a produção brasileira no período de 1970 e 2015 sobre o comportamento matemático (CM) e de ensinar matemática (CEM). Neste trabalho foram consultados sites de programas de pós-graduação e outros quatro bancos de teses e dissertações digitais e foram localizadas 60 dissertações e teses, além de outros 157 trabalhos publicados em eventos científicos. Em função do objetivo da pesquisa, não foram considerados nesta análise a produção científica do grupo de pesquisa PSIEM-Unicamp, coordenado até julho de 2018 pela professora Dr^a Márcia Regina Ferreiro de Brito (*in memoriam*).

Brito (2011) em seu artigo, discorre sobre a evolução da psicologia da educação matemática no Brasil e apresenta os temas e as linhas de pesquisa desenvolvidas pelo Grupo de Pesquisa em Psicologia e Educação matemática (PSIEM). Relata estudos que investigaram a relação de variáveis relacionadas a afetividade como as crenças de autoeficácia, as atitudes em relação à matemática, a solução de problemas, as habilidades matemáticas, entre outras. Relaciona os principais teóricos que sustentam as pesquisas do grupo e cita nomes de teóricos e pesquisadores importantes, como o

de Krutetskii para compreender as habilidades matemáticas, Sternberg e Grigorenko para sustentar as discussões sobre o processamento da informação, Gagné e a teoria de domínio de área no campo da aprendizagem acumulativa e Vergnaud para embasar a teoria dos campos conceituais.

Em relação à produção científica do grupo de pesquisa PSIEM foi realizado um levantamento dos trabalhos orientados pela professora Márcia Brito no período de 1977 a 2012. A Tabela 5 apresenta a produção separada por linha de pesquisa, sendo que TCC e Livre docência apresentam um trabalho publicado na linha de pesquisa Crenças, Atitudes e valores em relação à Matemática.

Tabela 5. Produção Científica do Grupo de Pesquisa PSIEM, Separada por Linha de Pesquisa e tipo de Trabalho Concluído no Período de 1977 a 2012.

Linhas de Pesquisa no grupo PSIEM	Dissertação	Tese	Livro	Pós-doc	Total
Crenças, Atitudes e valores em relação à matemática	4	6	-	1	13
Psicologia da Educação Matemática	-	-	3	-	3
Solução de Problemas	2	3	1	1	7
Formação de conceitos e princípios	4	-	-	-	4
Solução de problemas e formação de conceitos	-	4	-	-	4
Habilidades	6	3	-	-	9
Habilidades acadêmicas e competências profissionais	1	1	-	-	2
Avaliação educacional	1	2	2	1	6
Psicologia, desenvolvimento e ensino	1	-	2	-	3
Total	19	19	8	3	51

Fonte: Dados da pesquisa.

A linha de pesquisa “Crenças, Atitudes e valores em relação à matemática” apresenta o maior número da produção científica do grupo PSIEM. Destaque ao fato de que boa parte destes trabalhos utilizou a Escala de Atitudes em relação à matemática traduzida e validada por Brito (1996, 1993), além de outros trabalhos terem desenvolvido outras escalas de atitudes semelhantes ao proposto por Brito, mas relacionadas a outros contextos (ANJOS, 2017; GAIOLA, 2015).

A produção científica do PSIEM também foi analisada em função do nível de ensino que tais pesquisas tomaram como foco de estudo. No ensino fundamental I foram realizados 4 trabalhos (COMÉRIO, 2012; MELLO, 2008; COMÉRIO, 2007; INGLEZ DE SOUZA, 2007), no ensino fundamental II foram encontrados 3 trabalhos (QUINTILIANO, 2005; SANCHES, 2002; LIMA, 2001), com adolescentes no ensino médio somam outros 4 trabalhos (QUINTILIANO, 2011; DOBARRO, 2007; VIANA, 2005; REZI, 2001) e um trabalho científico realizado com jovens e adultos no ensino superior (SOUZA, 2007;), além de pesquisas que mesclaram amostras de estudantes do ensino médio (magistério) e ensino superior (HERNANDEZ MUNHOZ, 2004; PIROLA, 2000), e de amostras de estudantes do 3º ano do ensino fundamental até o 3º ano do ensino médio (BRITO, 1996).

Considerações Finais

A pesquisa elaborada com base no estado da arte (pesquisa bibliográfica), apresentada no presente trabalho, forneceu um roteiro de realização deste tipo de procedimento metodológico e de algumas possibilidades de organização e exploração de dados. Somado a outras pesquisas de levantamento sobre um mesmo tema ou área do conhecimento, constitui-se em um valioso procedimento investigativo no campo científico que permite ao pesquisador visualizar as principais vertentes e facetas já pesquisadas sobre um determinado objeto ou fenômeno humano, permitindo avaliar

lacunas e outras perspectivas ainda pouco exploradas que poderão constituir-se em novos objetivos de pesquisas futuras.

O mais indicado no início da elaboração de um novo trabalho científico é que seja realizada uma pesquisa de levantamento sobre o tema ou objetivo de pesquisa pretendido pelo pesquisador. Esse cuidado permite ao pesquisador delinear com mais acurácia seus objetivos de pesquisa, evitando redundâncias no campo científico, além de permitir a seleção de diversas pesquisas empíricas cujos resultados poderão corroborar com os novos achados científicos.

Referências

ANJOS, A.C.M. **Atitudes em relação à Ciência e Tecnologia**: um estudo com estudantes do ensino técnico. 2017. 1 recurso online (120 p.). Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP. 2017. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/332018>. Acesso em: 20 fev. 2019.

ANTUNES, M.A.M. Psicologia e educação no Brasil: uma análise histórica. IN. AZZI, R.G.; GIANFALDONI, M.H.T.A. (Orgs.). **Psicologia e educação**. v. 1. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2011.

BAPTISTA, M.N.; CAMPOS, D.C. **Metodologias de pesquisa em ciências**. Análises quantitativa e qualitativa. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

BARBOSA, H.H. Conceitos matemáticos iniciais e linguagem: um estudo comparativo entre crianças surdas e ouvintes. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 163-179, mar. 2014.

BORGES, F.A.; COSTA, L.G. Um estudo de possíveis correlações entre representações docentes e o ensino de Ciências e Matemática para surdos. **Ciênc. educ.**, Bauru, v.16, n.3, p. 567-583, 2010.

BRITO, M.R.F. **Um estudo sobre as atitudes em relação a matemática em estudantes de 1 e 2 graus**. 1996. 383f. Tese (livre-docência em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade

Estadual de Campinas, Campinas, SP. 1996. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/251566>. Acesso em: 26 set. 2018.

BRITO, M.R.F. (Org). **Psicologia da educação matemática**. Teoria e pesquisa. Florianópolis: Insular, 2005.

BRITO, M.R.F. Adaptação e validação de uma escala de atitudes em relação à matemática. *Zetetiké*, Campinas, v. 6, n. 9, p. 109-162, 2009.

BRITO, M.R.F. Psicologia da educação matemática: um ponto de vista. *Educ. rev.*, n. 1, p. 29-45, 2011.

COLL, C.; MARCHESI, Á.; PALACIOS, J. **Desenvolvimento psicológico e educação**. Psicologia da educação escolar. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

COMÉRIO, M.S. **Interação social de problemas aritméticos nas series iniciais do ensino fundamental**. 2007. 263p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 2007. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/252142>. Acesso em: 26 set. 2018.

COMÉRIO, M.S. **Relações entre a compreensão em leitura e a solução de problemas aritméticos**. 2012. 283 p. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 2012. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/251494>. Acesso em: 26 set. 2018.

COSTA, B.J.F.; TENÓRIO, T.; TENÓRIO, A. A Educação Matemática no Contexto da Etnomatemática Indígena Xavante: um jogo de probabilidade condicional. *Bolema*, Rio Claro, v. 28, n. 50, p. 1095-1116, dez. 2014.

CRESWELL, J.W. **Projeto de Pesquisa**. Métodos qualitativo, quantitativo e misto. 3ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DOBARRO, V.R. **Solução de problemas e tipos de mente matemática**: relações com as atitudes e crenças de auto-eficácia. 2007. 215f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

2007. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/319211>. Acesso em: 26 set. 2018.

FERREIRA, N.S.A. As pesquisas denominadas “Estado da Arte”. **Educação e Sociedade**, v. 23, n. 79, p. 257-272, ago. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/es/v23n79/10857.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2013.

GAIOLA, C.F.O. **Percepção e atitude dos professores de ensino fundamental e médio em relação à avaliação em larga escala**. 2015. 1 recurso online (90 p.). Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP. 2015. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/319155>. Acesso em: 20 fev. 2019.

GONÇALVES, D.C.; REIS, F.S. Atividades investigativas de aplicações das derivadas utilizando o GeoGebra. **Bolema**, Rio Claro, v. 27, n. 46, p. 417-432, ago. 2013.

HADDAD, S. (Coord). **O Estado da Arte das Pesquisas em Educação de jovens e Adultos no Brasil**. São Paulo: Ação Educativa, 2000. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me002519.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2014.

HENKLAIN, M.H.O.; CARMO, J.S.; HAYDU, V.B. Produção Analítico-Comportamental Brasileira sobre Comportamento Matemático e de Ensinar Matemática: Dados de 1970 a 2015. **Trends Psychol.**, v. 25, n. 3, p. 1453-1466, set. 2017.

HENRIQUES, A.; ALMOULOU, S.A. Teoria dos registros de representação semiótica em pesquisas na Educação Matemática no Ensino Superior: uma análise de superfícies e funções de duas variáveis com intervenção do *software* Maple. **Ciênc. educ.**, Bauru, v. 22, n. 2, p. 465-487, jun. 2016.

HERNANDEZ MUNHOZ, A.M. **Uma análise multidisciplinar da relação entre inteligência e desempenho acadêmico em universitários ingressantes**. 2004. 143f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 2004. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/253339>. Acesso em: 26 set. 2018.

INGLEZ DE SOUZA, L.F.N. **Auto-regulação da aprendizagem e a matemática escolar.** 2007. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 2007. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/251790>. Acesso em: 26 set. 2018.

LIMA, V.S. **Solução de problemas: habilidades matemáticas, flexibilidade de pensamento e criatividade.** 2001. 158p. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Campinas, Universidade Estadual de Campinas, SP. 2001. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/253525>. Acesso em: 26 set. 2018.

LOPES, M.M. Sequência didática para o ensino de trigonometria usando o *software* GeoGebra. **Bolema**, Rio Claro, v. 27, n. 46, p. 631-644, ago. 2013.

MELLO, T.A. **Argumentação e metacognição na solução de problemas aritméticos de divisão.** 2008. 338 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 2008. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/252012>. Acesso em: 26 set. 2018.

PIROLA, N.A. **Solução de problemas geométricos: dificuldades e perspectivas.** 2000. 218p. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP. 2000. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/251070>. Acesso em: 26 set. 2018.

QUINTILIANO, L.C. **Conhecimento declarativo e de procedimento na solução de problemas algébricos.** 2005. 159p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 2005. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/252387>. Acesso em: 26 set. 2018.

QUINTILIANO, L.C. **Relações entre os estilos cognitivos, as estratégias de solução e o desempenho dos estudantes na solução de problemas aritméticos e algébricos.** 2011. 236 p. Tese

(Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 2011. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/251112>. Acesso em: 26 set. 2018.

REZI, V. **Um estudo exploratório sobre os componentes das habilidades matemáticas presentes no pensamento em geometria**. 2001. 174p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 2001. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/253517>. Acesso em: 26 set. 2018.

ROMANOWSKI, J.P.; ENS, Romilda Teodora. As pesquisas denominadas do tipo "Estado da Arte" em educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 6, n. 19, p. 37-50, set./dez. 2006. Disponível em: <http://www2.pucpr.br/reol/index.php/DIALOGO?dd1=237; dd99=view>. Acesso em 27 fev. 2013.

SALES, E.R.; PENTEADO, M.G.; MOURA, A.Q. A Negociação de Sinais em Libras como Possibilidade de Ensino e de Aprendizagem de Geometria. **Bolema**, Rio Claro, v. 29, n. 53, p. 1268-1286, dez. 2015.

SANCHES, M.H.F. **Efeitos de uma estratégia diferenciada do ensino dos conceitos de matrizes**. 2002. 138p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 2002. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/253429>. Acesso em: 26 set. 2018.

SCHLINDWEIN, L.M. A relação teórica e prática na psicologia da educação: implicações na formação do educador. **Revista Semestral da Associação de Psicologia Escolar e Educacional**, São Paulo, v. 14, n. 2, jul/dez. 2010.

SILVA, G.H.G.; PENTEADO, M.G. Geometria dinâmica na sala de aula: o desenvolvimento do futuro professor de matemática diante da imprevisibilidade. **Ciênc. educ.** [online], Bauru, v. 19, n. 2, p. 279-292, 2013.

SILVA, R.S.; BARONE, D.A.C.; BASSO, M.V.A. Cadeias de Markov e tecnologias digitais: reflexões sobre a construção de

conhecimentos dos discentes em licenciatura em Matemática. **Ciênc. educ.**, Bauru, v. 24, n. 3, p. 695-713, set. 2018.

SOARES, M.B.; MACIEL, F.P. **Alfabetização**. Brasília-DF: MEC/Inep/Comped, 2000. 173p. Disponível em: http://www.publicacoes.inep.gov.br/arquivos/%7BE35088B3-B51D-482A-827D-66061A4AE11E%7D_alfabetiza%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em: 28 fev. 2013.

SOUZA, A.P. G.; PASSOS, C.L.B. Dialogando sobre e Planejando com o SuperLogo no Ensino de Matemática dos Anos Iniciais. **Bolema**, Rio Claro, v. 29, n. 53, p. 1023-1042, dez. 2015.

SOUZA, M.A.V.F.. **Solução de problemas: relações entre habilidade matemática, representação mental, desempenho e raciocínios dedutivo**. 2007. 204p. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 2007. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/253744>. Acesso em: 26 set. 2018.

VIANA, O.A. **O componente espacial da habilidade matemática de alunos do ensino médio e as relações com o desempenho escolar e as atitudes em relação a matemática e a geometria**. 2005. 279p. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 2005. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/253074>. Acesso em: 26 set. 2018.

VIGINHESKI, L.V.M. *et al.* O sistema Braille e o ensino da Matemática para pessoas cegas. **Ciênc. educ.**, Bauru, v. 20, n. 4, p. 903-916, dez 2014.

WAHAB, R.A. *et al.* Evaluation by Experts and Designated Users on the Learning Strategy using SketchUp Make for Elevating Visual Spatial Skills and Geometry Thinking. **Bolema**, Rio Claro, v. 31, n. 58, p. 819-840, ago. 2017.

ZAMPIERI, M.T.; JAVARONI, S.L. A Constituição de Ambientes Colaborativos de Aprendizagem em Ações de Formação Continuada: abordagem experimental com GeoGebra. **Bolema**, Rio Claro, v. 32, n. 61, p. 375-397, ago. 2018.

DIFICULDADES NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE ESTRUTURAS ADITIVAS¹

Eliana Cristina de Carvalho Gabriel
Miriam Cardoso Utsumi

Introdução

A solução de problemas, bem como o ensino pautado nela, passou a ser mais enfatizada na década de 1980 como uma das recomendações de autores norte-americanos do *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM). A ênfase dada era a importância da solução de problemas matemáticos, considerada como o foco central do processo de ensino e aprendizagem da matemática.

No Brasil, em consonância com o NCTM, foram elaborados os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998), que abordam a solução de problemas como propulsora da ação refletida que constrói conhecimentos. Recentemente também tivemos a publicação da Base Nacional Curricular Comum – BNCC (BRASIL, 2017), que preconiza a importância do saber matemático não se restringir ao conhecimento da terminologia, dos dados e dos procedimentos.

A recomendação é que os alunos devem conseguir combinar todos esses elementos para atender necessidades do cotidiano. Dentre vários elementos novos trazidos pela proposta, destaca-se o letramento matemático, definido como as competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de forma a favorecer a formulação e resolução

¹ Este artigo originou-se das reflexões da Dissertação *Um estudo sobre as dificuldades apresentadas por alunos do 3º ao 5º ano do ensino fundamental nas etapas de solução de problemas de estrutura aditiva*. A Dissertação foi defendida na Faculdade de Educação - UNICAMP, sob a orientação da Prof. Dra. Miriam Cardoso Utsumi.

de problemas em uma variedade de contextos. No que diz respeito à solução de problemas, o documento a reconhece como sendo um *processo matemático* que exprime uma forma privilegiada da atividade matemática.

Sabemos que a adição e a subtração são normalmente ensinadas às crianças um bom tempo antes de outras operações aritméticas. Ao ingressar no primeiro ano escolar, a maior parte das crianças já tem capacidade de coordenar os esquemas de juntar e separar com a contagem. Com efeito, solucionam uma diversidade de problemas que envolvem as relações entre o todo e suas partes. Entretanto elas têm muito a aprender e entender sobre estas duas operações básicas da matemática (NUNES, 1997; NUNES *et al.*, 2009).

Trabalhando com solução de problemas com alunos das séries iniciais do ensino fundamental, tem-se a impressão que, à medida que a escolaridade avança, proporcionalmente aumenta a preocupação dos estudantes em relação à “conta”, isto é, ao cálculo numérico a ser executado. Quando se trata dos estudantes dos 4º e 5º anos que, em sua maioria já lêem com autonomia, muitas vezes, antes mesmo de ler o problema, surge a pergunta: “*Professora, é conta de mais ou de menos?*”.

Essa dificuldade apresentada pelos estudantes fica evidenciada também nos resultados apresentados pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), que tem como principal objetivo avaliar a educação básica do país. O SAEB constitui-se em um dos indicadores possíveis de avaliar o desempenho dos estudantes, não sendo considerado o único, tampouco substituindo as avaliações realizadas em cada sala de aula.

A série histórica do SAEB de 1995 a 2015 apontou que o Ensino Fundamental nos anos iniciais e finais, no que concerne à área da Matemática, tem apresentado avanços, todavia isso não se confirma no tocante à solução de problemas. Ainda que esse assunto tenha provocado muitos debates no âmbito educacional, somente pelos resultados das avaliações externas não é possível

compreendermos o baixo desempenho dos estudantes de maneira mais aprofundada, ou seja, as razões para as dificuldades.

Considerando a importância de se conhecer as origens das dificuldades na aprendizagem de matemática, em especial das estruturas aditivas, vários pesquisadores desenvolveram estudos diagnósticos acerca do domínio das estruturas aditivas.

Por exemplo, Mendonça *et al.* (2007) e Santana, Cazorla e Campos (2007) realizaram um estudo diagnóstico com 1803 estudantes de 1ª a 4ª séries de escolas públicas dos estados de São Paulo e da Bahia.

Os dados obtidos confirmaram a tendência crescente da taxa de acertos ao longo da instrução, ainda que em patamares e ritmos diferenciados nos dois estados. Os estudantes de São Paulo partiram de um patamar de 64,6% na primeira série e alcançaram um patamar de 89,3% de acertos na quarta série. Por outro lado, os estudantes da Bahia partiram de um patamar de 52% na primeira série e chegaram a 65,4% na quarta série. Observou-se ainda que em todas as séries, em média, os estudantes de São Paulo responderam mais questões do que os estudantes da Bahia.

Os resultados mostraram que um problema envolvendo uma transformação aditiva, em que a transformação era desconhecida, foi o que apresentou maior dificuldade em ambos os estados. O problema tinha o seguinte enunciado: "*Carlos tinha 4 bolas de gude. Ganhou algumas e agora ele tem 10 bolas de gude. Quantas bolas ele ganhou?*". As autoras sugerem que essa dificuldade, provavelmente, procedeu da incongruência semântica entre a palavra ganhou e a operação de subtração.

Moretti e Brandt (2014) pesquisaram as dificuldades dos alunos na solução de problemas aditivos de acordo com as categorias elencadas por Vergnaud à luz da Teoria de Representações Semióticas de Raymond Duval, no que se refere ao fenômeno da congruência semântica. Segundo os autores, Duval concentra seus estudos na aprendizagem matemática, propondo que para o estudo da atividade cognitiva é indispensável levar em consideração a importância das

representações semióticas presentes na matemática. Dessa forma, os objetos matemáticos não são diretamente observáveis, isto é, eles não têm existência física e sua apreensão só é possível por meio de registros de representação e pela existência de uma grande variedade de representações semióticas possíveis de serem utilizadas, a saber: a linguagem natural, gráficos, linguagem algébrica, figuras geométricas, entre outras.

No que diz respeito à congruência semântica, os autores buscaram identificar as relações de congruência entre as formas verbais utilizadas nas mensagens discursivas dos problemas propostos e as operações aritméticas correspondentes. Vejamos um exemplo que poderá nos ajudar a entender melhor o caso da congruência semântica apresentada por Duval:

Maurício tinha 8 bolas. Em seguida deu 5 para Eduardo. Quantas bolas Maurício tem agora?

Nesse exemplo, os autores destacaram a identidade entre a frase e a expressão $8-5$, na qual o verbo “deu” poderia ser facilmente associado à operação de subtração. Nota-se ainda que os dados numéricos da sentença matemática correspondiam, na mesma ordem, aos dados apresentados no problema em língua materna. Assim, podemos dizer que existe congruência semântica entre a frase e a expressão aritmética.

A análise dos dados mostrou que os problemas que possuíam as expressões “ter a mais” ou “ter a menos” em seus enunciados, mas que requeriam as operações de subtração e adição, respectivamente, para sua resolução, tendiam a apresentar um nível baixo de desempenho, o que corroborou os estudos de Vergnaud (apud MORETTI; BRANDT, 2014), que destacam a influência dos fatores semânticos para explicar os sucessos ou fracassos dos alunos na solução de problemas deste tipo.

Ainda com relação à investigação sobre o domínio das estruturas aditivas, pode-se citar os estudos de Santana *et al.* (2009) e Magina e Campos (2004).

Os resultados mostraram que as situações nas quais a taxa de acerto foi baixa, possivelmente a razão foi a falta de compreensão do problema, havendo uma concentração dos erros ligados aos cálculos relacionais envolvidos nas situações propostas.

Nesse sentido, o trabalho realizado por Magina e Campos (2004) buscou diagnosticar as competências das crianças em lidar com situações-problema do campo aditivo desde o início de sua vida escolar, bem como o desempenho das mesmas nas quatro séries iniciais do ensino fundamental. O estudo citado concluiu que, embora a evolução das competências estivesse presente em todas as séries, ela não ocorreu de maneira análoga nas diferentes situações-problema, uma vez que cada uma exigiu o domínio de raciocínios distintos.

A busca pela compreensão das dificuldades apresentadas pelos estudantes na solução de problemas, em especial os de estruturas aditivas, também tem sido pauta de pesquisas que discutem a importância desses conceitos na formação continuada do professor, entre elas Santana, Alves e Nunes (2015).

A análise qualitativa dos dados mostrou que, para as professoras, a utilização da teoria dos campos conceituais durante o processo formativo promoveu reflexões frutíferas a respeito da forma como se desenvolve o processo de ensino e também deu suporte para a construção de atividades significativas à operação matemática, permitindo compreender as relações envolvidas nos conceitos.

As autoras destacaram ainda a importância da inserção da Teoria dos Campos Conceituais nos cursos de formação de professores, tanto na formação inicial como na continuada, como forma de instigar os professores a constantes reflexões sobre sua prática docente e seu processo formativo.

Desta forma, as pesquisas mostraram, dentre outros aspectos, que as dificuldades apresentadas pelos estudantes, no que concerne a solução de problemas de estruturas aditivas, estão relacionadas a vários fatores e de diferentes naturezas, dentre elas cabe citar: os aspectos semânticos que tratam da congruência ou

incongruência semântica; a falta de compreensão do problema; erros ligados aos cálculos relacionais e a importância da formação continuada do professor abordar a teoria dos campos conceituais.

Ante os diversos fatores que podem estar associados às dificuldades apresentadas pelos estudantes durante a solução de problemas, acrescenta-se a importância das etapas da solução de problemas, que representam uma possibilidade de esmiuçarmos os erros apresentados pelos estudantes. Para investigar as etapas da solução de problemas, tomamos como referência as quatro etapas propostas por Polya (2006), a saber: Compreensão do problema; Estabelecimento de um plano; Execução do Plano e Retrospecto.

Dessa forma, a pesquisa de mestrado que originou este texto investigou a seguinte questão:

Quais as relações entre desempenho e as etapas da solução de problemas de estrutura aditiva?

Foram elencados os seguintes objetivos:

- Verificar os procedimentos que os estudantes utilizam para solucionar problemas matemáticos de estruturas aditivas;
- Analisar se existe diferença de desempenho entre as crianças na solução de problemas de estrutura aditiva relacionada ao ano de escolaridade;
- Identificar, dentre as etapas da solução de problemas propostas por Polya, em quais delas os estudantes apresentam maior dificuldade.

Solução de Problemas

Partindo de uma abordagem cognitiva de solução de problemas, este “é tratado como uma habilidade cognitiva complexa que caracteriza uma das atividades humanas mais inteligentes” (CHI; GLASER, 1992, p. 250), ou seja, refere-se a uma atividade mental superior ou de alto nível que implica no uso de

conceitos e princípios necessários para atingir uma determinada solução (BRITO, 2006).

Segundo Proulx (apud BRITO, 2006), a solução está mais dirigida ao resultado, ao produto final, à resposta propriamente dita, logo seria melhor empregar o termo “solução”. De acordo com Mello (2015), o termo resolução pode ser entendido como “solucionar novamente”, se considerar o significado do prefixo “re”, confundindo-se com a aplicação de um exercício.

Echeverria e Pozo (1998) enfatizaram ainda que uma situação somente pode ser concebida como um problema se existe um reconhecimento dela como tal e, para tanto, o sujeito não pode dispor de procedimentos automáticos que o permitam solucioná-la de forma imediata, sem demandar um processo de reflexão que implique em uma tomada de decisões acerca da sequência de passos a serem seguidos. Logo, um problema se distingue de um exercício na medida em que, neste último, há uma disponibilidade imediata de mecanismos que conduzem à solução. Sternberg (2008) ressalta que, quando se recupera rapidamente uma resposta da memória, não temos um problema.

Gagné (1974) apontou que a solução de problemas está relacionada a um tipo de atividade de alto nível de aprendizagem do indivíduo, valendo-se dos princípios aprendidos e permitindo a elaboração de novos.

Ainda nessa linha, cabe destacar que, por vezes, a “solução de problemas” é confundida com situações problema. A “situação problema” é estática, refere-se ao espaço do problema e se tornará um problema à medida que o indivíduo que se depara com ela é motivado a transformá-la, a buscar o estado final (BRITO, 2006).

Sendo assim, em uma perspectiva mais abrangente, podemos definir a solução de problemas como:

(...) um processo que se inicia quando o sujeito se defronta com uma determinada situação e necessita buscar alternativas para atingir uma meta; nesses casos, o sujeito se encontra frente a uma situação-problema e, a partir daí, desenvolve as etapas para atingir a solução. A solução de problemas é, portanto, geradora de um processo através do qual o aprendiz

vai combinar, na estrutura cognitiva, os conceitos, princípios, procedimentos, técnicas, habilidades e conhecimentos previamente adquiridos que são necessários para encontrar a solução com uma nova situação que demanda uma reorganização conceitual cognitiva. Trata-se, portanto, de reorganização dos elementos já presentes na estrutura cognitiva, combinados com os novos elementos trazidos. (BRITO, 2006, p. 19)

Comparando as definições apresentadas pelos diferentes autores, nota-se que, com maior ou menor detalhamento, a essência acerca do que se caracteriza como um problema mantém-se em todos, ou seja, se a priori já se tem a resposta, ou se rapidamente a recuperamos da memória, não estamos diante de um problema.

As etapas pelas quais passa o pensamento durante a solução de um problema foram tratadas por vários autores que, salvo um pormenor ou outro, preservam os passos essenciais. Buscamos apoio nas etapas propostas por Polya (2006).

Em 1945, Polya publicou aquela que seria considerada sua obra mais conhecida: *How to Solve It*. O autor desenvolveu um processo de solução de problemas em quatro etapas, a saber: Compreensão do Problema; Estabelecimento de um Plano; Execução do Plano e Retrospecto.

A Compreensão do problema refere-se à necessidade do enunciado verbal do problema ficar bem entendido. Esta etapa prevê também que o estudante identifique as partes principais do problema, a incógnita, os dados, as condicionantes. Com relação ao Estabelecimento de um plano, o autor afirma que conceber um plano exige, de um modo geral, que conheçamos quais as contas, os cálculos ou desenhos que precisamos executar para obter a incógnita, ou seja, quais os procedimentos para a obtenção da solução. No tocante à Execução do plano, o autor ressalta que a dificuldade maior consiste no estabelecimento do plano, pois este exige conhecimentos anteriores, bons hábitos mentais e de concentração. Por outro lado, a execução do plano exigirá do estudante muita paciência para checar todos os detalhes, de forma

a não ocultar um erro. Por fim, o Retrospecto é caracterizado como uma fase importante e instrutiva do trabalho da solução, pois o objetivo é fazer com que o estudante realize um retrospecto da solução completa, de forma a reexaminar o caminho que o levou até a resposta, favorecendo a consolidação do seu conhecimento e aperfeiçoando sua capacidade de resolver problemas.

Destaca-se que somente seguir as etapas propostas não garante o êxito na solução, tampouco garantirá a formação e aprimoramento para bons solucionadores de problemas, tidos na literatura como “experts”, uma vez que são vários e de diferentes naturezas os fatores que influenciam na solução de problemas.

Nesse sentido, buscando também compreender as dificuldades apresentadas pelos estudantes na solução de problemas, em particular os problemas de estruturas aditivas, Vergnaud (2009) desenvolveu a Teoria dos Campos Conceituais. Com relação ao campo conceitual das estruturas aditivas, Vergnaud (1986) destacou que esta diz respeito a uma série de competências observáveis em crianças e em alunos do ensino secundário ao superior, e que vai além do conjunto de conceitos envolvidos, ou seja, há por trás destas estruturas um problema de conceituação absolutamente essencial e que compreende várias outras complexidades.

A teoria dos campos conceituais é uma teoria cognitivista que foi desenvolvida pelo psicólogo, professor e pesquisador francês Gérard Vergnaud. Ela oferece um arcabouço para o estudo do desenvolvimento cognitivo e da aprendizagem de competências complexas pelos estudantes, levando em conta os próprios conteúdos do conhecimento e a análise conceitual de seu domínio (VERGNAUD, apud MOREIRA, 2009).

Para Vergnaud, o conhecimento está organizado em campos conceituais, cujo domínio por parte do sujeito ocorre a longo prazo, através de experiência, maturidade e aprendizagem. Nesse contexto, “longo prazo” estende-se a uma perspectiva de desenvolvimento, ou seja, não basta alguns dias ou algumas

semanas para que uma criança adquira uma nova competência ou compreenda um novo conceito, mas sim vários anos de vida escolar atrelados à experiência do sujeito. É exatamente sobre esse processo que a teoria dos campos conceituais ocupa-se entre as primeiras competências adquiridas pelas crianças entre quatro ou cinco anos concernentes ao espaço e aos raciocínios sobre grandezas, por exemplo, até as competências que ainda trazem dificuldades à parte dos adolescentes (VERGNAUD, apud MOREIRA, 2009; 2011).

Para a constituição da teoria dos campos conceituais, Vergnaud (apud MOREIRA, 2009) apoiou-se nas contribuições das teorias de Piaget e de Vygotsky. No que diz respeito à teoria de Piaget, sobretudo, ressalta-se o conceito de esquema, fundamental para a teoria dos campos conceituais.

Vergnaud (1998), pautado nas contribuições de Piaget, definiu esquema como a organização invariante do comportamento para uma determinada classe de situações, e ressalta ainda que não é o comportamento que é invariante, mas sim a sua organização. O autor aponta que a maior parte da nossa atividade cognitiva é composta de esquemas e, pensando nisso, a educação deve contribuir para que o sujeito desenvolva um repertório amplo e diversificado de esquemas, uma vez que os estudantes são frequentemente confrontados com situações em que não dispõem dos esquemas necessários. Ante isto, não há outra alternativa senão procurar por esquemas “na vizinhança”, na tentativa de decompor e recombinar os já existentes a fim de formar novos esquemas – contando ou não com a ajuda do professor ou dos colegas.

No que diz respeito ao legado de Vygotsky à teoria dos campos conceituais, nota-se, por exemplo, a importância atribuída à interação social, à linguagem e à simbolização presente no progressivo e gradativo domínio de um campo conceitual pelo sujeito (VERGNAUD apud MOREIRA, 2009). Ressalta-se, ainda, a ênfase na proposta teórica de Vygotsky acerca da zona de desenvolvimento proximal, que caracteriza o desenvolvimento

mental prospectivamente, quer dizer, trata da distância entre as práticas que uma criança já domina e as atividades nas quais ela ainda depende de ajuda. Para Vygotsky, é no caminho entre esses dois pontos que ela pode se desenvolver mentalmente através da interação e da troca de experiências (VYGOTSKY, 2009). Nesse sentido, o professor auxilia o sujeito a realizar algo que este, sozinho, não poderia fazer, ou seja, nesta perspectiva o professor é tido como mediador (VERGNAUD, 2009).

Para Vergnaud (apud MOREIRA, 2009), um campo conceitual significa um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, conectados uns aos outros e, provavelmente, entrelaçados durante o processo de aquisição. Nesse sentido, o detalhamento de um campo conceitual exige sincronicamente a análise das situações (ou problemas), dos procedimentos de tratamentos empregados pelos alunos, bem como os propósitos que eles têm e suas argumentações, além das representações simbólicas que utilizam (VERGNAUD, 1986).

A base da Teoria dos Campos Conceituais é a concepção de conceito elaborada pelo autor. Vergnaud (2009) definiu que a construção de um conceito envolve uma terna de conjunto que, de acordo com a teoria dos campos conceituais, foi denominada simbolicamente de (S, I e R), em que S é um conjunto de situações; I um conjunto de invariantes (objetos, propriedades e relações); e R um conjunto de representações simbólicas. O conjunto de situações é que dá sentido ao conceito. Por sua vez, o conjunto de invariantes é responsável por acomodar a operacionalidade do conceito. Por último, o conjunto de representações simbólicas, que envolve a linguagem natural, gráficos, diagramas, sentenças formais, dentre outras, é usado para indicar, bem como representar, o conjunto de invariantes e, conseqüentemente, representar as situações e os procedimentos para lidar com elas.

O conjunto de invariantes operatórios, também designados por Vergnaud (1998) pelas expressões conceito-em-ação e teorema-em-ação, referem-se aos conhecimentos contidos nos

esquemas. Teorema-em-ação é uma proposição tida como verdadeira sobre o real, e conceito-em-ação é um objeto, um predicado ou uma categoria de pensamento tida como pertinente. Todavia, o autor destaca que conceitos-em-ação e teoremas-em-ação podem progressivamente tornarem-se verdadeiros conceitos e teoremas científicos. Neste sentido, essencialmente o ensino deve consistir em ajudar o aluno a construir conceitos e teoremas explícitos (e cientificamente aceitos) partindo de conhecimento implícito, e eis aí um dos problemas do ensino e da didática que consiste em encontrar maneiras de favorecer tal transformação (VERGNAUD, 1986; 1998).

Acrescenta-se também que a teoria dos campos conceituais não é uma teoria exclusiva da matemática, considerando que a noção conceitual não se restringe somente a esta área. Contudo, o autor apresenta especial interesse pelos campos conceituais das estruturas aditivas e das estruturas multiplicativas e, para fins deste artigo, serão enfocadas as estruturas aditivas.

O delineamento das estruturas aditivas é muito mais complexo do que se possa imaginar, pois não se restringe a execução dos cálculos numéricos em si, seja a adição e/ou a subtração, ou seja, implica no entendimento da progressiva e lenta compreensão, pelas crianças, das propriedades das relações em jogo (VERGNAUD, 1986).

Vergnaud (2014) descreveu que a noção de relação é uma noção absolutamente geral, e que o conhecimento consiste, em grande parte, em estabelecer relações e organizá-las em sistemas. O autor cita três exemplos de relações, sendo elas as binárias, ternárias e quaternárias, respectivamente, que ligam dois elementos entre si, três elementos entre si e, por fim, quatro elementos entre si.

Ante o exposto, Vergnaud (2014) destacou que existem vários tipos de relações aditivas e, conseqüentemente, vários tipos de adições e subtrações. Ressalta ainda que as relações aditivas são relações ternárias, isto é, são relações que ligam três elementos entre si. Por exemplo: cinco mais quatro é igual a nove.

Outro aspecto indispensável para a compreensão das estruturas aditivas é a noção de cálculo relacional proposto pelo autor. No que se refere ao cálculo relacional, o autor faz uma distinção entre os cálculos “relacional” e “numérico”. O cálculo numérico está implicado às operações usuais de adição, subtração, multiplicação e divisão; por outro lado, o cálculo relacional compreende as operações do pensamento necessárias para que haja a manipulação das relações envolvidas nas situações (MAGINA, 2008).

Vergnaud (2014) descreve seis esquemas ternários fundamentais.

I- **Composição de medidas:** duas medidas se compõem para resultar em uma terceira.

Exemplo: Paulo tem 6 bolinhas de gude de vidro e 8 bolinhas de gude de metal. Ele tem ao todo 14 bolinhas.

II- **Transformação de uma medida:** uma transformação opera sobre uma medida para resultar em uma medida.

Exemplo: Paulo tinha 7 bolinhas de gude antes de jogar. Perdeu 4 bolinhas. Ele tem agora 3.

III- **Comparação de Medidas:** uma relação liga duas medidas.

Exemplo: Paulo tem 8 bolinhas de gude. Tiago tem 5 a menos que Paulo. Então Tiago tem 3.

IV- **Composição de transformações:** duas transformações compõem-se para resultar em uma transformação.

Exemplo: Paulo ganhou ontem 6 bolinhas de gude e hoje perdeu 9 bolinhas. Pensando no todo, ele perdeu 3.

V- **Transformação de uma relação:** uma transformação opera sobre um estado relativo (uma relação) para resultar em um estado relativo.

Exemplo: Paulo devia 6 bolinhas de gude para Henrique. Ele devolveu 4. Agora, ele lhe deve somente 2 bolinhas.

VI- **Composição de relações:** dois estados relativos (relações) compõem-se para resultar em um estado relativo.

Exemplo: Paulo deve 6 bolinhas de gude a Henrique, mas Henrique lhe deve 4. Então, Paulo deve 2 bolinhas a Henrique.

De um modo geral, considerando as características de cada categoria, pode-se dividi-las em três grupos básicos de problema, que consistem em composição, transformação e comparação, e cada qual apresenta suas subcategorias, bem como seus respectivos graus de complexidade.

Por vezes, a prática docente privilegia uma das categorias e, conseqüentemente, não abrange as subcategorias, ou seja, além de limitar a oferta no âmbito da categoria, restringe também as subcategorias.

Procedimentos Metodológicos

Foi selecionada uma amostra de conveniência, composta por uma turma de estudantes matriculados no terceiro, quarto e quinto anos de uma escola pública da rede municipal de Limeira - SP. A idade dos sujeitos variou de 8 a 10 anos. Foram utilizados como instrumentos um questionário informativo para caracterizar os sujeitos e um teste matemático, tipo lápis e papel, composto por seis problemas de estruturas aditivas, utilizando valores numéricos pequenos. Os dados foram coletados pela primeira autora e a aplicação do instrumento foi coletiva. O Quadro 1 apresenta os problemas utilizados.

Quadro 1 - Problemas Elaborados para o Teste de Matemática

	Problemas	Categorias
P1	A coleção de Marcelo tem 6 tampinhas azuis e 8 tampinhas verdes. Quantas tampinhas ele tem ao todo?	Composição de medidas
P2	Gabriel tinha 9 cartinhas antes de jogar, perdeu 4 cartinhas. Quantas cartinhas ele tem agora?	Transformação de uma medida
P3	Maria tem 8 bonecas. Laura tem 5 bonecas a menos que Maria. Quantas bonecas Laura tem?	Comparação
P4	Bruno jogou 2 partidas de bolinha de gude. Na primeira partida, ele ganhou 16 bolinhas. Na segunda partida, perdeu 9. Ao final, o que aconteceu?	Composição de transformações
P5	Ryan devia 12 cartinhas para Henrique. Ele devolveu 7. Quantas cartinhas ele ainda deve para Henrique?	Transformação de uma relação
P6	Isabele deve 8 figurinhas à Giovana, mas Giovana lhe deve 5. Então qual é a quantidade de figurinhas que Isabele deve à Giovana?	Composição de relações

Fonte: Gabriel (2018).

O teste foi corrigido de duas maneiras: a primeira considerou as questões “certas” ou “erradas” atribuindo pontos de zero a dez, tendo sido dada uma nota, a qual foi obtida pela pontuação em cada problema.

A atribuição dos pontos de cada problema baseou-se na análise das seis categorias de estruturas aditivas apresentadas por Vergnaud (2014). Os pontos foram atribuídos de acordo com a ordem crescente do grau de complexidade característico a cada categoria, quer dizer, partimos do menos para o mais complexo. Consequentemente, os pontos foram conferidos da seguinte forma: para o primeiro e segundo problemas, um ponto para cada; para o terceiro e quarto, um ponto e meio para cada; para o

quinto problema foram atribuídos dois pontos; e, por fim, três pontos para o sexto problema.

Na segunda forma de correção, atribuiu-se uma pontuação de acordo com o conjunto de procedimentos desenvolvidos pelo sujeito, variando entre 0 e 30 pontos, de acordo com o sistema elaborado por Charles (apud LIMA, 2001), a saber:

Quadro 2 - Sistema de Pontuação Elaborado por Charles Variando entre 0 e 30 Pontos

Pontos	Descrição
0	Devolve o problema “em branco” (sem solução). Números copiados do problema; não entendimento do problema evidenciado. Resposta incorreta, sem evidenciar o desenvolvimento da solução.
1	Iniciou usando estratégia inapropriada; não concluiu a solução do problema. Abordagem sem sucesso; não tentou abordagem diferente. Tentativa falha de alcançar um subobjetivo.
2	Estratégia apropriada foi usada; não encontrou a solução ou alcançou um subobjetivo, mas não terminou a solução. Estratégia inadequada, que revele algum entendimento do problema. Resposta correta e procedimento de solução não mostrado.
3	Estratégia apropriada, porém o sujeito: Ignorou a condição do problema. Deu uma resposta incorreta sem razão aparente. Falta de clareza no procedimento empregado.
4	Estratégia(s) apropriada(s) Desenvolvimento da solução reflete entendimento do problema. Resposta incorreta por um erro de cópia ou de cálculo.
5	Estratégia(s) apropriada(s) Desenvolvimento da solução reflete entendimento do problema. Resposta correta.

Fonte: Lima (2001).

Os dados coletados no questionário informativo e no teste de matemática foram submetidos à análise exploratória de dados (estatística descritiva). Além disso, algumas análises estatísticas foram realizadas com o software IBM SPSS, com nível de significância de 0,05.

Análise de Dados

Na Tabela 1 e Figura 1, apresentamos o desempenho dos estudantes por ano escolar e verificamos que há um ganho significativo na nota à medida que se progride na escolarização, conforme resultado do Teste F ($F_{(2,61)} = 5,839; p = 0,005$).

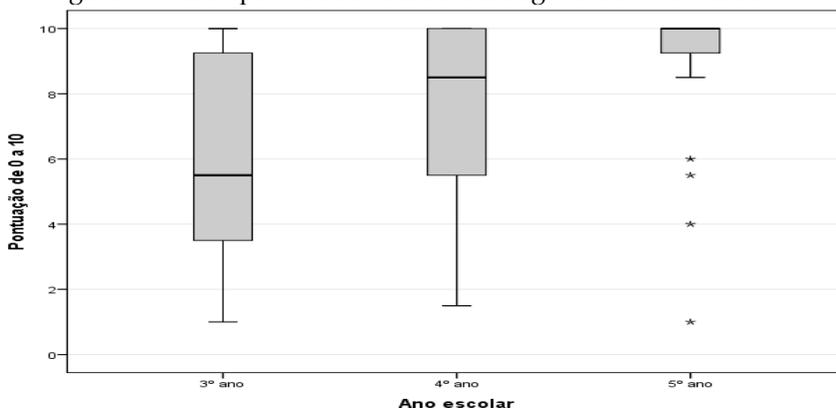
Tabela 1- Desempenho dos Estudantes por Ano Escolar

Ano escolar	Nº de sujeitos	Média (*)	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
3º ano	23	5,74a	3,12	1,00	10
4º ano	21	7,12ab	2,90	1,50	10
5º ano	20	8,75b	2,56	1,00	10
Geral	64	7,13	3,10	1,00	10

Fonte: Dados da Pesquisa

(*) Médias com letras iguais não diferem estatisticamente, conforme o teste de comparações múltiplas de Tukey.

Figura 1- Desempenho dos Estudantes Segundo o Ano Escolar



Fonte: Dados da Pesquisa

Na Figura 1, podemos ver que no 5º ano há quatro estudantes que obtiveram notas muito abaixo de 8 pontos, o que puxou a média para baixo, influenciando o resultado do teste de Tukey, que não detectou um desempenho superior do 5º ano com relação ao 4º ano.

Visando analisar a relação entre o desempenho no instrumento e a autopercepção de dificuldade nas cinco etapas da resolução de problemas, declaradas pelos estudantes quando da aplicação do questionário informativo, criamos a variável “Número de etapas com dificuldade”, que agrupamos em três classes: nenhuma etapa, uma etapa, duas ou mais etapas. Os dados obtidos evidenciam que os estudantes indicaram que possuem mais dificuldades na etapa *Execução de um plano*. A etapa de *Retrospecto* foi a que apresentou menor indicação pelos estudantes como sendo difícil.

Na Tabela 2 e na Figura 2, apresentamos os resultados e podemos observar que o desempenho está fortemente ligado à autopercepção de dificuldade, conforme o resultado do teste F ($F_{(2,61)} = 6,621; p = 0,002$): o desempenho cai de acordo com o número de etapas com autopercepção de dificuldade, sendo que o teste de comparações múltiplas de Tukey sinaliza que apenas o

desempenho dos estudantes que indicaram ter dificuldade em duas etapas ou mais distancia-se significativamente dos outros.

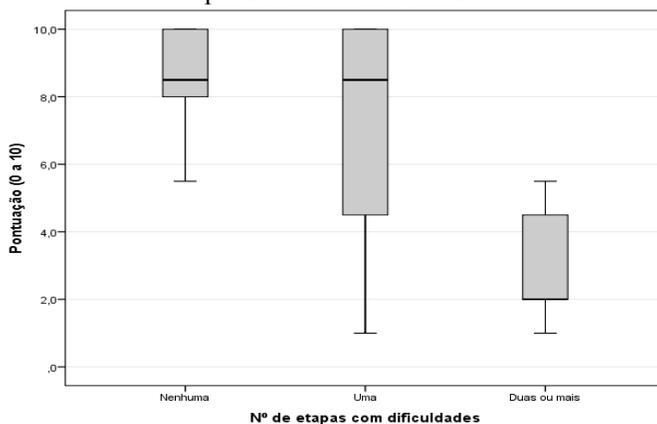
Tabela 2- Desempenho dos Estudantes por Autopercepção de Dificuldades

Nº de etapas que sente dificuldade	N	Média (*)	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Nenhuma	10	8,600 a	1,5055	5,5	10,0
Uma	49	7,255 a	3,0993	1,0	10,0
Duas ou mais	5	3,000 b	1,9039	1,0	5,5
Total	64	7,133	3,0954	1,0	10,0

Fonte: Dados da Pesquisa

(*) Médias com letras iguais não diferem estatisticamente, conforme o teste de comparações múltiplas de Tukey.

Figura 2- Desempenho dos Estudantes Segundo o Número de Etapas que Sente Dificuldades

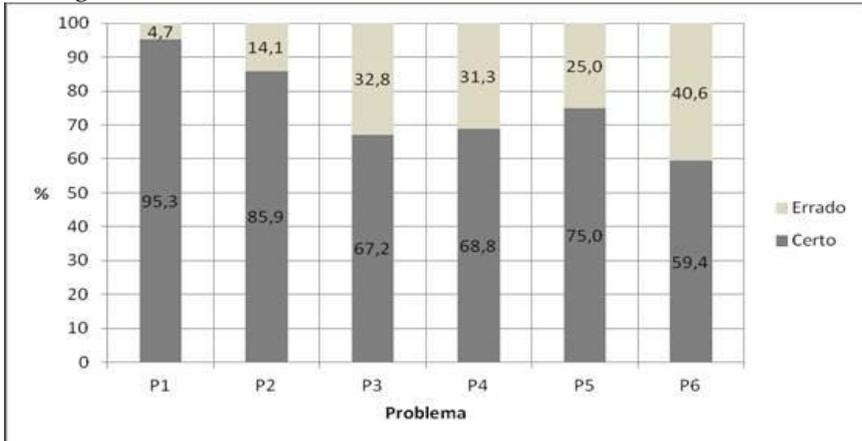


Fonte: Dados da Pesquisa

Na Figura 3, apresentamos a taxa de acerto em cada um dos problemas. Podemos observar que a taxa de acerto é maior nos primeiros problemas e diminui nos últimos, e isto está correlacionado com a maior complexidade dos problemas,

observando que a pontuação dada já levava em consideração esse fato.

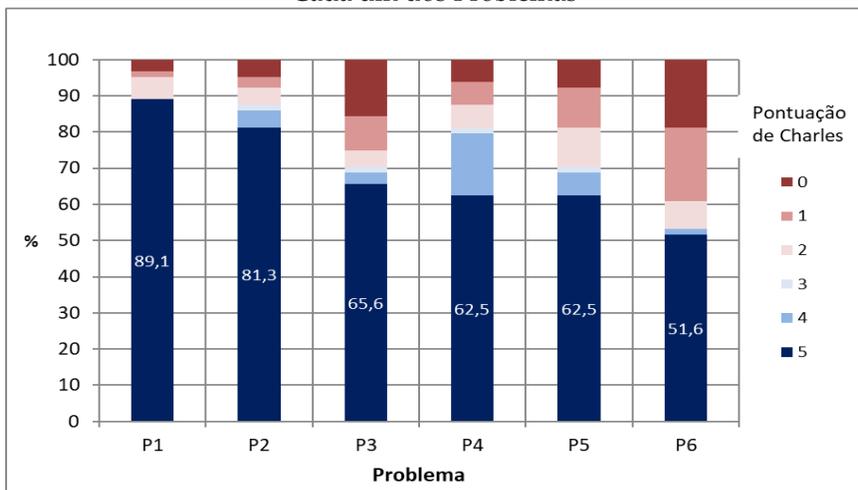
Figura 3 - Taxa de Acerto em Cada um dos Problemas Estudados



Fonte: Dados da Pesquisa

As duas formas de atribuir pontos às soluções dos alunos mostraram-se convergentes, como se pode observar na Figura 4, a qual apresenta a porcentagem de sujeitos em cada um dos problemas segundo a pontuação de Charles. Observamos que a complexidade do problema aumenta gradativamente, visto que a pontuação máxima (5) vai decaindo do P1 ao P6.

Figura 4 - Porcentagem de Sujeitos Segundo a Pontuação de Charles em Cada um dos Problemas



Fonte: Dados da Pesquisa

Os dados apresentados na Figura 4 evidenciam que a análise a priori que foi feita sobre as possíveis dificuldades para a atribuição da pontuação – a qual variou de 1,0 até 3,0 pontos por problema, perfazendo um total de 10 pontos –, revelou-se inadequada em relação aos problemas P3 e P5. Para o P3, classificado por Vergnaud (2014) como um problema da categoria de comparação, foi atribuído o valor de 1,5 ponto; no entanto, dada a dificuldade apresentada pelos estudantes, acreditamos que deveríamos ter atribuído 2,0 pontos. Por outro lado, para o problema P5, pertencente à categoria da *transformação de uma relação*, deveria ter sido atribuído a pontuação 1,5 ponto, pois, ainda que apresentasse uma estrutura mais complexa que os problemas anteriores, o seu contexto tratava de uma situação do cotidiano das crianças.

Analisando a Tabela 3, verificamos que, com exceção do Problema 1, em todos os outros problemas a porcentagem de acerto aumentou com a escolaridade, sendo que no Problema 3 a diferença foi de 40% entre o 3º e 5º ano, e no Problema 6, de 60%,

sendo que apenas nestes dois problemas essa diferença foi estatisticamente significativa.

Tabela 3- Porcentagem de Acerto em Cada Problema por Ano Escolar e Resultado do Teste Qui-quadrado

Problema	Ano escolar				Teste Qui-quadrado		
	3º ano	4º ano	5º ano	Total	Valor	gl	P-valor
P1	100,0	95,2	90,0	95,3	2,395 ^a	2	0,302
P2	73,9	90,5	95,0	85,9	4,469 ^a	2	0,107
P3	47,8	71,4	85,0	67,2	6,961	2	0,031
P4	65,2	66,7	75,0	68,8	0,540	2	0,764
P5	69,6	66,7	90,0	75,0	3,540	2	0,170
P6	30,4	61,9	90,0	59,4	15,818	2	0,000

Fonte: Dados da Pesquisa

O primeiro problema (P1) era da categoria de composição, que mesmo crianças pré-escolares conseguem resolver. De acordo com Magina (2008), as situações protótipos são intuitivas, pois as mesmas são tratadas pelas crianças em sua vida diária, ou seja, mesmo antes de entrar na escola, favorecendo-as a ter um melhor desempenho em situações desse tipo. O raciocínio exigido nesse problema foi a adição direta de duas quantidades.

Pela análise dos dados, verificamos que no P1 a taxa de acerto foi de 95,3%, e que há uma queda linear na porcentagem de acertos do terceiro para o quinto ano: de 100% no 3º ano para 95,2% no 4º ano e 90,0% no 5º ano, embora o esperado era um crescimento linear que ocorresse do terceiro para o quinto ano de escolaridade. Este é o único problema em que a taxa de acerto inverte-se com a escolaridade, todavia essas diferenças não foram estatisticamente significativas, conforme resultado no teste Qui-quadrado.

No P2, observamos que a taxa de acerto geral foi de 85,9, e que há um crescimento linear na porcentagem de acertos do terceiro para o quinto ano: de 73,9% no 3º ano para 90,5% no 4º ano e 95% no quinto ano, embora essas diferenças não tenham sido estatisticamente significativas, conforme resultado no teste Qui-quadrado. Destaca-se que esse problema, tal qual o anterior, é considerado por Vergnaud (1986) como protótipo de problemas de estruturas aditivas; em ambos os problemas P1 E P2, os resultados esperados e aqueles obtidos se confirmaram.

O terceiro problema (P3) do teste de matemática pertence à categoria de comparação, em que são dados o referente (“Maria tem 8 bonecas”) e a relação (“5 bonecas a menos”), e se pede o referido. Nesta situação, a relação entre o referente e o referido é negativa. A resposta correta esperada era: Laura tem 3 bonecas. Para obter esta resposta, era preciso que o estudante dominasse os conceitos de comparação e de subtração.

No terceiro problema, identificamos que a taxa de acerto geral foi de 67,2% e que há um crescimento linear de acertos do terceiro para o quinto ano: de 47,8% no 3º para 71,4% no 4º ano e 85% no 5º ano. Destaca-se que essa diferença do terceiro para o quinto ano foi estatisticamente significativa. Os resultados apresentados na Tabela 3 confirmaram a nossa hipótese de que o acerto aqui seria inferior aos dois problemas anteriores, posto que exigiu um raciocínio mais aprimorado. Magina (2008) e Nunes e Bryant (1997) apontaram que esse tipo de problema parece trazer mais dificuldades para os alunos, o que fica evidenciado pelo percentual de erros apresentados pelos estudantes do 3º e 4º ano de escolaridade: 52,2% (n=12) e 28,6% (n=6), respectivamente.

O quarto problema (P4) pertencia à categoria de *composição de transformações*, sendo duas transformações, uma positiva (+16) e a outra negativa (-9), e solicitava-se a terceira (+7) pela operação de subtração. Pela análise de dados, confirmamos que a taxa de acerto geral foi de 68,8%. Os resultados mostram que, para os três anos de escolaridade, há um crescimento linear na porcentagem de acertos: 65,2% (n=15), 66,7% (n=14) e 75,0% (n=15),

respectivamente, sendo apenas ligeiramente superior do 3º para o 5º ano, ainda que essas diferenças não tenham sido estatisticamente significativas, conforme resultado no teste Qui-quadrado, constantes na Tabela 3. Resultado similar foi encontrado por Vergnaud e Durand (apud SANTANA, 2010) em um estudo realizado com estudantes na faixa etária de 10 a 11 anos. Nesse tipo de problema, os estudantes obtiveram um índice de acerto acima de 70%.

O quinto problema (P5) é classificado como transformação de uma relação: foi dada uma relação estática negativa (“devia 12”) e uma transformação positiva (“pagou 5”). Por meio da transformação dada, tinha que se buscar uma nova relação estática, a qual, nesse caso, era descobrir “quanto ainda devia para Henrique”. O aluno precisava dominar os conceitos de transformação de uma relação e de subtração para solucionar esse problema com êxito. Na Tabela 3, verificamos que a taxa de acerto geral foi de 75%. Os dados mostram que, em geral, houve aumento na taxa de acertos dos três anos de escolaridade. Nota-se também um expressivo avanço no percentual de acertos do 5º ano em relação ao 4º ano: 90% (n=18) e 66,7% (n=14), respectivamente. Todavia essas diferenças não foram estatisticamente significativas, conforme resultado no teste Qui-quadrado. Ressalta-se que, apesar de apresentar uma estrutura mais complexa do que os problemas anteriores, os resultados confirmaram a hipótese levantada sobre a facilidade de compreensão que uma situação presente no cotidiano traria para os estudantes.

No P6, há três relações estáticas dadas dentro da situação apresentada, a saber: “deve 8” é a primeira relação estática; a segunda fica evidenciada pela expressão “lhe deve 5” (no sentido de ter em haver 5) e a terceira que é caracterizada por “deve”. De acordo com a revisão de literatura, já era esperado um baixo desempenho dos estudantes nessa categoria, a julgar pela sua complexidade. Dessa forma, apenas o 5º ano apresentou um resultado que superou a expectativa, registrando 90,0% (n=18) de acertos.

A taxa de acerto geral foi de 59,4%. Essa foi a questão mais difícil para os terceiro e quarto anos de escolaridade, os quais registraram os maiores índices de erros: 69,6% (n= 16) e 38,1% (n=8), respectivamente. Os resultados do teste Qui-quadrado mostraram que a diferença de 60% entre o desempenho do 3º para o 5º ano de escolaridade foi estatisticamente significativa.

Os resultados mostraram ainda que a etapa em que os estudantes apresentaram maior dificuldade foi a de *Retrospecto*. De um modo geral, a falha dos estudantes centrou-se na falta de uma resposta ao problema proposto, ou seja, após a execução do cálculo exigido, os estudantes, em sua maioria, não apresentavam uma resposta do tipo “R:” ou “ Ele tem agora x tampinhas” ou mesmo “Tem ao todo x tampinhas”.

A segunda maior dificuldade encontrada pelos estudantes durante a solução de problemas foi a *Compreensão do problema*. Os dados indicam que, nos problemas tidos como protótipos, os estudantes, em sua maioria, não apresentaram dificuldade nesta etapa. Em contrapartida, nos problemas com um grau de complexidade maior, foi possível observar o aumento da quantidade de crianças com dificuldade nesta etapa.

Dessa forma, observou-se que a autopercepção da etapa mais difícil pelos estudantes foi discordante da etapa em que eles apresentaram, de fato, mais dificuldades.

Considerações Finais

Com relação aos procedimentos utilizados pelos estudantes, evidenciados durante a solução de problemas, foi observado que os estudantes, em sua maioria, solucionaram os problemas utilizando predominantemente os cálculos aritméticos. Nos problemas que envolviam estruturas mais complexas, aumentou a quantidade de estudantes que não demonstraram o procedimento utilizado para a solução.

Neste sentido, Selva, Falcão e Nunes (2005), Moro e Soares (2006) e Koch e Soares (2005) assinalaram a importância de se

trabalhar e incentivar os estudantes a utilizarem diversas formas para solucionar o problema. Destaca-se a importância de atrelar o procedimento do cálculo numérico ao ensino da solução de problemas (PALANCH, 2012).

Os resultados do teste matemático indicaram que há um ganho na nota à medida em que se progride na escolarização, ou seja, observa-se uma efetiva contribuição da escola no que diz respeito ao desempenho dos estudantes, sendo que foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre o 3º e 5º ano de escolaridade.

Os problemas nos quais a taxa de acerto foi pequena, a análise de protocolo mostrou que, dentre outras, uma das razões era a falta de compreensão do problema, ocasionando uma concentração de erros ligados ao cálculo relacional.

A categoria *composição de relações estáticas* foi a que apresentou os maiores índices de erros entre os estudantes dos terceiro e quarto anos de escolaridade. Ressalta-se que esses erros, em sua maior parte, estavam ligados ao cálculo relacional.

A etapa em que os estudantes apresentaram maior dificuldade foi a de *Retrospecto*. Polya (2006) e Sternberg (2008) destacaram a importância do *Retrospecto* durante o processo de solução de problemas, ressaltando que, frequentemente, é por meio do processo de avaliação e do reexame da solução que ocorrem importantes progressos. O hábito de examinar a solução oferece a oportunidade de se inteirar do método que levou à resolução, para caracterizá-lo e posteriormente utilizá-lo em outros problemas.

Em relação à segunda etapa, em que os estudantes apresentaram maior dificuldade durante a solução de problemas, a de *Compreensão do problema*, ressalta-se que tal dificuldade está ligada ao cálculo relacional, o qual, por sua vez, assinala que os estudantes têm dificuldade para decidir qual é a operação correta para a solução de determinado problema. Ademais, foi possível verificar a existência de erros graves ao armar e efetuar as

operações, denotando falta de entendimento e conhecimento do Sistema de Numeração Decimal.

A pesquisa sublinha a necessidade de um processo de formação de professores voltado para os problemas aditivos, que auxilie o professor ou futuro professor a promover o trabalho com os estudantes fazendo uso das diferentes situações dentro do campo conceitual das estruturas aditivas. Desta forma, o estudante terá a possibilidade de desenvolver e dominar os conceitos presentes nesse campo conceitual.

Referências

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: matemática**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC, 2017.

BRITO, M.R.F. (Org.). **Alguns aspectos teóricos e conceituais da solução de problemas matemáticos**. Campinas: Alínea, 2006.

CHI, M.; GLASER, R. A capacidade para a solução de problemas. In: R. STERNBERG (Org.). **As capacidades intelectuais humanas: uma abordagem em processamento de informações**. Tradução: Dayse Batista. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992.

ECHEVERRÍA, M. D. P. P. ; POZO, J. I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, J.I. (Org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Tradução: Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 13-42

GAGNÉ, R.M. **Como se realiza a aprendizagem**. Brasília, DF: Livros Técnicos e Científicos/ INL, 1974.

KOCH. N.T.O.; SOARES, M.T.C. O professor, seus alunos e a resolução de problemas de estrutura aditiva. In: MORO, M.L.F.; SOARES, M.T.C. (Orgs.) **Desenhos, palavras e números: as**

marcas da matemática na escola. Curitiba: Ed. da UFPR, 2005. p. 145-182.

LIMA, V.S. **Solução de Problemas: Habilidades Matemáticas, Flexibilidade de Pensamento e Criatividade**. Tese (Doutorado em Educação), UNICAMP, Campinas, 2001.

MAGINA, S.; CAMPOS, T. As estratégias dos alunos na resolução de problemas aditivos: um estudo diagnóstico. **Educação matemática e pesquisa**, v. 6, n. 1, p. 53-71, 2004.

MAGINA, S.M.P. **Repensando adição e subtração: contribuições da teoria dos campos conceituais**. 3.ed. São Paulo: PROEM, 2008.

MENDONÇA, T.M. *et al.*. As estruturas aditivas nas séries iniciais do ensino fundamental: um estudo diagnóstico em contextos diferentes. **Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa**, México, v. 10, n. 2, p. 219-239, jul. 2007.

MELLO, T.A. **Estratégias de Pensamento, atitudes em relação à matemática e desempenho na Prova Brasil**. Tese (Doutorado em Educação), UNICAMP, Campinas, 2015.

MOREIRA, M.A. **La Teoría de los campos conceptuales y La enseñanza/aprendizaje de las ciencias**. Burgos: Universidad de Burgos, 2009.

MORETTI, M.T., BRANDT, C.F. Dificuldades na resolução de problemas aditivos a uma operação: ponto de encontro esclarecedor à luz da noção de congruência semântica. **Acta Scientiae**, Rio Grande do Sul, v. 16, n. 3, p. 553-577, 2014.

MORO, M.L.F.; SOARES, M.T.C. A aprendizagem de Estruturas Aditivas Elementares: Alunos, Professores e Pesquisadores. In: BRITO, M.R.F. (org.). **Solução de Problemas e a Matemática Escolar**. Campinas: Alínea, 2006. p. 135-162.

NUNES, T.; BRYANT, P. **Crianças fazendo matemática**. Tradução: Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

NUNES, T. *et al.* **Educação Matemática: números e operações numéricas**. São Paulo: Cortez, 2009.

PALANCH, W.B.L. Sondagem das Ideias do Campo Aditivo: Resolução de Problemas ou Aplicabilidade de Algoritmos.

Educação Matemática Em Revista, São Paulo, n. 35, p. 5-15, mar. 2012.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**: um novo aspecto do método matemático. Tradução: Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

SANTANA, E.R.S. **Estruturas Aditivas: um suporte didático influencia a aprendizagem do estudante?** Tese (Doutorado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.

SANTANA, E.R.S.; CAZORLA, I.M.; CAMPOS, T.M.M. Desempenho de Estudantes em Diferentes Situações no Campo Conceitual das Estruturas Aditivas. **Estudos Em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 18, n. 38, p. 137-152, set/dez. 2007.

SANTANA, E.R.S.; CAZORLA, I.M.; OLIVEIRA, A.M. Uma análise do domínio das estruturas aditivas com estudantes da 5ª série do ensino fundamental. **Educação Matemática Em Revista**, São Paulo, v. 2, n. 10, p. 29-39, 2009.

SANTANA, E.; ALVES, A.A.; NUNES, C.B. A teoria dos campos conceituais num processo de formação continuada de professores. **Bolema**, Rio Claro, v. 29, n. 53, p. 1162-1180, 2015.

SELVA, A.C.V.; FALCÃO, J.T.R.; NUNES, T. Solving additive problems at pre-elementary school level with the support of graphical representation. In: 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. **Anais...** Melbourne: PME, p. 161-168, 2005.

STERNBERG, R. **Psicologia Cognitiva**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

VERGNAUD, G. Psicologia do desenvolvimento cognitivo e didática das matemáticas. Um exemplo: as estruturas aditivas. **Análise Psicológica**, Lisboa, v. 1, n. 5, p. 75-90, 1986.

VERGNAUD, G. A Comprehensive Theory of Representation for Mathematics Education. **Journal of Mathematical Behavior**, v. 2, n. 17, p. 167-181, 1998.

VERGNAUD, G. Introdução. In: MOREIRA, M.A. **La Teoría de los campos conceptuales y La enseñanza/aprendizaje de las ciências**. Burgos: Universidad de Burgos, 2009. 97p.

VERGNAUD, G. O longo e o curto prazo na aprendizagem da matemática. **Educar Em Revista**, Curitiba, número Especial, p. 15-27, jan. 2011.

VERGNAUD, G. **A criança, a matemática e a realidade: problemas do ensino da matemática na escola elementar**. Tradução Maria Lucia Faria Moro. Curitiba: Ed. da UFPR, 2014.

VYGOTSKY, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução: Paulo César Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

CRENÇA DE AUTOEFICÁCIA NA RESOLUÇÃO DE TAREFAS NUMÉRICAS DE ALUNOS DO CICLO DE ALFABETIZAÇÃO¹

Giovana Pereira Sander
Nelson Antonio Pirola
Joana Brocardo

Pesquisas em Psicologia da Educação Matemática, Crenças de Autoeficácia e Sentido de Número

A Psicologia da Educação Matemática (PEM) é uma área interdisciplinar que tem como pilar principal a investigação dos processos de ensino e aprendizagem da Matemática, tendo como um dos fundamentos as teorias da Psicologia. Nesse sentido, os campos da Educação, Psicologia, Matemática e Educação Matemática entrecruzam-se para fornecer subsídios para tentar responder a vários questionamentos, como, por exemplo: como os alunos aprendem; como processam, retêm e transferem as informações matemáticas; como formam conceitos; como resolvem problemas; como desenvolvem as habilidades matemáticas; como desenvolvem o sentido de número, entre muitos outros.

De acordo com Pirola, Sander e Silva (2017), a PEM tem se desenvolvido

¹ Este artigo originou-se das reflexões da Tese “Um estudo sobre a relação entre a crença de autoeficácia na resolução de tarefas numéricas e o sentido de número de alunos do Ciclo de Alfabetização”, que recebeu auxílio financeiro CAPES (Proc. nº 99999.010434/2014-03). A Tese foi defendida na Faculdade de Ciências – UNESP/Bauru, sob a orientação do Prof. Dr. Nelson Antonio Pirola e coorientação da Profa. Dra. Joana Brocardo.

(...) por meio dos esforços de colaboração entre educadores, educadores matemáticos, psicólogos, matemáticos, entre outros, em prol de se conhecer/compreender como as pessoas (alunos e professores) pensam, processam, retêm e transferem as informações, solucionam problemas, formam conceitos, bem como conhecer/compreender as predisposições e sentimentos que as pessoas têm em relação à Matemática e como esses componentes atuam no processo de aprendizagem e ensino dessa disciplina, no contexto escolar. (PIROLA; SANDER; SILVA, 2017, p. 6)

De acordo com Brito (1996), a PEM teve suas raízes no III Congresso Internacional de Educação Matemática (III ICME), realizado em 1976, em Karlsruhe, Alemanha, no qual foi criado o Grupo Internacional de Psicologia da Educação Matemática (PME). No Brasil, as pesquisas na área da PEM foram alavancadas com a criação do Grupo de Trabalho em PEM, na ANPEPP (Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Psicologia) em 1996. Outro marco da PEM, no Brasil, foi a criação do PSIEM, Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática, da Faculdade de Educação da UNICAMP, pela professora doutora Márcia Regina Ferreira de Brito Dias. De acordo com Utsumi (2018), as primeiras dissertações e teses defendidas no PSIEM “datam de 1993, mas bem antes disso (no final da década de 70) a profa. Márcia já desenvolvia pesquisas sobre Psicologia Educacional”.

De acordo com Brito (2001), a PEM teve influências do desenvolvimento da Psicologia da Educacional. Nas palavras da autora:

(...) a maior contribuição da Psicologia Educacional à Educação Matemática é aumentar, através da pesquisa, o entendimento sobre como as pessoas aprendem e ensinam Matemática. A revisão da literatura mostra que as pesquisas centram-se, quase sempre, no que é entendido como a aprendizagem do aluno, deixando de lado a aprendizagem, a retenção, a re-estruturação cognitiva do professor, o conhecimento declarativo e de procedimentos que ele possui sobre o conteúdo que ensina (BRITO, 2001, p. 51).

Falcão (2003) atribui à mudança de perfil pela qual vem passando a Psicologia Escolar e às influências teóricas da

psicologia da aprendizagem e do desenvolvimento como sendo aspectos importantes que têm contribuído para o surgimento e a continuidade da Psicologia da Educação Matemática. De acordo com esse autor, o entrelaçamento entre a Psicologia da Educação Matemática e a Psicologia Escolar estaria centrado em uma mudança de foco que diz respeito “à passagem de uma Psicologia da Aprendizagem no intransitivo para a Psicologia da Aprendizagem de alguma coisa, ou seja, aprendizagem de conteúdos específicos” (FALCÃO, 2003, p. 17).

Pirola (2013) complementa que:

De forma geral, não podemos atribuir somente a uma área do conhecimento a principal influência para o desenvolvimento da Psicologia da Educação Matemática. Várias áreas, com suas pesquisas, corpo teórico (como a Psicologia Educacional, Psicologia Escolar, Psicologia da Aprendizagem e do Desenvolvimento, Psicologia Cognitiva) e o próprio contexto educacional em que o ensino da matemática está inserido influenciaram (e influenciam), fortemente, o desenvolvimento da Psicologia da Educação Matemática. (PIROLA, 2013, p. 17)

As pesquisas da professora Márcia Brito, bem como a produção do PSiem, em termos de teses e dissertações, têm dado grandes contribuições para a compreensão dos processos de ensino e da aprendizagem da Matemática escolar sob a ótica da cognição e da afetividade. Sendo assim, a produção científica dessa pesquisadora tem contribuído de forma significativa para o avanço das pesquisas nos campos da resolução de problemas, das habilidades matemáticas, da formação de conceitos, da avaliação, das atitudes em relação à Matemática, entre muitos outros.

De acordo com Pirola (2013), vários pesquisadores formados no PSiem e orientados pela professora Márcia levaram para as instituições em que trabalham todo um arcabouço teórico e metodológico relacionado às pesquisas em PEM, o que propiciou a criação de outros grupos de pesquisa em Psicologia da Educação Matemática, como é o caso do GPPEM (Grupo de Pesquisa em

Psicologia da Educação Matemática), vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da UNESP – Bauru.

Em 2017, o GPPEM criou o Seminário de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática (SPPEM) com o objetivo de discutir os avanços e retrocessos das pesquisas em PEM. Foram apresentadas pesquisas recentes de três grupos de pesquisa que se dedicam aos estudos da PEM: GPPEM, PSIEM e ACEAM – Grupo de Pesquisa Análise do Comportamento e Ensino e Aprendizagem da Matemática, da Universidade Federal de São Carlos. Nesse evento, a professora Márcia foi homenageada pelas relevantes contribuições dadas ao desenvolvimento da PEM.

A professora Márcia faleceu em 2018 e deixou um legado expressivo nos campos teóricos e metodológicos da PEM, bem como nos campos da formação de pesquisadores e de contribuições à Educação Matemática.

A partir da dissertação de Mestrado de Neves (2002), uma parte dos estudos e pesquisa da professora Márcia esteve centrada na Teoria Social Cognitiva, com ênfase nas crenças de autoeficácia em Matemática. A pesquisa de Brito e Souza (2015) trouxe importantes contribuições para o entendimento sobre as relações entre a autoeficácia e a solução de problemas matemáticos. Dessa forma, os estudos de Brito sobre as crenças de autoeficácia no campo da Matemática constituem-se um marco importante sobre as investigações sobre esse tema. Na base SCIELO - *Scientific Electronic Library Online* – encontramos somente três trabalhos que articulam crenças de autoeficácia com a Matemática: Souza e Brito (2008); Rosário *et al.* (2008) e Neves e Faria (2007). Nesse sentido, percebe-se que há indício de pouca produção que envolve as crenças de autoeficácia e a Matemática. Esse fato também foi destacado por Sander (2018), em sua revisão de literatura.

De acordo com Sander (2018):

Na área da Educação Matemática, o ensino e aprendizagem da Matemática escolar são tidos como objeto de eficácia. De acordo com Brito e Souza (2015), a crença de autoeficácia, por ser um julgamento pessoal sobre a

capacidade voltada para um determinado domínio, não se refere unicamente a um autoconceito geral ou à capacidade de alguém frente a uma variedade de circunstâncias. A crença de autoeficácia se refere ao que alguém acredita sobre sua capacidade em realizar uma tarefa em um domínio específico, como a Matemática (SANDER, 2018, p. 41).

Neste sentido, é de fundamental importância que os professores procurem desenvolver a confiança dos estudantes para a execução de tarefas matemáticas. Rodrigues e Pirola (2017) destacam que:

(...) é importante que o professor que atua na Educação Básica esteja atento a essa variável, pois muitas vezes o desempenho desfavorável do aluno não está relacionado diretamente a sua capacidade de resolver problemas, mas pode relacionar-se a sua autoeficácia (RODRIGUES; PIROLA, 2017, p. 30).

O GPPEM, procurando explorar um pouco mais a temática sobre crenças de autoeficácia no contexto da Matemática, tem desenvolvido estudos em diferentes vertentes, abarcando, por exemplo, o sentido de número (SANDER, 2018; RODRIGUES; PIROLA, 2017) e pensamento algébrico (PINHEIRO, 2018).

Neste capítulo, são apresentadas algumas reflexões sobre o trabalho de Sander (2018), no que se refere às crenças de autoeficácia e o sentido de número. Dessa forma, procurou-se investigar a percepção sobre a autoeficácia na resolução de tarefas numéricas de alunos do final do Ciclo de Alfabetização (3º ano do Ensino Fundamental).

No Ensino Fundamental, o tempo destinado ao trabalho com o tema de Números e Operações é muito maior quando comparado a outros temas em Matemática, como, por exemplo, a Geometria, como mostram os estudos de Pirola (2000) e Sander (2018). Parece haver uma crença de que o mais importante na Matemática é saber lidar com os números e as suas operações, não se atentando para outras áreas da Matemática que se relacionam com esses conteúdos, como Grandezas e Medidas, Tratamento da Informação, entre outras. Estudos como os de Brocardo e

Serrazina (2008) discutem a utilização de algoritmos no ensino das operações aritméticas e destacam que o trabalho com os números deve propiciar o que chamam de sentido de número, e não a simples memorização mecânica e utilização dos algoritmos.

Na literatura, o sentido de número surgiu há aproximadamente 30 anos, estando associado aos conhecimentos matemáticos que são observados em vários contextos educativos ou ligados à vida dos indivíduos. Ainda que seja difícil definir qual é o sentido de número, Greeno (1989) destacou que, embora haja essa dificuldade, é possível considerar que podemos reconhecer a sua existência ou ausência em contextos práticos da atividade matemática. Para esse autor, o sentido do número diz respeito a várias e importantes capacidades que incluem o cálculo mental flexível, a estimativa de quantidades numéricas e os julgamentos quantitativos.

Embora o tema sobre sentido do número seja importante nos anos iniciais do Ensino Fundamental, parece que o seu tratamento não é uma realidade na maioria das escolas.

(...) a ideia de sentido de número não está presente no currículo de escolas públicas ou particulares, e nem tampouco nos livros didáticos. Muitos dos livros didáticos incluem formas mais simples de problemas verbais cuja resolução se limita ao uso de lápis e papel que apenas ilustram formas de aplicação dos algoritmos, deixando de lado situações matemáticas proveitosas que estimulam o pensar matematicamente (SPINILLO, 2006, p. 106).

Estudos mais recentes, como o de Sander (2018), também investigaram o sentido de número, tendo como participantes alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Os resultados dessa pesquisa mostraram que o sentido de número dos alunos foi mais evidenciado quando se tratava de conhecimentos e destrezas com os números. Além disso, mostrou que o algoritmo foi o método de cálculo mais utilizado pelos participantes, em detrimento de outros tipos de cálculos.

Crença de Autoeficácia em Matemática

O professor trouxera de casa os nossos trabalhos escolares e, chamando-nos um a um, devolvia-os com o seu ajuizamento. Em certo momento me chama e, olhando ou re-olhando o meu texto, sem dizer palavra, balança a cabeça numa demonstração de respeito e de consideração. O gesto do professor valeu mais do que a própria nota dez que atribuiu à minha redação. O gesto do professor me trazia uma confiança ainda obviamente desconfiada de que era possível trabalhar e produzir. De que era possível confiar em mim, mas que seria tão errado confiar além dos limites quanto errado estava sendo não confiar. A melhor prova da importância daquele gesto é que dele falo agora como se tivesse sido testemunhado hoje. E faz, na verdade, muito tempo que ele ocorreu... (PAULO FREIRE, 1996, p. 43)

A crença de autoeficácia é um dos constructos abordados na Teoria Social Cognitiva de Albert Bandura. Essa teoria tem como objetivo explicar o funcionamento humano, principalmente em aspectos referentes à motivação, ao pensamento e à ação, e tem contribuído com diversas pesquisas em Educação e Educação Matemática.

A autoeficácia é um dos construtos centrais mais intensos aplicados a diversas esferas do funcionamento humano e que influencia na busca pelo controle e efeitos de ações desejados. Isso significa que, se as pessoas acreditarem que não são capazes de produzir certos efeitos em suas ações, estarão desmotivadas a realizá-las. Assim, “autoeficácia percebida refere-se à crença na própria capacidade de organizar e executar cursos de ações requeridos para produzir determinadas realizações” (BANDURA, 1997, p. 3).

Essa crença influencia nos cursos de ações que as pessoas optam por prosseguir, na intensidade de esforço ao executar uma ação, no tempo investido frente a obstáculos e fracassos, na capacidade de resistência às adversidades, entre outros aspectos. Ainda, as crenças de autoeficácia determinam como as pessoas sentem, pensam, motivam-se e se comportam (BANDURA, 1994).

Bandura (1997; 1994) discute certos aspectos nos quais as crenças de eficácia produzem efeitos, regulando o funcionamento

humano através de quatro processos principais: processos cognitivos, processos motivacionais, processos afetivos e processos de seleção. Nos processos cognitivos, as crenças de eficácia afetam os padrões de pensamento que podem melhorar ou prejudicar o desempenho. Já os processos motivacionais influenciam a concretização ou não de possíveis cursos de ação e a quantidade de esforço e de tempo a ser utilizados nessa atividade. Os processos afetivos abordam a quantidade de estresse e depressão que as pessoas experimentam ao vivenciar determinadas situações, e isso desempenha um papel central na ansiedade e na excitação. Por fim, os processos de seleção estão relacionados às escolhas que as pessoas realizam, ou seja, se escolhem ou se evitam certas tarefas ou atividades.

De acordo com Brito e Souza (2015), a autoeficácia refere-se ao que alguém acredita sobre sua capacidade em realizar uma tarefa em um domínio específico. Essas pesquisadoras alertam para o fato de que essas crenças não se referem unicamente a um autoconceito geral ou à capacidade de alguém quando está diante de alguma tarefa específica, mas dizem respeito ao julgamento que as pessoas fazem de sua própria capacidade para desenvolver determinadas ações.

Os estudos de Torres (2010), por exemplo, mostram que a autoeficácia em Língua Portuguesa e em Matemática influencia de forma significativa no rendimento dos alunos em ambas as disciplinas; porém, a relação entre a utilização de estratégias de aprendizagem e o rendimento é diferente para cada caso: em Língua Portuguesa, essa relação mostrou-se totalmente mediada pela autoeficácia, enquanto que em Matemática o mesmo não aconteceu.

Por conta de especificidades de diferentes domínios, ao investigar a autoeficácia, pesquisadores vêm focando cada vez mais as particularidades de um objeto de estudo. Na Educação Matemática, essas particularidades estão relacionadas com o conhecimento do conteúdo, o desempenho, as atitudes, a

influência de professores e pais de alunos, faixa etária dos alunos, entre outros.

As pesquisas desenvolvidas com alunos de Ensino Fundamental e Ensino Médio indicam que há relações entre a autoeficácia e o desempenho. Ou seja, quanto maior for a confiança que os alunos tiveram na própria capacidade para resolver tarefas matemáticas, melhor será o seu desempenho (BRITO; SOUZA, 2015; NEVES, 2002; MACHADO, 2014; MORAIS, 2015; DOBARRO 2007).

Em oposição a esses estudos, pesquisas desenvolvidas por Paula (2008) e Delgado (2012) com alunos do Ensino Fundamental e Superior, respectivamente, não evidenciaram correlação positiva (ou negativa) entre essas variáveis.

A discrepância entre os estudos que buscam relacionar autoeficácia e desempenho, entre outras variáveis, pode ser devido a diversos fatores: ao uso de diferentes tipos de instrumentos de coletas de dados; por se tratar de diferentes perfis de participantes, ora de algum nível do Ensino Básico, ora do Ensino Superior; ou ainda por abordar diferentes conteúdos matemáticos ou a Matemática de forma geral.

Por conta de especificidades de diferentes domínios, ao investigar a crença de autoeficácia, pesquisadores vêm focando cada vez mais as particularidades de um objeto de estudo. Para Bandura (1977), o constructo de autoeficácia é microanalítico e depende do contexto, da situação e, mais especificamente, da tarefa a ser realizada.

Torres (2010) representa as especificidades da crença de autoeficácia a partir de uma adaptação de um quadro elaborado por Pina Neves (2007), no qual aponta a conceitualização da autoeficácia de acordo com diferentes níveis de generalidade:

Quadro 1 – Conceitualização da Autoeficácia de Acordo com Diferentes Níveis de Generalidade

Definição de constructos progressivamente mais microanalíticos	Níveis de operacionalização	Definição dos diferentes construtos
Autoeficácia geral	Nível mais geral, sem referir um contexto em particular	Crença de que se é capaz de realizar com sucesso determinadas atividades ou tarefas
Autoeficácia acadêmica	Contexto global de realização	Crença de que se é capaz de realizar com sucesso as atividades e tarefas de um modo geral
Autoeficácia em Matemática	Domínio de realização específico	Crença de que se é capaz de realizar com sucesso atividades e tarefas na disciplina de Matemática
Autoeficácia para a realização de um teste de Matemática	Situação de realização específica	Crença de que se é capaz de realizar com sucesso um determinado teste de Matemática
Autoeficácia para a resolução de um problema específico de Matemática	Tarefa específica	Crença de que se é capaz de realizar com sucesso um determinado problema matemático

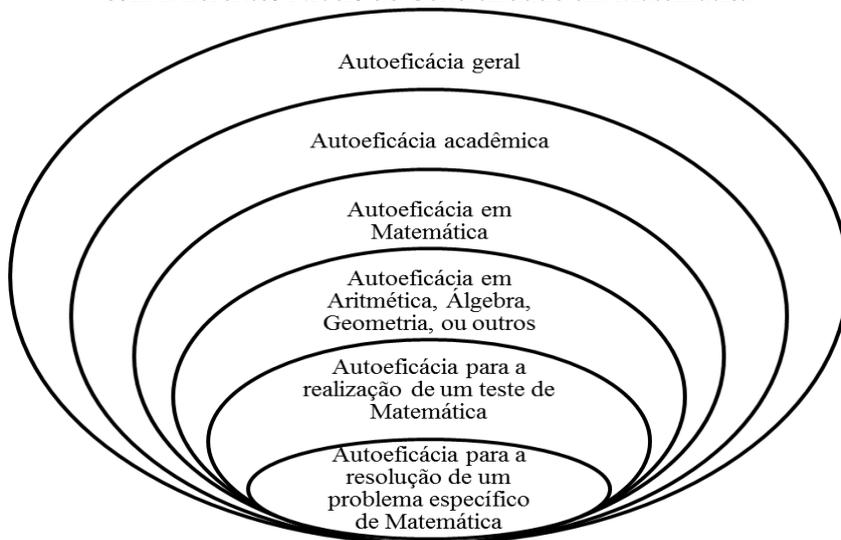
Fonte: Torres (2010, p. 15)

No quadro, a crença de autoeficácia refere-se a objetos de crença cada vez mais específicos, caracterizando cada elemento como um constructo. Sendo assim, a crença de autoeficácia geral terá um nível de operacionalização também geral. A crença de autoeficácia acadêmica terá um nível voltado para um contexto global acadêmico. Já a crença de autoeficácia em Matemática apresentará um nível de operacionalização específico a essa área de conhecimento, e assim por diante.

Pensando que, de acordo com Bandura (1977), o constructo de autoeficácia é microanalítico e depende do contexto, da situação e da tarefa a ser realizada, Sander (2018) complementa o quadro com especificidades de conteúdos matemáticos. Isso porque conteúdos de Álgebra, Geometria, Trigonometria, entre outros, apresentam suas especificidades, abstrações e formas de raciocínio sobre os conteúdos que se diferem uns dos outros. Por conta disso, as crenças de eficácia em relação a determinados conteúdos matemáticos também poderão se diferir.

A partir do quadro de Torres (2010), elaboramos a Figura 1 com a finalidade de ampliar os aspectos microanalíticos da crença de autoeficácia, inserindo a autoeficácia em conteúdos matemáticos.

Figura 1 – Representação dos Constructos da Autoeficácia de Acordo com Diferentes Níveis de Generalidade em Matemática



Fonte: Adaptado e ampliado de Torres (2010)

Considerando a Figura 1, em que se destacam os conteúdos específicos da Matemática, dois estudos abordam a autoeficácia em Álgebra, como o de Pinheiro (2018), que investigou a crença

de autoeficácia de professores que ensinam Matemática no Ensino Fundamental, e o de Santana e Pirola (2018), que vêm investigando a crença de estudantes de Pedagogia e professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Desta forma, esses autores consideram a crença de autoeficácia em Álgebra um constructo. Quando consideramos a Aritmética como objeto da autoeficácia, destacamos dois estudos: Rodrigues e Pirola (2017), que investigaram a crença de autoeficácia de alunos do 5º e 6º anos do Ensino Fundamental na resolução de problemas e na realização de operações aritméticas, e o de Sander (2018), que investigou a crença de autoeficácia em tarefas numéricas.

Assim sendo, tanto o quadro apresentado por Torres (2010) como a representação da Figura 1 também poderão ser transpostos para outras áreas de conhecimento, como a Língua Portuguesa, Ciências, História, entre outras, tendo em vista suas especificidades.

De forma mais aprofundada, discutiremos neste capítulo as crenças de autoeficácia em tarefas numéricas, analisando também aspectos específicos da Aritmética conceituados a partir dos componentes de sentido de número apresentados por McIntosh, Reys e Reys (1992): “Conhecimento e destreza com os números”; “Conhecimento e destreza com operações”; e “Aplicar o conhecimento e destreza com números e operações em situações de cálculo”.

Metodologia

Esta pesquisa é parte de uma investigação maior intitulada “Um estudo sobre a relação entre a crença de autoeficácia na resolução de tarefas numéricas e o sentido de número de alunos do Ciclo de Alfabetização”, que teve por objetivo analisar e compreender a percepção sobre a crença de autoeficácia na resolução de tarefas numéricas dos alunos ao final do Ciclo de Alfabetização (3º ano do Ensino Fundamental), o sentido de número e caracterizar e refletir sobre a relação entre crença de autoeficácia e sentido de número.

No que diz respeito ao recorte referente às crenças de autoeficácia, participaram da coleta de dados 388 alunos de 27 turmas do 3º ano do Ensino Fundamental de 12 escolas públicas (municipal e estadual) do município de Bauru – São Paulo, que foram selecionadas por meio de sorteio.

Os instrumentos utilizados foram um Questionário, uma Escala de crença de autoeficácia em tarefas numéricas (elaborada e validada por Sander, 2018) e Tarefas numéricas. Aqui, apresentaremos dados provenientes do Questionário e da Escala de crença de autoeficácia em tarefas numéricas.

O questionário teve por objetivo caracterizar os participantes em termos de idade, gênero, ano de escolaridade, bem como sua percepção de desempenho em Matemática, de forma geral. Esse questionário foi construído com base em outros instrumentos já existentes na literatura, tais como o “Questionário do aluno”, desenvolvido por Neves (2002), “Questionário Informativo” de Brito (1996) e o “Questionário de Auto-Percepção do Desempenho em Matemática”, desenvolvido por Alves (1999).

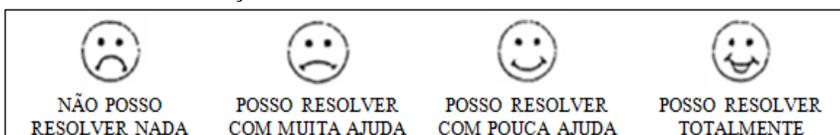
A escala de crença de autoeficácia em tarefas numéricas foi elaborada juntamente com o instrumento “tarefas numéricas”, sendo que este tinha a finalidade de analisar aspectos relativos ao sentido de número que podem ser manifestados pelos participantes. Os aspectos relativos ao sentido de número investigados foram o “conhecimento e destreza com números e operações” e a “forma de aplicar esse conhecimento e essa destreza em situações de cálculo”, componentes estes apresentados por McIntosh, Reys e Reys (1992).

Esses instrumentos são compostos por sete tarefas e 15 itens (algumas tarefas eram subdivididas em “a”, “b”, “c” etc). Na elaboração das tarefas, foi levada em conta a grandeza dos números envolvidos em cada uma e os valores numéricos que propiciam a evidência de sentido de número, tais como recurso padrão ou relação numérica especial (relação dobro e metade, números que somam dez ou números que terminam em nove) (RATHGEB-SCHNIERER; GREEN, 2015).

Denominamos as tarefas como Mega-Sena, Quantos dias João já viveu?, Ligue as representações, Resolva as expressões, Calculadora quebrada, A compra de Marisa e O campeonato esportivo.

Na escala de crença de autoeficácia em tarefas numéricas, para cada tarefa apresentada, os participantes escolheram uma das quatro alternativas representadas com expressões faciais², sendo que cada ilustração possuía uma legenda, como mostra a Figura 2, a seguir:

Figura 2 – Representação das Alternativas a Serem Assinaladas na Escala de Crença de Autoeficácia em Tarefas Numéricas



Fonte: Elaboração própria

Ao responder esse instrumento, os alunos eram instruídos a não resolver as tarefas. Diante de cada tarefa, o aluno deveria responder se acreditava que conseguiria resolvê-la totalmente, se precisaria de ajuda (muita ou pouca) ou se acreditava que não conseguiria resolver nada.

Um exemplo de tarefa que envolve conhecimento e destreza com números e operações presente na escala é “João tem dois anos de idade. Ele já viveu mais que 400 dias?”. Nesta tarefa, o aluno deveria ponderar seus conhecimentos sobre números e operações que o levariam a resolver o problema, mas sem resolvê-lo de fato, e assinalar uma das expressões faciais apresentadas na Figura 2.

Para análise dos dados obtidos pela escala de crença de autoeficácia em tarefas numéricas, utilizamos o método somativo, usualmente utilizado em escalas do tipo Likert. Desta forma, foram atribuídos pontos de 1 a 4, sendo 1 ponto para não posso

² As expressões faciais utilizadas foram extraídas de Neves (2002).

resolver nada, 2 pontos para posso resolver com muita ajuda, 3 para posso resolver com pouca ajuda e 4 para posso resolver totalmente.

Foram realizadas análises estatísticas executadas por meio do software Statistical Package for Social Sciences (SPSS). Assim, foi feita uma análise de confiabilidade da escala calculando o coeficiente Alfa de Cronbach, obtendo no teste um coeficiente de 0,905, indicando que o instrumento é confiável.

Posteriormente, utilizamos o método somativo para análise da escala. Os pontos atribuídos a cada item foram somados e, com os resultados, foi calculada uma média aritmética. Partindo disso, foi estipulado que os alunos cuja pontuação estava acima da média demonstravam crenças de autoeficácia em tarefas numéricas positivas, e os alunos cuja pontuação estava abaixo da média, crenças de autoeficácia negativa. Esse procedimento foi baseado nas pesquisas de Brito (1996) e Moron (1998) ao investigarem as atitudes em relação à Matemática por meio de uma escala do tipo Likert.

Essa análise também foi realizada para cada componente de sentido de número a fim de analisar as especificidades da crença em cada componente. As tarefas foram agrupadas de acordo com o componente que a tarefa propunha investigar. As tarefas Mega-Sena, Quantos dias João já viveu? e Ligue as representações estão relacionadas ao componente “Conhecimento e destreza com os números”; a tarefa Resolva as expressões está relacionada ao “Conhecimento e destreza com operações”; e as tarefas Calculadora quebrada, A compra de Marisa e O campeonato esportivo estão relacionadas ao componente “Aplicar o conhecimento e destreza com números e operações em situações de cálculo”.

Resultados e Discussão

Os dados serão apresentados em duas seções, sendo a primeira referente aos dados provenientes do questionário, caracterizando os participantes, e a segunda apresentando e

discutindo os dados obtidos pela escala de crença de autoeficácia em tarefas numéricas.

O Questionário e a Caracterização dos Participantes

Durante a coleta dos dados, as escolas estavam em período de processos de avaliações externas, como a Avaliação Nacional de Alfabetização (ANA) e Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP). Por conta disso, foi necessário priorizar a aplicação dos instrumentos “Escala de crença de autoeficácia em tarefas numéricas” e “Tarefas numéricas em detrimento” do “Questionário”.

Dos alunos do 3º ano do Ensino Fundamental que participaram da pesquisa, 336 responderam ao questionário. Assim, caracterizamos os participantes com idades entre 8 e 9 anos, em sua maioria (88,09%), sendo que 44,64% eram do gênero masculino e 54,17% do gênero feminino.

Quando foi perguntado qual a matéria que eles mais gostavam e qual a que eles menos gostavam, a disciplina mais mencionada como preferida foi a de Matemática (54,46%) e a preterida foi a de Português (43,15%). Apenas 7,44% dos participantes salientaram que a Matemática é a disciplina que eles menos gostavam.

Os estudos de Brito (1996), ao investigar as atitudes em relação à Matemática tendo como maior foco o aspecto afetivo, evidenciou que alunos de 3ª e 4ª séries do Ensino Fundamental apresentaram atitudes mais positivas. Essas atitudes vão se tornando negativas nos níveis de escolaridades mais avançados, voltando a aumentar, mas não de forma significativa, apenas no Ensino Médio.

Também foi questionado aos alunos como eles acreditavam que estavam se saindo em Matemática e 47,92% salientaram se sair muito bem, 33,63% bem, 13,39% regular, 1,49% salientaram se sair mal e 2,98% muito mal.

Semelhantemente, os dados apresentados por Neves (2002) com alunos de 3ª e 4ª séries do Ensino Fundamental indicaram que 80,3% dos alunos se auto percebiam com desempenho bom ou muito bom.

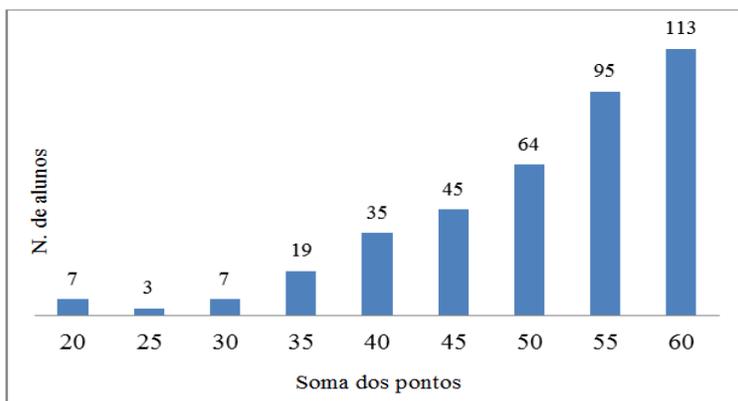
Escala de Crença de Autoeficácia em Tarefas Numéricas

A pontuação obtida na escala de autoeficácia pelos 388 alunos do Ensino Fundamental variou entre 15 e 60 pontos (o mínimo e o máximo de pontuação permitido pelo instrumento). A média aritmética da pontuação desses alunos na escala foi de 49,025 e desvio padrão 9,61. Isso indica que, de forma geral, os alunos acreditam na sua autoeficácia para resolver, de modo adequado, tarefas numéricas.

Partindo dessa média, obtivemos que 221 participantes (56,96%) apresentaram tendência a crenças de autoeficácia em tarefas numéricas favoráveis, enquanto que 167 participantes (43,04%) apresentaram tendências desfavoráveis.

A Figura 1 representa a distribuição de frequência da soma de pontos obtida pelos alunos na escala de autoeficácia em tarefas numéricas.

Figura 1 - Distribuição de Frequência da Soma de Pontos Obtida pelos Alunos na Escala de Autoeficácia em Tarefas Numéricas



Fonte: Sander (2018).

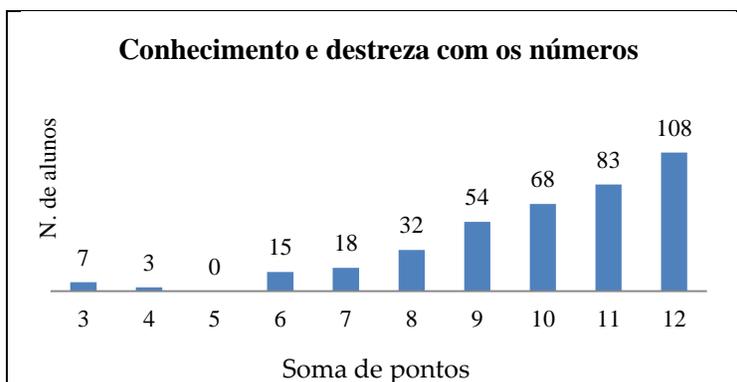
A Figura 1 reforça que a crença de autoeficácia dos alunos em resolver tarefas numéricas é positiva, sendo que as maiores frequências foram nos intervalos de 55 e 60.

Os estudos de Neves (2002), Dobarro (2007), Paula (2008), Machado (2014) e Moraes (2015) estão em consonância com esses dados ao indicar que, de forma geral, os alunos vêm apresentando crenças positivas em relação à Matemática, sejam elas situações de aula, resolução de tarefas matemáticas, como situações problemas, resolução de itens de avaliação, entre outros. Isso indica que, independentemente da faixa etária, os alunos vêm acreditando que são capazes de resolver tarefas matemáticas.

Quando analisamos as crenças de autoeficácia em relação aos componentes de sentido de número, podemos observar alguns aspectos. Assim como a Figura 1, as Figuras 2, 3 e 4 apresentam a distribuição de frequência da soma de pontos obtida pelos alunos no conjunto de tarefas que especificam as crenças em relação a cada componente.

A Figura 2 representa o componente “Conhecimento e destreza com números”:

Figura 2 – Frequência de Respostas da Escala de Crença de Autoeficácia em Tarefas Numéricas de acordo com o Componente de Sentido de Número “Conhecimento e Destreza com os Números”

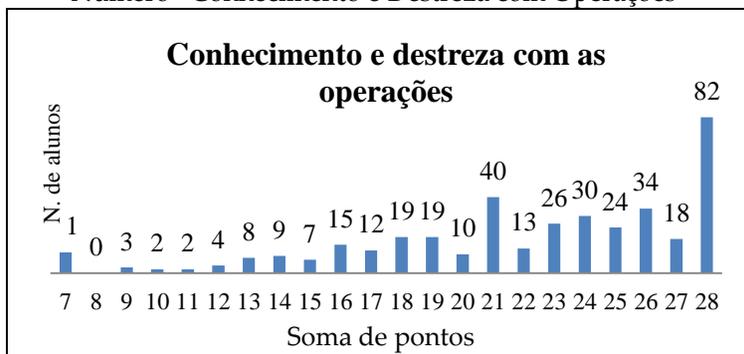


Fonte: Adaptado de Sander (2018).

Para investigar o componente “Conhecimento e destreza com os números”, foram utilizadas três tarefas. Assim, a pontuação obtida pelos alunos na escala poderia variar de 3 a 12 pontos. Nesse componente, a média de pontos dos alunos foi de 10, resultando que 66,75% dos alunos participantes apresentaram crenças de autoeficácia positivas nesse componente e 33,25% dos alunos apresentaram crenças negativas.

A Figura 3 representa o componente “Conhecimento e destreza com operações”:

Figura 3 – Frequência de Respostas da Escala de Crença de Autoeficácia em Tarefas Numéricas de acordo com o Componente de Sentido de Número “Conhecimento e Destreza com Operações”

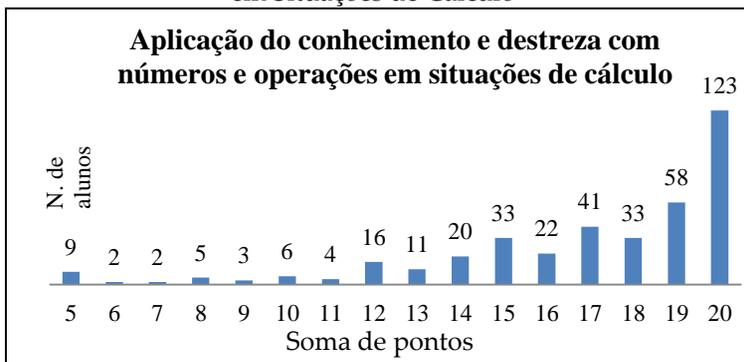


Fonte: Adaptado de Sander (2018).

Para o componente “Conhecimento e destreza com operações”, foi utilizada uma única tarefa composta por 7 itens, sendo que os pontos dos alunos nesse componente poderiam variar de 7 a 28. Nesta tarefa, Resolva as expressões, foi solicitado aos alunos que calculassem, de duas formas diferentes, sete expressões numéricas. A média de pontos dos alunos nesse componente foi de 22,13, sendo que 55,15% dos alunos apresentaram crenças de autoeficácia positivas e 44,85% apresentaram crenças de autoeficácia negativas.

A Figura 4 representa o componente “Aplicar o conhecimento e destreza com números e operações em situações de cálculo”:

Figura 4 – Frequência de Respostas da Escala de Crença de Autoeficácia em Tarefas Numéricas de Acordo com o Componente de Sentido de Número “Aplicar o Conhecimento e Destreza com Números e Operações em Situações de Cálculo”



Fonte: Adaptado de Sander (2018).

No componente “Aplicar o conhecimento e destreza com números e operações em situações de cálculo”, foram utilizadas três tarefas, com o total de 5 itens, e os pontos dos alunos poderiam variar de 5 a 20. A média obtida foi de 16,9, sendo que 65,72% dos alunos apresentaram crenças de autoeficácia positivas e 34,28% apresentaram crenças negativas nesse componente.

É importante observar também nos gráficos que, quando comparamos um componente com o outro, percebemos que os alunos demonstraram crenças de autoeficácia mais positivas em “Conhecimento e destreza com os números”, seguido de “Aplicar o conhecimento e destreza com números e operações em situações de cálculo” e “Conhecimento e destreza com operações”. Isso indica que, quando se trata de tarefas sobre números, os alunos sentem maior confiança para as resolver. Ainda, tarefas com contexto podem favorecer a crença de autoeficácia dos alunos, tendo em vista que a tarefa sem contexto, utilizada para avaliar o “Conhecimento e destreza com operações”, apresentou as menores crenças.

Blöte, Klein e Beishuizen (2000) consideram importante utilizar contextos realistas nas tarefas, o que corrobora com a

melhor compreensão da tarefa em si. De acordo com sua pesquisa, “a avaliação dos procedimentos dos alunos foi mais flexível em relação ao contexto do que aos problemas de expressão numérica” (BLÖTE; KLEIN; BEISHUIZEN, 2000, p. 244).

As tarefas referentes ao “Conhecimento e destreza com operações” solicitava que os alunos calculassem de duas formas diferentes algumas expressões de adição, subtração, multiplicação e divisão.

Em consonância com esses estudos, na pesquisa de Rodrigues e Pirola (2017) com 102 alunos 5º e 6º anos do Ensino Fundamental, apenas 4% demonstraram ter mais confiança para realizar operações aritméticas do que para resolver problemas. Ainda, a análise dos protocolos dos alunos mostrou que, de forma geral, alunos que demonstram confiança para resolver problemas também demonstram confiança para realizar operações aritméticas.

Se tarefas com contexto contribuem com maior flexibilidade para serem resolvidas, os alunos também podem se sentir mais confiantes e motivados para resolver essas tarefas, tendo em vista as diferentes possibilidades de resolução.

Outro aspecto a ser considerado nesses dados é o fato de que crença de autoeficácia é microanalítica (BANDURA, 1977). Nos estudos de Torres (2010), é discutido que a crença de autoeficácia pode se referir a um domínio mais geral, como, por exemplo, a crença de autoeficácia acadêmica, assim como domínios mais específicos, como a crença de autoeficácia em Matemática.

Ao considerarmos uma microanálise da crença de autoeficácia em tarefas numéricas para cada componente de sentido de número, cada componente representará um domínio da crença, com suas características e especificidades. Assim, diante de cada domínio, os alunos apresentaram uma crença de autoeficácia específica, sendo que a crença em “Conhecimento e destreza com números” foi mais positiva, seguida de “Aplicação do conhecimento e destreza com números e operações em situações de cálculo” e “Conhecimento e destreza com operações”.

Considerações Finais

As pesquisas em Psicologia da Educação Matemática têm avançado no sentido de se compreender o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, tendo como eixo os fatores cognitivos e afetivos. Vários temas têm sido investigados, entre eles as crenças de autoeficácia e o sentido de número. A literatura que aborda esses aspectos é muito reduzida. Embora se encontrem muitos trabalhos sobre o sentido de número, a sua articulação com questões afetivas e motivacionais parece não ter destaque nas pesquisas. Sendo assim, o trabalho de Sander (2018) é pioneiro na investigação sobre as relações entre sentido de número e a crença de autoeficácia de alunos do ciclo de alfabetização.

A pesquisa apresentada neste capítulo teve por objetivo investigar a percepção sobre a autoeficácia na resolução de tarefas numéricas de alunos do 3º ano do Ensino Fundamental.

A análise dos resultados referentes à escala de autoeficácia em tarefas numéricas apontou que a crença de autoeficácia dos alunos, de forma geral, é favorável no que diz respeito à resolução de tarefas numéricas. Esses dados estão em consonância com a revisão da literatura, pois, independentemente de faixa etária, os alunos vêm demonstrando crenças de autoeficácia positivas em diversos níveis de escolaridade.

Ainda, a percepção que os alunos do 3º ano demonstraram sobre seu desempenho em Matemática corrobora com essa crença no sentido de que eles acreditam que estavam tendo um bom desempenho em Matemática.

Neste capítulo, não tivemos a intenção de discutir o desempenho dos alunos nas tarefas. No entanto, é importante levar em conta as crenças dos alunos, tendo em vista que elas sustentam a persistência, o interesse e o envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem (BRITO; SOUZA, 2015).

Dada a importância ao desenvolvimento de habilidades e competências no processo de ensino-aprendizagem da Matemática, é preciso também dar importância às crenças, como a

crença de autoeficácia, tendo em vista a sua influência nesse processo. Se os alunos vêm apresentando crenças de autoeficácia em Matemática favoráveis, se bem compreendidas, elas podem contribuir com a aprendizagem da Matemática em sala de aula.

Os trabalhos da professora Márcia Brito sobre a afetividade têm mostrado que, quando os alunos apresentam predisposições positivas (atitudes) em relação à Matemática, o seu grau de confiança para realizar as tarefas é maior. Sendo assim, é de fundamental importância que o professor que ensina Matemática na Educação Básica esteja sempre atento ao desempenho dos alunos nas tarefas matemáticas, pois tal desempenho pode estar relacionado não à sua capacidade para resolvê-las, mas sim à sua autoeficácia.

No que se refere ao sentido de número, é importante que o professor promova tarefas que propiciem o desenvolvimento de diferentes estratégias de solução, como o uso de estimativas, cálculo mental, valorizando-se, dessa forma, a flexibilidade para trabalhar com números. O uso de algoritmos é importante, entretanto o seu ensino deve estar acompanhado de significações e articulado com o desenvolvimento do sentido de número.

Estudos como o de Sander (2018) apontam para a necessidade de novos olhares sobre a autoeficácia, sugerindo novas pesquisas que abordem outros conteúdos específicos da Matemática, como Geometria, Trigonometria, entre outros.

Referências

ALVES, E. V. **Um estudo exploratório dos componentes da habilidade matemática requeridos na solução de problemas aritméticos por estudantes do ensino médio.** Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

BANDURA. A. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, v. 84, n. 2, p. 191-215, 1977.

- BANDURA, A. **Self-Efficacy: The Exercise of Control**. 1. ed. New York: Freeman, 1997.
- BANDURA, A. **Self-efficacy**. In: RAMACHAUDRAN, V. S. (Ed.), *Encyclopedia of human behavior*. Cambridge: Academic Press, 1994, v. 4. p. 71-81.
- BLÖTE, A. W., KLEIN, A. S., BEISHUIZEN, M. Mental computation and conceptual understanding. **Learning and Instruction**, v. 10, n. 1, p. 221–247, 2000.
- BRITO, M. R. F. **Um estudo sobre as atitudes em relação à Matemática em estudantes de 1º e 2º graus**. Tese (Livre-Docência em Educação), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.
- BRITO, M. R. F. (Org). **Solução de problemas e a Matemática escolar**. Campinas: Átomo e Alínea. 2006.
- BRITO, M. R. F. (Org). **Psicologia da Educação Matemática: Teoria e Pesquisa**. 1ª ed. Florianópolis: Insular, 2001. p. 85-106.
- BRITO, M. R. F.; SOUZA, L. F. N. I. Autoeficácia na solução de problemas matemáticos e variáveis relacionadas. **Temas em Psicologia**, v. 23, n. 1, p. 29-47, 2015.
- BROCARD, J.; SERRAZAINA, L.; ROCHA, I. O sentido do número: reflexões que entrecruzam teoria e prática. In: KRAEMER, J. M. (Org.). **Desenvolvendo o sentido no número**. Lisboa: Escolar, 2008. cap. 2.
- DELGADO, A. J. M. M. **Percepção de auto-eficácia e conhecimento de Matemática no 1º ano universitário**. Dissertação (Mestrado Integrado em Psicologia), Universidade de Lisboa, Lisboa, 2012.
- DOBARRO, V. R. **Solução de problemas e tipos de mente matemática: relações com as atitudes e crenças de auto-eficácia**. Tese (Doutorado em Educação), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.
- FALCÃO, J. T. R. **Psicologia da Educação Matemática: uma introdução**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra. 1996.

GREENO, J. G. Some conjectures about number sense. In: SOWDER, J.; SCHAPPELLE, B. (Ed.), **Establishing foundations for research on number sense and related topics**: Report of a conference, San Diego, California: San Diego State University, Center for Research in Mathematics and Science Education. 1989. p. 43-56.

MACHADO, M. C. **Gênero e desempenho em itens da prova de matemática do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)**: relações com as atitudes e crenças de autoeficácia matemática. Tese (Doutorado em Educação), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

MCINTOSH, A.; REYS, B. J.; REYS, R. E. A proposed framework for examining basic number sense. **Learning of Mathematics**, v. 12, n. 3, p. 1-17, 1992.

MORAIS, J. A. R. S. **Atribuição de sucesso e fracasso e as crenças de autoeficácia Matemática**: Um estudo com alunos do Ensino Médio. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência), Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2015.

MORON, C. F. **Um estudo exploratório sobre as concepções e as atitudes dos professores de Educação Infantil em relação à Matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

NEVES, L. F. **Um estudo sobre as relações entre a percepção e as expectativas dos professores e dos alunos e o desempenho em Matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

NEVES, S. P. ; FARIA, L. Auto-eficácia acadêmica e atribuições causais em Português e Matemática. **Análise Psicológica**. v. 25, n. 4, p. 635-662, 2007. Disponível em http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0870-82312007000400009&lang=pt. Acesso em: 12 fev. 2019.

PAULA, K. C. M. **A família, o desenvolvimento das atitudes em relação à matemática e a crença de auto-eficácia**. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

PINHEIRO, A. C. **O ensino de álgebra e a crença de autoeficácia docente no desenvolvimento do pensamento algébrico**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2018.

PIROLA, N. A.; SANDER, G. P. ; SILVA, G. A. Produção científica do Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática. GPPEM/UNESP/Bauru. **Fórum de Discussão: Parâmetros Balizadores da Pesquisa em Educação Matemática no Brasil**, 4, 2017, São Carlos. GD5. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2017.

PIROLA, N. A. **Solução de problemas geométricos: dificuldades e perspectivas**. Tese (Doutorado em Educação Matemática), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

PIROLA, N. A. **Algumas contribuições de pesquisas em Psicologia da Educação Matemática**. Tese (Livre-Docência em Educação Matemática), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2013.

RATHGEB-SCHNIERER, E.; GREEN, M. Cognitive flexibility and reasoning patterns in american and german elementary students when sorting addition and subtraction problems. In: **Ninth Congress of European Research in Mathematics Education**. 2015. Czech Republic. Charles University in Prague, 2015. p. 339-345.

ROSÁRIO, P. S. L. *et al.* Trabalho de casa, auto-eficácia e rendimento em Matemática. **Psicologia Escolar e Educacional**. v. 12, n. 1, p. 23-35, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext &pid=S1413-85572008000100003&lang=pt. Acesso em: 14 fev. 2019.

RODRIGUES, C. R.; PIROLA, N. A. Um estudo sobre a crença de autoeficácia em relação à resolução de problemas e à realização de operações aritméticas. In: IV Seminário em Resolução de Problemas e I Seminário Internacional em Resolução de Problemas, 2017, Rio Claro. **Resumos publicados no IV SERP e I SIRP**. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, 2017. p. 30-31.

SANDER, G. P. **Um estudo sobre a relação entre a crença de autoeficácia na resolução de tarefas numéricas e o sentido de**

número de alunos do Ciclo de Alfabetização. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2018.

SANTANA, R. R. F.; PIROLA, N. A. Pensamento algébrico: Um estudo comparativo envolvendo aspectos cognitivos e afetivos de professores que ensina(rão/m) matemática nos anos iniciais. In: UTSUMI, M. C. **Anais do II Seminário de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática - II SPPEM** Campinas, 2018. p. 79-81.

SOUZA, L. F. N. I.; BRITO, M. R. F. Crenças de auto-eficácia, autoconceito e desempenho em matemática. **Estudos de Psicologia**, v. 25, n. 2, p. 193-201, 2008.

SPINILLO, A. G. O sentido de número e sua importância na Educação Matemática. In: BRITO, M. R. F. (Org) **Solução de problemas e a Matemática escolar.** Campinas: Átomo e Alínea, 2006. p. 83-111.

TORRES, D. I. P. **Estratégias de aprendizagem e auto-eficácia acadêmica:** contributos para a explicação do rendimento em Língua Portuguesa e em Matemática. Dissertação (Mestrado em Psicologia da Educação e Intervenção Comunitária), Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2010.

UTSUMI, M. C. As investigações empreendidas pelo grupo de pesquisa em psicologia da educação matemática – PSiem Unicamp. In: UTSUMI, M. C. (org). **Anais do II Seminário de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática - II SPPEM** Campinas, 2018. p. 120-122.

PENSAMENTO E LINGUAGEM:

A LINGUAGEM MATEMÁTICA E A INTERLOCUÇÃO ENTRE PARES NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS ARITMÉTICOS DE DIVISÃO³

Telma Assad Mello

Marcia Regina Ferreira de Brito (*In memoriam*)

Pensamento, Linguagem e Argumentação

Pode-se considerar que a linguagem, enquanto capacidade humana, é determinada pelo pensamento. De acordo com o significado que a Língua Portuguesa atribui à noção de linguagem – expressão do pensamento pela palavra, pela escrita ou por meio de sinais – é possível perceber a estreita relação entre esses dois conceitos. A potencialidade humana que envolve o ato de pensar não acontece isoladamente, pois o pensamento pode ser influenciado por outras capacidades cognitivas humanas como a consciência, a memória, a aprendizagem, a percepção, as representações e a linguagem.

Para Vygotsky (1987) a história pessoal dos indivíduos, que retrata as suas vivências e experiências mais ou menos marcantes, acaba por representar o desenvolvimento histórico-social do ser humano, permitindo-o estruturar o seu pensamento e aprender a agir perante determinadas situações decorrentes no meio em que

³ Este artigo originou-se dos estudos e conclusões advindos da Dissertação “Argumentação e Metacognição na Solução de Problemas Aritméticos de Divisão”, que recebeu auxílio financeiro do CNPq. A Dissertação foi defendida na Faculdade de Educação – UNICAMP, sob a orientação da Profa. Dra. Márcia Regina Ferreira de Brito.

se encontra inserido. Este meio é também o espaço de aprendizagem onde decorrem processos de comunicação com os elementos que o rodeiam através da linguagem. Ainda, o pensamento influencia a aprendizagem de modo que os mesmos encontram-se relacionados. A aprendizagem realiza-se sob uma influência constante das experiências passadas, propicia a aquisição de novos conhecimentos, o desenvolvimento de competências e a mudança de comportamento. O pensamento é fundamental no processo de aprendizagem, pois, ao mesmo tempo em que é construtivo, reestrutura-se a partir de novas informações, conceitos e princípios apreendidos.

Contier e Netto (2007, p. 2) definiram que “pensar é relacionar dados, organizá-los em categorias e deles inferir regras”. Esses autores buscaram relacionar a hipótese por eles formulada de que o pensamento é realizado por palavras, sons, imagens visuais e outros elementos. Assim, a fala estabelece a comunicação do mundo interior com o mundo exterior e pode ser considerada como um dos meios pelos quais a criança organiza, cria representações do mundo e consegue manipular diversos conceitos. Dessa forma, a palavra configura-se como base do pensamento linguístico, tornando a linguagem mediadora entre o homem e o mundo.

A representação interna do mundo é um sistema aberto, que não só recebe as informações externas, como as filtra e as devolve reconstruídas. Esse processo é norteado pelo pensamento que organiza estas informações em discursos, demonstrando a memória guarda não só a vivência particular do indivíduo, mas também valores da sociedade na qual o sujeito se insere.

Bruner (2002) destacou dois tipos de pensamento: o narrativo e o paradigmático. Estes dois modos de funcionamento cognitivo constroem realidades, ordenando a experiência, cada um em suas peculiaridades, embora sejam complementares entre si, sem que um se reduza ao outro. O pensamento lógico-científico, considerado como paradigmático, associa-se ao discurso teórico e ao logos, ou seja, são utilizados argumentos para estabelecer o

ideal de um sistema formal e matemático de descrição e explicação. Esse pensamento pode ser caracterizado por meio dos seguintes atributos: a) Busca a verdade universal; b) Convencimento do interlocutor fornecendo provas empíricas; c) Causalidade (se x , então y); d) Formação de proposições; e) Preenchimento de um ideal de um sistema formal e matemático de descrição e explicação, empregando a categorização ou a conceituação; f) Consistência.

De outro modo, o pensamento narrativo apresenta as seguintes características: a) Busca a verossimilhança (a narrativa consiste não exatamente em narrar o que aconteceu, mas sim o que poderia ter acontecido, o possível, segundo a verossimilhança ou a necessidade); b) Apresenta condições prováveis entre dois eventos; c) Transgride a consistência, podendo ser contraditório; d) Busca a abstração, transcende o particular; e) Existência de um mecanismo que permite mudança de um plano para o outro.

De acordo com Bruner (2002), a narrativa é um dos meios pelos quais é possível desenvolver o pensamento metacognitivo. Para ele, é por meio das histórias que o indivíduo se conhece e conhece o outro. Porém, o papel da narrativa como estruturadora da forma de pensar não se deve apenas ao fato de que contamos e/ou ouvimos histórias, mas ao fato de que nos constituímos seres pensantes devido ao desenvolvimento da fala interior que, por sua vez, é decorrente da fala exterior.

No decorrer de seu desenvolvimento, um indivíduo pode dominar vários gêneros do discurso que ampliam a sua capacidade de comunicação verbal na medida em que atua em diferentes esferas da vida social. Em consonância com as ideias de Bruner (2002), encontram-se os estudos de Bakhtin:

Esses gêneros do discurso nos são dados quase como nos é dada a língua materna, que dominamos com facilidade antes mesmo que lhe estudemos a gramática. A língua materna – a composição de léxico e sua estrutura gramatical – não a aprendemos nos dicionários e nas gramáticas, nós a adquirimos mediante

enunciados concretos que ouvimos e reproduzimos durante a comunicação verbal viva que se efetua com os indivíduos que nos rodeiam (BAKTIN, 1992, p. 301).

Nessa perspectiva, todos os diversos campos da atividade humana estão ligados pelo uso da linguagem⁴. O caráter e as formas desse uso são tão multiformes quanto esses campos, o que não contradiz a unidade nacional de uma língua. O emprego da língua realiza-se em forma de enunciados, orais e escritos, concretos e únicos, proferidos pelos integrantes de um ou outro campo da atividade humana.

Esses enunciados refletem as condições específicas e as finalidades de cada campo não só por seu conteúdo (temático) e pelo estilo da linguagem que envolve a seleção dos recursos lexicais, fraseológicos e gramaticais da língua, mas principalmente por sua construção composicional. As atividades caracterizam-se por condições especiais de desenvolvimento e requerem a utilização da língua por meio de enunciados concretos e específicos.

Desse modo, a língua passa a interagir na vida: “[...] o discurso só pode existir de fato na forma de enunciações concretas de determinados falantes, sujeitos do discurso”. Ele está fundido em forma de enunciado pertencente a um determinado sujeito do discurso, e fora dessa forma não pode existir (BAKHTIN, p. 274). De acordo com o autor, os três elementos – o conteúdo temático, o estilo e a construção composicional – estão indissoluvelmente ligados no todo do enunciado e são igualmente determinados pela especificidade de um referido campo de comunicação. Cada enunciado particular é individual, mas cada campo de utilização

⁴ O filósofo e seu Círculo, inovam a concepção da linguagem ao concebê-la como um constante processo de interação mediado pelo diálogo - e não apenas como um sistema autônomo. Assim, a língua só existe em função do uso que locutores (quem fala ou escreve) e interlocutores (quem lê ou escuta) fazem dela em situações (prosaicas ou formais) de comunicação.

da língua elabora tipos relativamente estáveis de enunciados, os quais são denominados gêneros do discurso.

A heterogeneidade dos gêneros discursivos, por sua vez, revela a necessidade de se observar a diferença essencial entre os gêneros discursivos primários (simples) e secundários (complexos). O gênero primário é caracterizado por tipos de enunciado espontâneos e naturais e relaciona-se a ações cotidianas, mais simples: conversa face a face, linguagem familiar, comunicação social, etc. O gênero secundário (romances, dramas, pesquisas científicas, gêneros publicísticos, entre outros, surgem das condições de um convívio relativamente muito desenvolvido e organizado, predominantemente, por meio da escrita. Ao serem formados, os gêneros secundários incorporam e reelaboram diversos gêneros primários constituídos nas condições de comunicação discursiva imediata. Ao mesmo tempo em que integram os mais complexos, os gêneros primários transformam-se e perdem a sua relação direta com a realidade concreta.

Voltando-se para os elementos construtivos do enunciado, o tema é concebido como um único e não-reiterável sistema de signos dinâmico e complexo, uma enunciação completa, caracterizada pelo instante histórico em que a enunciação se realiza, pela situação de produção que originou o enunciado e não apenas pelas marcas linguísticas, mas também pelos elementos extraverbais da situação presente na enunciação. Um enunciado possui um traço essencial, que é o seu endereçamento a alguém além de uma significação e, distintamente do tema, seus elementos podem ser considerados reiteráveis e idênticos cada vez que são repetidos, podendo ser analisados linguisticamente. Sendo assim, a significação não pode ser concebida como pertencente a uma palavra isolada, mas como traço de união entre os interlocutores, de maneira que ela só se realiza no processo de compreensão ativa e responsiva. Bakhtin (1986, p. 132), distinguindo o tema da significação, afirmou que:

Compreender a enunciação de outrem significa orientar-se em direção a ela, encontrar o seu lugar adequado no contexto correspondente. A cada palavra que estamos em processo de compreender, fazemos corresponder uma série de palavras nossas, formando uma réplica.

Bakhtin (2010, p. 171) evidenciou que o ouvinte, ao perceber e compreender o significado linguístico do discurso, ocupa, simultaneamente, uma ativa posição responsiva: “concorda ou discorda dele, total ou parcialmente, completa-o, aplica-o, prepara-se para usá-lo”, de modo que toda compreensão dá origem a uma resposta, tornando o ouvinte também sujeito falante. Sendo assim, “toda compreensão plena real é ativamente responsiva e não é senão uma fase inicial preparatória da resposta, seja qual for a forma em que ela se dê” (IBIDEM, p. 272). Os gêneros do discurso são entendidos como uma forma característica de enunciação, em que a palavra acaba por assumir uma expressão única, específica. Estão ligados a situações características de comunicação verbal, nas quais há uma profunda relação entre o significado das palavras e a realidade.

A estrutura composicional diz respeito à estruturação geral interna do enunciado e está relacionada à construção dos esquemas em que o conteúdo temático se assenta e se refere aos elementos comunicativos de organização, disposição e acabamento do gênero discursivo. Por sua vez, os diferentes gêneros implicam em estilos que lhe são próprios e nos modos típicos de organização de um texto, estabelecendo determinados padrões de estrutura composicional.

O estilo encontra-se indissolivelmente ligado ao enunciado e às suas formas típicas, ou seja, aos gêneros do discurso. Busca desenvolver o entendimento e reconhecimento das particularidades linguístico-discursivas próprias de cada gênero de determinadas esferas da atividade humana e da comunicação, visando atingir a compreensão global, e corresponde aos recursos lexicais, fraseológicos e gramaticais utilizados pelo enunciador.

Os estilos de linguagem, em estreita relação com os gêneros discursivos primários e secundários, originam-se dos diferentes campos da atividade humana, nos quais a comunicação se estabelece e torna-se imprescindível.

É nesse sentido, no do papel ativo do outro em um contexto de comunicação discursiva e sua posição responsiva (mais precisamente, a que se relaciona aos enunciados matemáticos na solução de problema aritméticos), que dimensiona-se, no presente estudo, o conteúdo temático, o estilo, a construção composicional e sua articulação nesses tipos de enunciados. O gênero discursivo matemático, por sua vez, observado na perspectiva de Bakhtin (2010), demonstra-se historicamente construído, na medida em que surge da necessidade de comunicação imediata e, ao se desenvolver e se organizar por meio da escrita, se estabelece como gênero discursivo complexo.

A discussão pertinente abordada no presente trabalho diz respeito aos gêneros discursivos primários (simples) e secundários (complexos), indissoluvelmente ligados e que permeiam o todo do enunciado matemático na solução de problemas. Cabe, portanto, evidenciar na abordagem desses textos a articulação necessária entre a linguagem natural e a linguagem matemática. A argumentação, inserida no ambiente escolar, desenvolve também a ideia de uma cultura do pensar em sala de aula (TISHMAN; PERKINS; JAY, 1999). Para os autores, falar de uma cultura do pensar é referir-se a um ambiente onde linguagem, valores, expectativas e hábitos agem de forma integrada, visando ao desenvolvimento do bom pensar. Essas quatro poderosas forças culturais, em uma sala de aula que “*pensa*”, agem sobre seis dimensões de uma cultura do bom pensar:

1. **Uma linguagem do pensar:** é composta por todas as palavras e modos de comunicação que se referem aos processos e produtos do pensar. O vocabulário da linguagem do pensar envolve palavras como pensar, acreditar, achar, conjeturar, hipótese, evidências, razões, estimativas, duvidar, teorizar e todas

aquelas que descrevem um tipo de atividade mental ou um produto desta atividade. Essa dimensão pressupõe um grande número de oportunidades para que os alunos empreguem os termos e os conceitos desta linguagem no cotidiano escolar por meio de um ambiente linguístico enriquecedor.

2. **As disposições para o pensar:** envolvem as tendências para a exploração, para a investigação e sondagem de novas áreas, para a busca de clareza, para o pensamento crítico e criterioso, para a organização do pensar. Cultivar as disposições para o pensar, no entanto, exige a concepção de que as disposições são adquiridas no contexto de um ambiente cultural e são influenciadas por ele, levando-se em conta que capacidades cognitivas desempenham um papel importante no pensar.

3. **A gestão mental:** diz respeito ao desenvolvimento da capacidade de refletir e de avaliar o fluxo do pensamento, convertendo-se em uma dimensão metacognitiva. Como exemplificam Tishman *et al.* (1999, p. 92), “ao tentar resolver um problema, podemos notar que nosso pensar está emperrado em uma só trilha e, a partir disso, podemos seguir por um caminho mais criativo”.

4. **O espírito estratégico:** uma estratégia de pensamento vem a ser um plano explícito e articulado de como tecer um caminho em meio a uma situação intelectualmente desafiadora. Excetuando-se os diferentes níveis de generalidade, o que todas estas estratégias têm em comum é que são procedimentos compassados (mas não necessariamente rígidos), que são executados intencionalmente por um pensador com o objetivo de atingir uma meta desejada.

5. **O conhecimento de ordem superior:** alguns aspectos de uma disciplina são mais gerais do que o conteúdo convencional e as habilidades práticas de rotina. A matemática, por exemplo, é feita de algo mais do que os algoritmos das quatro operações, e isso envolve as muitas maneiras de se articular a natureza dos conhecimentos de ordem superior. Perkins e Simmons (como

citados em TISHMAN *et al.*, 1999) distinguiram três níveis de conhecimentos de ordem superior em qualquer disciplina:

- **Nível de Resolução de Problemas:** envolve situações desafiadoras, nas quais o conhecimento ganha significado e requer o desenvolvimento de estratégias de resolução. Em matemática, esse nível poderia relacionar-se com as estratégias que os estudantes utilizam para abordar a solução de problemas.

- **Nível das Evidências:** diz respeito ao conhecimento e ao preparo acerca de como se encontrar e identificar evidências e explicações em uma dada disciplina.

- **Nível de Investigação:** busca seus insumos no patamar das evidências. No entanto, vai além de questões de justificativa e explicação e engloba a busca de questões e a construção de temas e teorias.

Embora diferentes entre si, esses três níveis contemplariam ricos episódios de pensamento, encarregados de mesclar todos eles. Uma forma de incentivar a efetivação do conhecimento de ordem superior em sala de aula é propiciar situações de trabalho em grupo, nas quais os alunos possam discutir, contrapor, realizando comentários de retorno uns aos outros, reavaliando as estratégias adotadas na solução de problemas.

6. **A transferência:** ocorre toda vez que conhecimentos, habilidades práticas, estratégias ou disposições podem ser transferidos de um contexto para outro. Apesar de importante, a transferência não ocorre automaticamente. É necessário auxiliar os aprendizes a fazerem conexões entre o que já sabem e o que estão aprendendo, e, posteriormente, conectarem tudo isso com as aplicações futuras deste conhecimento. A intervenção do professor deve propiciar os meios que favorecem a identificação e a exploração de analogias, as generalizações, a antecipação de procedimentos e a diversificação das aplicações do conhecimento prévio (AUSUBEL, 1968).

Nesse sentido, a argumentação interativa entre pares dinamizada em sala de aula, enquanto propulsora do conhecimento significativo, da confirmação de hipóteses, da

retroação e da validação da resposta, converte-se também em um agente da promoção da cultura do pensamento, pois possibilita a articulação da linguagem do pensar e contribui para promover padrões produtivos de conduta intelectual por meio do desenvolvimento de atitudes, valores e hábitos mentais. Além disso, como desenvolvedora da gestão mental ou metacognição, propicia o pensar que os alunos elaboram sobre seus próprios processos de pensamento, contemplando também o espírito estratégico. Nessa perspectiva, o objetivo principal do presente estudo consistiu em investigar as relações existentes entre argumentação, metacognição e desempenho na solução de problemas aritméticos de divisão.

A Argumentação interativa: a interlocução entre pares

Os recursos comunicativos utilizados em sala de aula permitem que os alunos expressem ideias, sentimentos, emoções, necessidades e desejos mobilizadores. O processo educativo pode ser renovado pelo diálogo e, portanto, pela comunicação. Nesse processo, emissores e receptores alternam papéis e constroem juntos um conhecimento significativo ao mesmo tempo em que estabelecem um vínculo entre suas noções informais e intuitivas e a linguagem abstrata e simbólica da matemática. As trocas argumentativas, durante a solução de problemas, podem permitir aos alunos a articulação de diferentes pontos de vista sobre um mesmo assunto, aprimorando o pensamento e ampliando a compreensão dos conceitos e princípios articulados na proposição de um determinado problema.

Aprender matemática exige comunicação, pois é através dos recursos de comunicação que as informações, os conceitos e as representações são veiculados entre as pessoas. A linguagem matemática desenvolve-se paralelamente à aquisição dos procedimentos de comunicação e aos conhecimentos matemáticos. Trocando experiências em grupo, comunicando suas descobertas e dúvidas, ouvindo, lendo e analisando o pensamento do outro, o

aluno interioriza os conceitos e os significados envolvidos nessa linguagem e os relaciona com suas ideias (CÂNDIDO, 2001).

A argumentação, enquanto agente de comunicação e de defesa de ideias e pontos de vista, favorece a percepção do outro e das diferenças, permitindo a produção do conhecimento coletivo, a troca de experiências e a superação dos conflitos cognitivos e até mesmo afetivos. Sendo propulsora de atividades dialógico-discursivas que possibilitam o confronto e a interação de ideias, as trocas intelectuais e a cooperação, a argumentação pode favorecer as operações metacognitivas.

Além disso, a argumentação pode ser considerada como facilitadora das estratégias de pensamento e pode fornecer pistas acerca de como o sujeito pensa ao solucionar problemas matemáticos e quais as perspectivas estabelecidas, levando-o a refletir e verbalizar sobre sua tomada de decisão.

Leitão (2002) evidenciou a dimensão epistêmica desse tipo de discurso que o caracteriza como recurso privilegiado de mediação em processos de construção do conhecimento. A produção da defesa dos pontos de vista, a consideração e a reação a posições contrárias, ao mesmo tempo em que constituem a argumentação, equipam os participantes com um mecanismo semiótico (uma organização discursiva) que institui a reflexão no nível metacognitivo.

A autora descreveu o nível de reflexão instituído pela prática discursiva a partir de algumas proposições: a) A justificação de pontos de vista e a consideração de perspectivas contrárias deslocam a atenção do indivíduo aos fenômenos do mundo (objetos do conhecimento sobre os quais argumenta) para os fundamentos e sustentabilidade de suas concepções (pontos de vista) sobre aqueles fenômenos ou objetos; b) A mudança implica numa diferenciação nos processos de pensamento, pois na medida em que não são só fenômenos, mas também concepções sobre fenômenos do mundo, tornam-se objetos de reflexão; c) A reflexão do indivíduo sobre suas concepções a respeito de fenômenos do mundo pode ser conceituada como um processo de argumentação

autodirigida; d) Ontogeneticamente, a argumentação autodirigida emerge em situações nas quais as justificativas de posições e ideias contrárias ocorrem inicialmente como resposta à demanda direta de outros.

Melo (2004) descreveu a argumentação como uma atividade que se inscreve no processo comunicativo, constituindo-se como uma atividade discursiva e social. Com aporte na perspectiva sociocultural de Vygotsky, que confere à linguagem um papel essencial na construção do conhecimento humano, a autora afirmou que a argumentação pode ser considerada como um importante recurso para a construção do conhecimento escolar. Segundo a autora, essa consideração também encontra suporte na Psicologia Social Genética, que atribui ao conflito cognitivo uma grande importância nas interações, sendo que o mesmo pode ser pensado como parte do cerne da atividade argumentativa.

Os elementos constitutivos do discurso argumentativo, na sua transposição para a sala de aula e na perspectiva da nossa pesquisa, são destacados como estratégias facilitadoras do pensamento matemático. Ao contrapor, concordar, discordar e complementar ideias, o aluno reflete sobre conceitos e procedimentos envolvidos em uma tarefa ou situação, adotando estratégias criativas de solução. A criatividade, na solução de problemas, envolve novas ideias, ou transformações originais de ideias, e a gênese de novos princípios integrativos (superordenados) e explicativos.

A importância da argumentação foi ressaltada por Machado e Cunha (2005) em seu estudo *Lógica e Linguagem Cotidiana*. Os autores analisaram o movimento histórico da Lógica, da Gramática e da Retórica, retrocedendo a análise à Grécia Antiga, onde o currículo mínimo para a vida na cidade e para a formação política era constituído por estas três disciplinas. Esse currículo era destinado a todos os cidadãos, sendo chamado *Trivium*, por comportar esta mesma característica. A Lógica (ou a Dialética) dizia respeito ao exercício da capacidade de argumentação, ao discernimento entre os bons e os maus argumentos; o estudo da

Gramática encontrava-se atrelado à condição necessária para o domínio da língua, tanto na forma oral como na escrita; a Retórica tinha como ponto fundamental o convencimento do outro, a persuasão.

A transposição destas disciplinas para os dias atuais, e especialmente para a sala de aula, revigora na própria articulação entre elas o que Machado e Cunha (2005, p. 13) propuseram como sendo “a recuperação da confiança na palavra, na capacidade de expressão, na força da argumentação como convite à ação”.

A Lógica Formal aristotélica trata das formas dos argumentos válidos, ou seja, dos modos legítimos de se chegar a conclusões a partir de um conjunto de premissas. As razões procuram fundamentar a conclusão. O encadeamento de razões que conduzem à conclusão é um argumento. As razões alegadas são as premissas do argumento. Um argumento é constituído, portanto, de uma ou mais premissas e de uma conclusão.

Uma frase que pode ser classificada como verdadeira ou falsa, não podendo ser as duas coisas simultaneamente, é uma proposição com possibilidade efetiva de classificação em verdadeira ou falsa, não podendo haver uma terceira possibilidade. Um argumento não pode ser classificado em verdadeiro ou falso; verdadeiras e falsas são as premissas e a conclusão. Um argumento é válido ou não válido, coerente ou não coerente dependendo da relação, do vínculo que se estabelece entre as premissas e a conclusão. Por outro lado, quando não existe a possibilidade de todas as premissas serem verdadeiras, a construção de um argumento não ocorre de modo satisfatório e, por não ser válido nem coerente, ele torna-se uma falácia ou um sofisma.

No que concerne aos processos de aprimoramento das ações comunicativas e seus efeitos na práxis educativa, as considerações a respeito da forma e do conteúdo de uma argumentação necessitam ser analisadas de maneira a constituírem um todo orgânico e articulado dentro de um sistema didático. Os estudos voltados para a dinâmica e a articulação entre a Lógica (forma) e a

linguagem cotidiana (forma e conteúdo) podem converter-se em um suporte que evidencia a consistência de uma análise do discurso.

Perelman e Tyteca (2002) propuseram um avanço na retórica, caracterizando a argumentação como a necessidade de persuasão e convencimento do ouvinte através de argumentos convincentes. O mínimo indispensável à argumentação parece ser a existência de uma linguagem comum, de uma técnica que possibilite a comunicação. Articulando os principais elementos da Retórica de Aristóteles a uma visão atualizada do assunto, esses autores elegeram a adesão do interlocutor como eixo norteador do estudo da Teoria da Argumentação. A importância da linguagem utilizada na comunicação também foi ressaltada pelos autores, destacando-a não somente como um meio de comunicação, mas também como um instrumento para promover a persuasão.

No que se refere às análises desenvolvidas em situações de discurso ou de trocas argumentativas, vale destacar o Modelo de Estratégia Argumentativa elaborado por Frant (2002) para explicar os episódios nos quais as negociações acontecem, quando existem acordos ou controvérsias, quando um aluno tenta convencer o outro (ou a si próprio) de uma ideia. Em um discurso existe sempre um orador (ou falante) e uma audiência. Essa audiência não deve ser entendida como uma consumidora passiva de argumentos, mas uma parte que atua de modo fundamental no processo de argumentação. A premissa da qual parte a autora, na perspectiva da argumentação, é a de que o processo de produção de significados para objetos matemáticos em sala de aula é similar ao processo de produção de significados para objetos do cotidiano.

É necessário, portanto, que o sujeito falante, aquele que está fazendo afirmações, leve em conta as crenças, as convicções e as reações da audiência. A argumentação do orador tem como objetivo atingir esta audiência e iniciar uma ação. As réplicas da audiência levam o orador a reformular ou melhorar suas hipóteses e, sobretudo, a reorganizar seus argumentos nas

diferentes partes de seu discurso. A análise de um episódio requer a recriação do contexto da enunciação, pois, para compreender o discurso do outro, é necessário não apenas interpretar suas palavras, mas entender seu pensamento e as causas que o levaram a enunciá-lo.

A atuação pedagógica em sala de aula que visa ao desencadeamento de uma ação comunicativa, estabelecida através da argumentação, pressupõe o estabelecimento das condições necessárias para que os alunos tenham um acesso autêntico à problemática da verdade e da prova de maneira articulada. A argumentação, na solução de problemas, estaria atrelada à interconexão, verificação e comprovação de ideias relativas aos procedimentos de solução capazes de atender às expectativas da tarefa.

Metodologia

Amostra

A pesquisa envolveu, inicialmente, cinquenta e oito estudantes, regularmente matriculados no quinto ano do Ensino Fundamental de uma escola estadual da cidade de Campinas - SP, os quais foram submetidos a um pré-teste. A partir do resultado obtido neste teste matemático e da categorização dos alunos em alto, médio e baixo desempenho, foram selecionados trinta e seis participantes, sendo dezoito para o grupo experimental e dezoito para o grupo controle, mediante escolha aleatória realizada por um juiz. A escolha do ano escolar teve como base os referenciais teóricos do presente trabalho e a grade de conteúdos desenvolvidos nas escolas estaduais de São Paulo, levando-se em conta o objeto do estudo: a operação de divisão na solução de problemas.

Procedimento

A presente investigação foi constituída de três etapas distintas assim constituídas: um pré-teste, quatro sessões

envolvendo as trocas argumentativas através da interação em díade e um pós-teste.

Primeira Etapa do Estudo

Mediante o preenchimento e assinatura do Termo de Consentimento Livre pelos pais dos alunos, foi aplicado o pré-teste aos 58 estudantes. Estes sujeitos foram requisitados para solucionar oito problemas aritméticos, sendo um não rotineiro e com divisão por quotas; um não rotineiro com divisão partitiva; dois rotineiros com divisão partitiva e quatro rotineiros com divisão por quotas.

A escolha dos problemas, categorizados como rotineiros e não rotineiros e de modos de divisão partitiva e divisão por quotas, visou a contemplar as importantes variáveis contidas na solução de problemas aritméticos de divisão.

O teste matemático foi corrigido de duas maneiras distintas:

- a) A primeira correção foi realizada seguindo-se o critério “tradicional”, no qual as questões são consideradas “certas” ou “erradas”, com valor total de dez pontos assim atribuídos: problemas 1 ao 6, um ponto cada; problemas 7 e 8, 2 pontos cada.
- b) Na segunda forma de correção, considerou-se a pontuação de acordo com o conjunto de procedimentos desenvolvidos pelo sujeito, critério esse que segue o sistema elaborado por Charles (como citado em LIMA, 2001). Sendo oito problemas, com valor de cinco pontos cada um, o total considerado nessa correção foi de quarenta pontos.

Após a correção do teste e da atribuição de pontos, os sujeitos foram categorizados em nível de desempenho mediante a seguinte escala de pontos: 0 a 19 pontos – baixo desempenho; 20 a 31 pontos – médio desempenho; 32 a 40 pontos – alto desempenho.

Segunda Etapa do Estudo

Esta etapa envolveu as situações argumentativas por meio da interação entre díades simétricas e/ou assimétricas, buscando

analisar os elementos presentes na argumentação e as relações estabelecidas com os procedimentos adotados na busca de solução. Alguns aspectos relevantes observados envolveram a justificação de pontos de vista, a retomada de hipóteses, as descentrações, o raciocínio dialético, a retomada de ações e a criatividade. Assim, a distribuição ficou estabelecida da seguinte forma: 12 problemas do tipo divisão por quotas (6 rotineiros e 6 não rotineiros) e 12 problemas do tipo divisão partitiva.

A Formação das Díades e do Grupo Controle

Mediante a categorização dos sujeitos quanto ao desempenho, foi realizada a escolha aleatória dos sujeitos do grupo experimental e do grupo controle, sendo 18 participantes para cada tipo de grupo.

Foram constituídas três díades simétricas, sendo uma de alto desempenho e duas de médio desempenho, e seis díades assimétricas, sendo três díades formadas a partir da combinação entre alto e médio desempenho e três resultantes da formação estabelecida entre alto e baixo desempenho.

Para o grupo controle, foram selecionados sujeitos em equivalência aos do grupo experimental, no que diz respeito ao desempenho e gênero. Esses participantes, ao contrário dos sujeitos do grupo experimental, realizaram individualmente as tarefas de pré e pós-teste, sem qualquer tipo de intervenção.

As díades foram submetidas a uma sessão de solução de problemas aritméticos de divisão durante quatro semanas consecutivas; o tempo despendido em cada tarefa foi bastante variado, oscilando entre vinte e cinquenta minutos. Os seis problemas aplicados em cada uma das sessões interativas tiveram por base o formato e a estrutura dos problemas de pré e pós-testes. As seis propostas de solução foram distribuídas às díades no início de cada sessão, permitindo-se a escolha aleatória dos problemas.

O ambiente disponibilizado pela coordenação e pela direção da escola envolveu duas salas alternativas, visando a favorecer um contexto adequado à pesquisa. Foram estabelecidas, previamente,

duas reuniões informais com os sujeitos do grupo experimental, a fim de que os mesmos pudessem discutir e elaborar ideias acerca da argumentação na solução de problemas. O método de pensar em voz alta (BRITO, 2002) possibilitou que os participantes verbalizassem o que estavam pensando enquanto solucionavam os problemas, descrevessem os procedimentos adotados, confrontassem e questionassem ideias, comparando-as entre si.

Na linguagem do pensar (TISHMAN; PERKINS; JAY, 1999), buscou-se a exploração e a discussão de ideias a respeito de palavras e modos de comunicação. As terminologias, como pensar, acreditar, concordar, discordar, razões, opinião etc., e seus significados foram analisados coletivamente.

Foi utilizado o recurso da videografia para obtenção de dados mais qualitativos por meio das interpretações simultâneas entre a fala e as expressões gestuais. Esse recurso possibilitou a recriação e a análise de episódios de enunciações, contribuindo para uma análise mais aprimorada dos protocolos verbais. Complementarmente ao recurso da videografia, o pesquisador realizou registros gráficos descritivos das sessões de argumentação interativa, relacionados às principais verbalizações dos participantes e às ações desenvolvidas pelos mesmos durante a solução dos problemas.

Terceira Etapa do Estudo

A terceira etapa envolveu a aplicação do pós-teste aos sujeitos do grupo experimental e do grupo controle e solução individual da tarefa. O instrumento de avaliação, tipo lápis e papel, foi composto por oito problemas aritméticos, tendo as mesmas características e estrutura do pré-teste, invertendo-se, porém, a ordem de apresentação dos problemas do teste inicial.

Resultados

A análise de resultados foi realizada da seguinte forma: (1) Análise quantitativa envolvendo a solução dos problemas

propostos no pré e pós-teste (desempenho dos grupos experimental e controle), tendo como critério as variáveis problemas rotineiros e não rotineiros, divisão partitiva e divisão por quotas; (2) Análise qualitativa dos problemas do pré e do pós-teste, envolvendo o conteúdo dos protocolos elaborados individualmente pelos alunos do grupo experimental, observando-se a possível melhoria de desempenho mediante a intervenção realizada; (3) Análise qualitativa das sessões de argumentação interativas, observando-se critérios de análise do discurso estabelecidos.

É importante destacar que as estatísticas descritivas dos grupos buscaram verificar uma diferença de média estatisticamente significativa entre os mesmos por meio do teste *Mann-Whitney (Teste U)*. A análise do desempenho dos participantes no pós-teste, segundo o tipo de grupo, demonstrou diferenças significativas de pontuação entre os mesmos, de forma que os estudantes do grupo experimental obtiveram mediana superior aos do grupo controle ($U= 93,0; p= 0,029$). O progresso de desempenho pode ser observado em sete participantes do grupo experimental, sendo que cinco participantes progrediram de médio para alto desempenho e dois participantes evoluíram de baixo para médio desempenho, não sendo constatado esse ganho no grupo controle. Assim, os dados obtidos no pós-teste parecem revelar a existência de relações significativas entre a argumentação interativa, a metacognição e o desempenho.

No presente trabalho será apresentado um recorte das análises empreendidas, contemplando-se os itens (2) e (3).

Análise de Protocolos obtidos no Pré e no Pós-Teste

A seguir, serão apresentados os protocolos de pré e pós-teste, elaborados por um participante do grupo experimental.

Pré-Teste

- 4) a) Escreva um problema de divisão com os números 186 e 23.
b) Como você resolve este problema?
c) Faça um desenho do problema que você fez.

Pós-Teste

- 4) a) Escreva um problema de divisão com os números 426 e 35.
b) Como você resolve este problema? Mostre como você faria.
c) Faça um desenho do problema que você fez.

As Figuras 1 e 2 mostram, respectivamente, a solução do problema 4 do pré-teste e do problema 4 do pós-teste pelo participante Dju.

Figura 1 – Solução do Problema 4 do Pré-Teste pelo Participante Dju

a)

Cada garboto 186 coisas
mas ela quer dividir com
os 23 amigos? Cada coisa?

b)

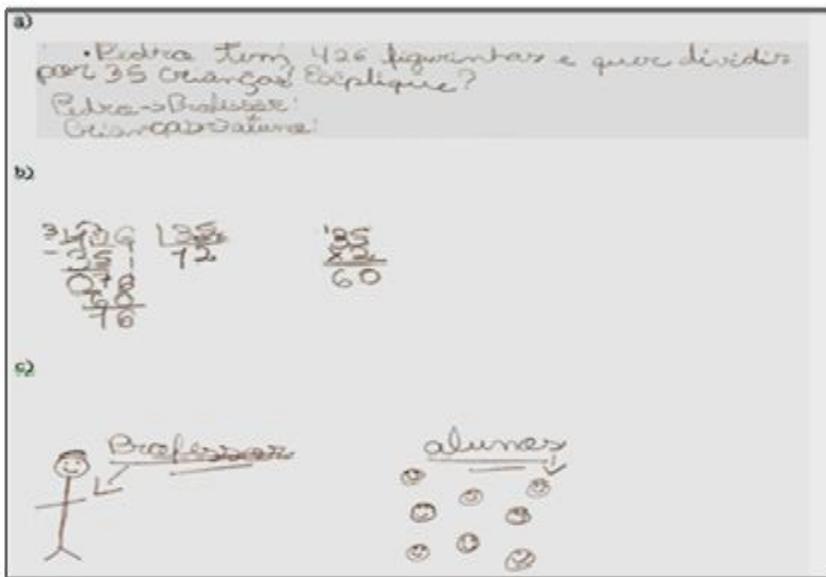
$$\begin{array}{r} 8 \\ 23 \overline{) 186} \\ \underline{- 186} \\ 0 \end{array}$$

c)

Diagrama de uma caixa retangular com uma grade interna e dois pequenos círculos representando objetos.

Fonte: Mello (2008, p. 178)

Figura 2 – Solução do Problema 4 do Pós-Teste pelo Participante Dju



Fonte: Mello (2008, p. 179)

A análise dos procedimentos adotados por Dju no pré e no pós-teste demonstra aprimoramento dos procedimentos empregados, da compreensão dos fatos matemáticos contidos no problema e, simultaneamente, desenvolvimento da linguagem matemática, o que reforça a ideia de que a mesma se desenvolve paralelamente à aquisição dos procedimentos de comunicação e aos conhecimentos matemáticos (CÂNDIDO, 2001).

Mediante as trocas argumentativas, Dju apresentou melhoria no desempenho, convertendo-se de médio no pré-teste para alto no pós-teste, percebendo-se que a intervenção proporcionou a revisão de esquemas e, possivelmente, superação de alguns conflitos cognitivos.

No problema 4 do pré-teste, observa-se que, ao proceder a divisão, Dju não apresenta a compreensão do valor cardinal da coleção, pois, ao “selecionar” as 18 dezenas e dividi-las por 23 amigos, estabelece como quociente uma dezena. Ao perceber que

não poderia subtrair 23 dezenas das 18 selecionadas através da inversão imaginada, destaca mentalmente o 23 e dele retira as 18 dezenas iniciais selecionadas. Superado o conflito inicial, ela procede a divisão do resto considerado, obtendo um quociente incorreto. No pós-teste é possível perceber que Dju apresenta compreensão do valor cardinal e aprimoramento no processo de reversibilidade.

O procedimento adotado apresenta a recorrência aos fatos multiplicativos mediante a multiplicação de um dado fator e o divisor. No entanto, como no resto obtido foi considerado o cálculo multiplicativo anterior ($35 \times 2 = 60$), o resto final apresenta erro. Mediante a análise de protocolos estabelecida, foi possível perceber a “desconsideração” do resto por muitos participantes. Isso aponta para a necessidade de um trabalho com uma variedade de situações em que o resto possa ser interpretado como parte do conjunto que compõe a operação de divisão, explorando-se a sua composição e significado.

Vale destacar que a intervenção realizada proporcionou uma disposição para o pensar (TISHMAN; PERKINS; JAY, 1999), na qual a exploração e compreensão de conceitos e princípios contidos em um determinado problema contribuíram para o estabelecimento de ideias relevantes na estrutura cognitiva, possibilitando a transferência de conhecimentos e estratégias de um contexto para outro (AUSUBEL, 1968).

Análise das Sessões de Argumentação Interativa em Díades

Na perspectiva de se verificar a existência de relações entre argumentação, metacognição e desempenho, na análise dos protocolos, buscou-se examinar a forma e o conteúdo dos argumentos utilizados, a linguagem cotidiana, a recriação dos contextos das enunciações, os elementos presentes na linguagem implícita, os conflitos cognitivos apresentados, os conceitos e princípios que nortearam as ações, o aprimoramento de esquemas

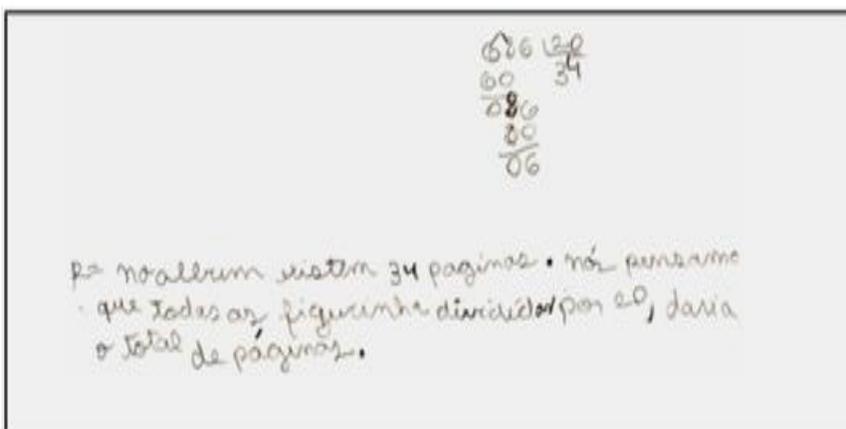
observados, os procedimentos e notações elaborados e ainda a possível ocorrência de processos metacognitivos.

Por meio das transcrições das sessões videografadas, dos registros do pesquisador e dos protocolos produzidos pelas díades, transcritos de forma literal, procedeu-se a análise descritiva inferencial da dinâmica da argumentação em díade e das diferentes ações e reflexões estabelecidas pelos alunos durante as sessões de solução dos problemas aritméticos de divisão. A seguir, são apresentados dois protocolos e suas respectivas análises:

Problema 2 – Primeira Sessão de Argumentação Interativa em Díades

Mauro tinha 686 figurinhas das Olimpíadas. Enquanto organizava essas figurinhas em um álbum, foi fazendo algumas anotações para saber quantas páginas ficariam completas. Como você imagina que ficaram as anotações de Mauro, sabendo que em cada página seria possível colocar 20 figurinhas? Registre suas ideias.

Figura 3 – Solução do Problema 2 da 1ª Sessão pela Díade 1 (Ed e Ang)



Fonte: Mello (2008, p. 197)

Ed lê o problema: *A gente tem que fazer 686 dividido por 20.*

Ang: *É?*

Ed: *É sim! Vamos fazer o cálculo.*

A dupla faz o cálculo.

Ed: *Pronto! Agora registre aí: nós pensamos que todas as figurinhas, dividido por 20, daria o total de páginas.*

Ang: *Será que tá certo?*

Ed: *Vou ler novamente para você ver.*

Ed lê o problema novamente.

Ang: *É, tá certo!*

A análise desse protocolo demonstra um fator interessante no que diz respeito à discussão de ideias. Em primeiro lugar, a premissa de que o procedimento de solução é uma divisão é logo destacada por Ed, seguida da conclusão de cálculo. Ele constrói rapidamente o argumento e em seguida “dita” a resposta para Ang. A sequência de raciocínios é bastante dinâmica e não inclui uma situação de simetria. Ed define e Ang executa. Isto posto, “a novidade” trazida pela pesquisa, ou seja, a argumentação, apesar das discussões preliminares envolvendo a explicação do professor sobre esse tipo de estratégia, ainda não se encontra incorporada. Percebeu-se durante o início das trocas argumentativas a dificuldade de alguns alunos ao elaborarem o discurso. Porém, nas sessões subsequentes, foi perceptível o aprimoramento da linguagem e da interação do falante com o receptor.

Mediante a solução encontrada, Ang demonstra implícita a dúvida: *Será que tá certo?* No contexto, a adesão do interlocutor é imediata em face do argumento implícito de Ed: *Vou ler para você ver.* “Ler” para ele constitui-se na prova, pois fica evidente a articulação significativa dos conceitos matemáticos desenvolvida por Ed no procedimento de solução. Frant (2002) destacou que em um discurso existe sempre um orador (ou falante) e uma audiência. Essa audiência não deve ser entendida como uma consumidora passiva de argumentos, mas uma parte que atua de modo fundamental no processo de argumentação. No caso de Ang, porém, enquanto audiência, isto não fica evidenciado.

No procedimento de cálculo empregado, Ed estrutura rapidamente a quantidade a ser dividida pelo tamanho da quota. Efetua a divisão e, buscando a resposta utiliza-se fatos multiplicativos. O problema apresentado, por ser não rotineiro e apresentar uma divisão por quotas, pode ter suscitado a dúvida de Ang. A literatura ressalta a importância do trabalho com problemas que comportam este tipo de estrutura para o aprimoramento das ideias matemáticas através de situações contextualizadas. Há, ainda, o fato de que muitas escolas procedem o ensino das operações clássicas de forma isolada, partindo apenas do algoritmo convencional, o que pode contribuir para a dificuldade demonstrada pelas crianças em atribuir significado à divisão (MORO; STAREPRAVO, 2005).

Problema 3 – Terceira Sessão de Argumentação Interativa em Díades

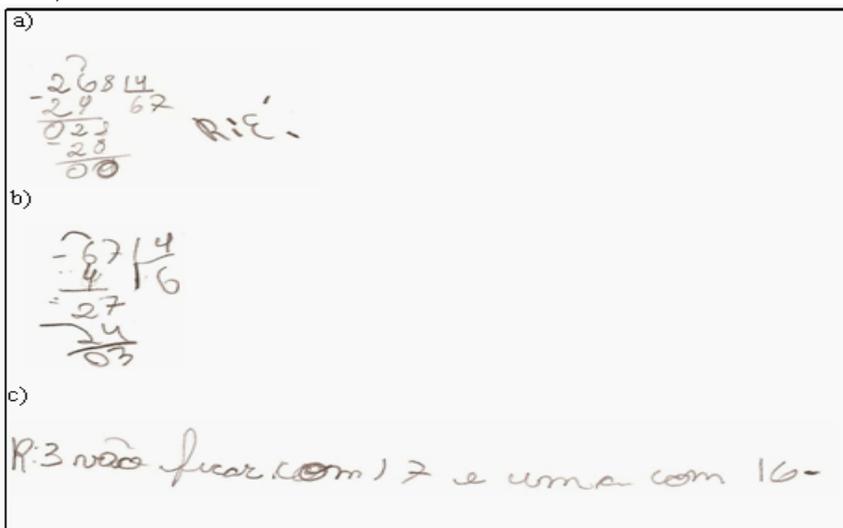
Um colégio tem 268 alunos da terceira série. Eles vão ser divididos em quatro salas de aula.

a) É possível todas as salas de aula ficarem com o mesmo número de alunos?

b) Diga como você acha que ficaria a divisão dos alunos entre as quatro salas.

c) Agora que você já sabe o número de alunos de cada sala, qual sua opinião a este respeito?

Figura 4 - Solução do Problema 3 da 3ª Sessão pela Díade 2 (Hen e Sam)



Fonte: Mello (2008, p. 230)

Hen lê todo o problema primeiramente e, após, torna a ler o item a).

Hen: É só dividir 268 por 4. O que você acha?

Sam: É, é isso mesmo.

Hen: 26 dividido por 4... (da divisão 260 por 4).

Sam: Vai dar 6... 6 vezes 4 dá 24.

Hen: Então, 24 para 26 dá 2.

Sam: Desce o 8.

Hen: Ai... 28 dividido por 4 só pode ser 7.

Sam: Então cada sala fica com 67 alunos.

Sam lê o item "b".

Hen: Você entendeu? Eu acho que você pega... péra aí... eu não acho que vai ter 67 em cada sala... ia ficar aquele "vuco vuco" na sala. Então, como dividir 67 por 4 salas?

Sam: É, acho que a gente tem que dar um jeito.

Os alunos fazem a conta.

Sam: Vai dar 16.

Hen: Sobram 3 alunos. Ai você divide 3 alunos em 4 salas e uma das quatro salas vai ficar com aluno faltando.

Sam lê o item "c".

Sam: *O que você acha?*

Hen: *Na minha opinião? Cada sala vai ficar com 16 alunos e a gente resolve a confusão!*

Sam: *Não... uma das salas vai ficar com 16.*

Hen: *Então, três salas vão ficar com 16... não, péra aí... três salas vão ficar com 17 alunos e uma com 16.*

Neste episódio, pode ser observado um rico exemplo de aprendizagem por discernimento (AUSUBEL *et al.*, 1978). Após estabelecerem a premissa e a conclusão, constituem o argumento da operação de divisão. No procedimento, utilizam-se de fatos multiplicativos. Na reconstrução do contexto, observa-se que Hen é o falante que mais tenta convencer a audiência (Sam). Interessante perceber a rede de significados extraídos desta troca argumentativa: através da constatação do número de alunos por classe, é inicialmente disponibilizada por Hen uma conexão de pensamento que o fez projetar mentalmente uma “pseudo realidade futura”, o “vuco-vuco” (expresso pela linguagem cotidiana), que de acordo com o falante, seria produzido pela quantidade de 67 alunos em uma sala de aula. A partir desta constatação, surge o conflito cognitivo e com ele o desequilíbrio, logo compensado pela reequilibração (PIAGET, 1977). Mediante a necessidade de buscar uma superação para o conflito surgido, Hen aciona os elementos presentes em seu esquema de procedimento.

Nesse contexto, volta-se à questão do possível e do necessário (PIAGET, 1985), salientando-se que os mesmos aparecem como produtos de atividades autônomas do sujeito. De acordo com o protocolo analisado, estas atividades foram desencadeadas inicialmente por Hen através da abertura do esquema de procedimento, o qual determina a essência da possibilidade que, ao contrário do real e do necessário, se encontra na intervenção no próprio processo de reequilibração. Com a abertura dos possíveis, Hen redistribui os sujeitos e, “reinventando” o problema, cria quatro novas salas, agora com um número de sujeitos talvez

“mais razoável”. Interessante perceber que tanto o item b) como o item c) são respondidos mediante a proposta criada pela díade. Embora apresentem uma solução criativa, ideacionada para corresponder à realidade projetada, retomou-se a quantidade inicial, demonstrando a solução esperada para o problema.

Poder-se-ia afirmar que este é um tipo de solução de problemas ancorado na aprendizagem significativa. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978). Esses autores ressaltaram que a aprendizagem pela descoberta é significativa quando os aprendizes relacionam não arbitrariamente e substantivamente uma proposição problemática, potencialmente significativa, com uma estrutura cognitiva, objetivando gerar uma solução que, por sua vez, é potencialmente significativa, pois é relacionável com a natureza cognitiva de mesma base; portanto, engloba os elementos essenciais contidos na aprendizagem significativa em geral: “uma disposição para a aprendizagem significativa, uma tarefa de aprendizagem logicamente significativa e a disponibilidade de ideias relevantes estabelecidas na estrutura cognitiva do aprendiz” (AUSUBEL *et al.*, 1978, p. 473).

Os traços cognitivos e de personalidade, como por exemplo, ser incisivo, capacidade de integração, estilo cognitivo, sensibilidade a problemas, capacidade de improvisação, espírito de aventura, curiosidade intelectual e tolerância à frustração, são também ressaltados por estes autores como sendo uma das variáveis mais importantes que influenciam a solução de problemas. Nesse protocolo, pode-se perceber através das ações de Hen a manifestação de alguns desses traços.

Conclusões e Comentários Finais

Os resultados obtidos neste estudo, nos pré e pós-testes, analisados qualitativamente e quantitativamente, articulados à dinâmica das sessões de trocas argumentativas em díades, possibilitaram verificar a ocorrência de relações existentes entre desempenho, metacognição e argumentação. A argumentação

interativa parece ter exercido um papel fundamental para ajudar os alunos a construírem um vínculo entre suas noções informais e intuitivas e a linguagem abstrata e simbólica da matemática, como observado na análise de protocolos elaborados pelos alunos.

Esses protocolos, sistematicamente analisados, parecem revelar que a estratégia de argumentação, estabelecida entre o pré e pós-teste, possibilitou instituição dos processos metacognitivos advindos da articulação entre a linguagem e o pensamento. Tal fato apresenta-se em sintonia com os estudos de Leitão (2002), que desenvolveu a ideia de que a produção da defesa dos pontos de vista, a consideração e a reação a posições contrárias, ao mesmo tempo em que constituem a argumentação, equipam os participantes com um mecanismo semiótico (uma organização discursiva) que institui a reflexão no nível metacognitivo.

A argumentação, analisada neste trabalho como mediadora de conflitos cognitivos (pois possibilita a reequilibração do pensamento, a retroação e a reconstrução de conceitos por meio da interação entre díades) e propulsora de atividades dialógico-discursivas através do confronto e da interação de ideias, sugere que as trocas intelectuais e a cooperação favoreceram as operações metacognitivas e o aprimoramento do desempenho matemático. Na medida em que se estabeleceu um *continuum* para as atividades de solução de problemas, no qual o aluno pode levantar hipóteses e verificar a validade das mesmas, na argumentação interativa, alguns conflitos cognitivos surgidos no decorrer do processo, explicitados e fundamentados na teoria de Jean Piaget (1977, 1988), demonstram o discurso como procedimento válido a ser utilizado na produção de conhecimento em uma situação planejada de ensino e aprendizagem.

Corroborando com as ideias de Ausubel *et al.* (1978), este estudo verificou, através dos diferentes protocolos efetuados, que a estrutura cognitiva desempenha um papel fundamental na solução de problemas, pois foram acentuadas as relações existentes entre a proposta de solução de uma determinada

situação e a reorganização das experiências prévias que melhor se adaptassem às exigências da tarefa.

No desenvolvimento das intervenções realizadas, nas sessões de argumentação interativa, observou-se um aumento da discriminabilidade e, conseqüentemente, o aprimoramento da aprendizagem de conceitos e da retenção. Esse fato pode ser observado em muitos dos protocolos produzidos no pré e no pós-teste, pois, mediante a estrutura comum entre os problemas aplicados nas diferentes etapas, foi possível o aprimoramento das estratégias de solução. Há de se ressaltar o tipo de material utilizado na pesquisa em consonância com o valor da qualidade de suplementos para um programa de ensino bem planejado, incluindo um número razoável de materiais.

A articulação entre linguagem e pensamento possibilitou a compreensão do significado linguístico do discurso, evidenciando que muitos alunos ocuparam, simultaneamente, uma ativa posição responsiva: “concordando ou discordando dele, total ou parcialmente, completando-o, aplicando-o, preparando-se para usá-lo” (BAKHTIN, 2010).

As substanciais circunstâncias interpretadas pela recriação do contexto da argumentação, em que os fatores afetivos-sociais puderam ser revelados através das relações inter e intra individuais, estabeleceram certa interconexão entre o desenvolvimento da capacidade de perceber eventos do ponto de vista do outro, a possibilidade de testar suas hipóteses, de validá-las ou não, de construir e reconstruir significados e a disposição dos alunos para uma aprendizagem significativa, corroborando, ainda, com a ideia de que um pensamento lógico é um pensamento social e que a interação entre os sujeitos não é a soma de seus conhecimentos nem a realidade deles superpostas, mas é a totalidade nova (PIAGET, 1977).

Há de se ressaltar a importância de planejar atividades de solução de problemas que proporcionem uma variedade de situações (VERGNAUD, 1988), possibilitando contemplar as diferentes variáveis contidas na solução de problemas aritméticos

de divisão, como as apresentadas no presente estudo. Nesse contexto, evidencia-se as situações que comportem problemas rotineiros e não rotineiros, os modos de divisão partitiva e por quotas e também a consideração do resto, muitas vezes negligenciado pelas crianças.

Destaca-se que, nas situações específicas envolvendo a operação de divisão, o procedimento empregado pela maioria dos participantes revelou a recorrência dos fatos multiplicativos nas diferentes categorias de problemas. Por sua vez, a elevação da pontuação mínima obtida pelos participantes do grupo experimental, no pós-teste, indica que a condição inicial de aprendizagem foi significativamente aprimorada.

A argumentação demonstrou ser uma valiosa estratégia para a melhoria dos processos de comunicação e aprimoramento dos esquemas cognitivos dos alunos não só nas aulas de matemática. Além disso, ela é aqui evidenciada como uma forma eficaz de busca de solução para um problema apresentado, por permitir que os alunos sejam levados a fazer conjecturas e a procurar argumentos para validá-las. Comporta evidenciar que o surgimento de processos argumentativos espontâneos parece estar atrelado à dinâmica da metacognição. Por sua vez, a utilização da técnica de pensar em voz alta sugere que a mesma funciona como mediadora entre os mecanismos metacognitivos e a argumentação.

Levando-se em conta os diferentes aspectos descritos, considera-se de extrema relevância a continuidade de pesquisas que contemplem a dinâmica da argumentação. Ressalta-se a validade de um estudo longitudinal que poderia incrementar a obtenção de dados relevantes a partir desse tipo de intervenção.

Referências

AUSUBEL, D.P. **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

- AUSUBEL, D.P. ; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. **Educational psychology: a cognitive view**. 2nd. ed. New York: Holt Rinehart and Winston, 1978.
- BAKHTIN, M. **Estética da Criação Verbal**. 5ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2010.
- BAKHTIN, M. Os gêneros do discurso (1952-1953). In: **Estética da criação verbal**. Trad. Maria Ermantina Galvão Gomes e Pereira. São Paulo: Martins Fontes, 1992. p. 277-326.
- BRITO, M. R. F. O “pensar em voz alta” como uma técnica de pesquisa em psicologia da educação matemática, 2002, Curitiba. **Anais do I simpósio Brasileiro em Psicologia da educação matemática**. Curitiba: UTP, 2002.
- BRUNER, J. **Realidade mental, mundos possíveis**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2002.
- CÂNDIDO, P. T. Comunicação em matemática. In: SMOLE, K.; DINIZ, M. I. (Orgs.). **Ler, escrever e resolver problemas**. Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 15-28.
- CONTIER, A.T.; NETTO, M. L. Representações mentais: o pensamento narrativo e o pensamento paradigmático integrados. **Revista de História e Estudos Culturais**, Uberlândia, v. 4, n. 1, p. 1-12, 2007. Disponível em <http://www.revistafenix.pro.br/PDF10/ARTIGO7.SECAO%20LIVRE.Ana.Teresa.Contier.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2019.
- FRANT, J. B. Tecnologia, corpo, linguagem: cognição. **Anais do Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática**, Brasil, 2002, p. 121-134.
- GONÇALVES, M. A. Teoria da ação comunicativa de Habermas: Possibilidades de uma ação educativa de cunho interdisciplinar na escola. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 20, n. 66, p. 125-140, 1999.
- LEITÃO, S. Argumentação e construção do conhecimento: a dimensão auto-reguladora da argumentação. In: **Anais do Simpósio e Intercâmbio de Pesquisa Científica, Brasil**, 10, 2004. p. 33-34.

- LIMA, V. S. **Solução de problemas: habilidades matemáticas, flexibilidade de pensamento e criatividade.** 2001. 215f. Tese (Doutorado em Educação), Unicamp, Campinas, 2001.
- MACHADO, N. J.; CUNHA, M. O. **Lógica e linguagem cotidiana.** Belo Horizonte: Autêntica, 2005.
- MELO, M. F. V. Emprego da argumentação no processo de construção do conhecimento em sala de aula no curso de psicologia. In: **Anais do Simpósio e Intercâmbio de Pesquisa Científica**, Brasil, 10, 2004. p. 33.
- PIAGET, J. **O desenvolvimento do Pensamento, equilíbrio das Estruturas Cognitivas.** Lisboa: Dom Quixote, 1977 (Obra original publicada em 1975).
- PIAGET, J. **O Possível e o necessário: evolução dos possíveis na criança.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1985 (Obra original publicada em 1981).
- PIAGET, J. **Para onde vai a educação?** Rio de Janeiro: José Olimpio, 1988 (Obra original publicada em 1974).
- TISHMAN, S.; PERKINS, D. N.; JAY, E. **A Cultura do Pensamento em Sala de Aula.** Porto Alegre: Atmed, 1999.
- VERGNAUD, G. Multiplicative Structures. In: MERLYN, B; LAURENCE, E. (Ed.). **Number concepts and operations in the middle grades.** Reston: National Council of Teachers of Mathematics, 1988. p. 141-161.
- VIGOTSKY, L.S. **Pensamento e Linguagem.** São Paulo, Martins Fontes, 1987.

ATITUDES EM RELAÇÃO À MATEMÁTICA EM ESTUDANTES DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Michelle Francisco de Azevedo Bonfim de Freitas
Miriam Cardoso Utsumi

Introdução

Esta pesquisa teve por objetivo investigar as atitudes em relação à matemática de estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental de uma escola pública estadual do interior do Estado de São Paulo. De acordo com Brito (1996, p. 11), a atitude está sempre relacionada com um objeto ou evento, isto é, ela sempre possui um referente. Segundo a autora, as atitudes são adquiridas e não inatas, podendo variar ao longo da vida das pessoas, dependendo das circunstâncias a que elas estão expostas, sendo altamente influenciadas pela cultura em que a pessoa está inserida. Dessa forma, um dos papéis da escola deveria ser o de ensinar determinadas atitudes a seus estudantes, sendo que esse ensino de atitudes deveria perpetuar durante toda a vida escolar dos mesmos.

Brito (1996) afirma ainda que

A definição de atitude e a compreensão de seus fatores determinantes precisam ser conhecidos pelos educadores matemáticos para possibilitar a análise da(s) variável(is) que está(ão) influenciando a situação de ensino-aprendizagem, possibilitando a previsão de comportamentos desejáveis que influenciarão tanto no desempenho do indivíduo como na sua futura escolha profissional. (BRITO, 1996, p. 12)

Dessa forma, se as atitudes em relação à matemática fossem compreendidas pelos educadores matemáticos, isso poderia possibilitar um melhor desempenho nas atividades relacionadas

ao ensino e à aprendizagem de matemática, tanto para professores como para estudantes. Entretanto, segundo Brito (1996), para se entender as atitudes dos estudantes em relação à matemática, é necessário conhecer suas experiências com a disciplina a fim de compreendê-las dentro deste contexto.

Diversos pesquisadores vêm buscando conhecer as experiências dos estudantes em matemática a fim de entender as atitudes dos mesmos. Costa e Costa (2013), por exemplo, analisaram o desempenho e as atitudes em relação à matemática de estudantes do 6º ano do ensino fundamental. Foram sujeitos da pesquisa 37 estudantes na faixa etária de 10 a 14 anos. Para a pesquisa, foram utilizadas a escala de atitudes em relação à matemática e a média da nota dos três primeiros bimestres dos estudantes. Os autores chegaram à conclusão de que as meninas possuíam atitudes mais positivas em relação à matemática, bem como melhor desempenho escolar. Dessa forma, encontrou-se uma relação positiva entre as atitudes em relação à matemática e o desempenho escolar.

Desempenho superior semelhante também foi obtido pelas meninas investigadas por Loos-Sant'Ana e Brito (2017). As pesquisadoras avaliaram a influência das atitudes em relação à matemática de pais de estudantes, assim como as expectativas que estes tinham da vida acadêmica dos filhos e o desempenho na disciplina de matemática. As autoras também avaliaram as atitudes em relação à matemática dos estudantes e as crenças autorreferenciadas que os estudantes tinham sobre seus desempenhos. Os sujeitos da pesquisa foram 94 estudantes de uma escola particular de Campinas da 3ª, 5ª e 7ª séries e seus pais. As autoras obtiveram os dados através de observações em sala de aula e aplicação de questionários e escalas, sendo utilizadas análises quantitativas. As autoras encontraram uma clara tendência de aumento da negatividade das atitudes conforme os estudantes iam avançando nos estudos, bem como que os estudantes nos níveis iniciais de escolaridade tendiam a ter melhor desempenho em matemática. As meninas, apesar de terem

atitudes mais positivas em relação à matemática, possuíam uma autopercepção de desempenho bem mais baixa que a dos meninos, mesmo obtendo as melhores notas. As autoras também encontraram interações significativas entre as atitudes e expectativas dos pais em relação a seus filhos e crenças de controle e autoconceito destes. As autoras concluem que a escola deve estimular os estudantes na formação de atitudes mais positivas em relação à matemática, bem como propiciar experiências agradáveis com a matemática e um trabalho conjunto com a família, de forma a fortalecer o senso de competência e confiança dos estudantes em suas próprias capacidades.

Como desenvolver atitudes mais positivas em relação à matemática nos estudantes foi uma das preocupações do estudo de Lima (2018), que trabalhou com 16 estudantes do 4º e 5º anos do Ensino Fundamental de uma escola pública estadual do município de São Carlos por meio do uso de problemas não estruturados. Tais problemas eram resolvidos a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes, fazendo com que eles desenvolvessem sua autoconfiança e atitudes mais positivas. A autora constatou que as atitudes dos estudantes em relação à matemática passaram a ser mais positivas, com um aumento de 31% para 75% dos estudantes.

A elevação das atitudes em relação à matemática tem se mostrado importante e relacionada ao bom desempenho na disciplina. Sousa, Monteiro, Mata e Peixoto (2010) encontraram não apenas relação entre os níveis motivacionais dos estudantes e o desempenho, mas também correlação positiva e forte entre motivação e atitudes em relação à matemática. Os pesquisadores analisaram a relação entre motivação para a matemática, desempenho e percepção do clima de sala de aula através de 174 estudantes do ensino secundário de Portugal. Os autores utilizaram a Escala de Motivação para a Matemática e a Escala de Clima de Sala de Aula em Matemática. A atitude em relação à matemática dos estudantes foi investigada por meio de uma das dimensões da Escala de Clima de Sala de Aula em Matemática.

Além dessa dimensão, a escala possui as seguintes dimensões: Suporte Social dos Colegas; Suporte Social dos Professores; Aprendizagem Competitiva; Aprendizagem Cooperativa; Aprendizagem Individualista; Feedback e Regras, que são aferidas por meio de quarenta itens. Os resultados mostraram que os estudantes estavam motivados para a matemática e atribuíam muito valor a ela. Porém os alunos se sentiam muito pressionados e ansiosos em relação à matemática, como mostrou a dimensão Pressão da Escala de Motivação para a Matemática. Entretanto, os alunos consideravam-se esforçados na realização das tarefas matemáticas e sentem prazer nessa realização. Os estudantes não se percebem muito competentes na realização das tarefas matemáticas.

A questão da ansiedade também foi foco de estudo de Mendes e Carmo (2014), que pesquisaram as atribuições que os estudantes dão à matemática e os graus de ansiedade ante ela. Para isso, aplicaram a técnica de brainstorming junto a 57 estudantes do Ensino Fundamental, sendo 28 do 2º ano e 29 do 6º ano. Tal técnica consiste em escrever em uma folha de papel tudo o que vem à mente quando se ouve a palavra matemática. Os estudantes do 6º ano tiveram mais atribuições negativas em relação à matemática do que os do 2º ano. Desses estudantes do 6º ano, quatro foram selecionados aleatoriamente para responderem a uma escala de ansiedade à matemática. Os autores observaram que nas atividades em que os estudantes poderiam falhar e ou sofrer alguma punição, estes apresentavam alta ou extrema ansiedade. Dessa forma, os autores concluíram apontando a necessidade de intervenções em sala de aula que previnam a aversão à matemática.

No professor sempre recaem as responsabilidades pela elaboração de tais intervenções, como pode se observar na pesquisa de Lopes e Ferreira (2011), cujos estudantes apontaram o professor como o principal responsável pelo processo de ensino e aprendizagem, dizendo que ele deve ser paciente, educado, compreensivo, criativo, dinâmico; além disso, deve gostar de

explicar o conteúdo, planejar aulas interessantes, manter a disciplina e a organização da classe. Os pesquisadores procuravam identificar as atitudes em relação à matemática de estudantes do 6º e do 9º ano do Ensino Fundamental de 472 estudantes de sete escolas do município de Mariana (MG). Participaram da pesquisa 313 estudantes dos 6º anos e 159 estudantes dos 9º anos. Foram utilizados como instrumentos uma escala de atitudes em relação à matemática e um questionário contendo três questões abertas sobre a opinião dos estudantes a respeito das aulas de matemática, a preferência por disciplinas e algumas sugestões para melhorar as aulas de matemática. Os estudantes dos sextos anos obtiveram maior média das atitudes em relação à matemática que os estudantes dos nonos anos. A maioria dos estudantes escolheu a matemática como uma das primeiras opções de matérias preferidas, sendo que apenas 109 estudantes colocaram-na como a disciplina que menos gostavam.

Moraes (2010) foi outro pesquisador a apontar que é necessário que os professores busquem estratégias para desenvolver atitudes mais favoráveis em relação à matemática em seus alunos. O pesquisador investigou os fatores que estavam associados às atitudes de 345 estudantes da educação básica, com idades entre 9 e 19 anos. Para isso, ele utilizou um questionário informativo e três escalas: a escala de atitudes em relação à matemática, a escala de opinião em relação à matemática e a escala de relação do aluno com a matemática. A média da escala de atitudes foi 54,0, com desvio padrão de 12,8 pontos. O autor obteve que 173 estudantes apresentaram atitudes mais positivas em relação à matemática, enquanto 172 apresentaram atitudes mais negativas. O autor chegou à conclusão de que quanto melhor o desempenho dos estudantes, mais favoráveis são suas atitudes. Os estudantes que apresentaram melhor interação com a matemática foram os que tiveram atitudes mais positivas. Quanto maior a idade dos estudantes, maior a redução das atitudes favoráveis deles em relação à matemática.

Analogamente, Mello (2015) preocupou-se com as relações entre atitudes e desempenho. Sua pesquisa teve por objetivo investigar as relações entre as atitudes em relação à matemática, estratégias de pensamento adotadas em questões de múltipla escolha e desempenho na Prova Brasil de matemática. A pesquisa contou com 87 estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental. Para atender aos objetivos da pesquisa, a autora aplicou: um questionário informativo; uma escala de atitudes em relação à matemática; uma Prova de Compreensão de Leitura de Problemas Aritméticos (PCLPA), contendo as quantidades numéricas escritas em numerais e por extenso; uma prova similar à Prova Brasil, contendo 14 questões de múltipla escolha do tema Números e Operações; entrevistas semiestruturadas com 20 sujeitos selecionados a partir de seu desempenho (excelente, bom, satisfatório e insatisfatório). A pesquisa mostrou que há relação significativa entre as atitudes em relação à matemática, as estratégias de pensamento adotadas em questões de múltipla escolha e o desempenho na Prova Brasil de matemática.

Além das atitudes, as crenças de autoeficácia também têm aparecido na literatura como relacionadas ao desempenho. Autoeficácia é entendida como uma “crença na própria capacidade de organizar e executar cursos de ações requeridas para produzir determinadas realizações” (BANDURA, 1997, p. 3).

Brito e Souza (2015), por exemplo, investigaram as relações existentes entre crenças de autoeficácia e desempenho na solução de problemas matemáticos. A pesquisa contou com 131 sujeitos, sendo 72 do gênero masculino e 59 do gênero feminino, todos estudantes da quinta série. O estudo mostrou que a autoeficácia matemática e a autoeficácia para a autorregulação se relacionavam com o desempenho na tarefa de solução de problemas. Dessa forma, deveria ser feito um esforço para desenvolver nos estudantes, além das habilidades matemáticas, a construção de autopercepções favoráveis.

Os estudos revistos evidenciaram que as meninas possuem atitudes mais positivas em relação à matemática e, apesar de

terem autopercepção do desempenho mais baixa que os meninos, elas possuem melhor desempenho atestado pelas notas escolares. Os alunos com mais anos de escolaridade possuem autopercepção de desempenho mais negativa que os alunos que estão começando a estudar, bem como atitudes mais negativas. Há também uma relação significativa entre as atitudes e o desempenho escolar, sendo que os alunos das séries iniciais tendem a ter notas mais altas do que os alunos das séries finais.

Destarte tais considerações, a pesquisa retratada neste artigo teve como objetivo analisar as atitudes em relação à matemática de estudantes do 6º e 7º anos do Ensino Fundamental de uma escola pública estadual de um município no interior do Estado de São Paulo, bem como seus desempenhos em um teste matemático.

Metodologia

Esse estudo ocorreu em uma escola pública estadual no interior do Estado de São Paulo. Pediu-se a autorização da direção e da coordenação da escola para a aplicação dos instrumentos junto aos estudantes no período normal de aulas.

A pesquisa utilizou-se dos seguintes instrumentos: questionário informativo, escala de atitudes em relação à matemática (AIKEN; DREGGER, 1963, traduzida, adaptada e validada por BRITO, 1996, 1998) e cinco questões da Prova de Compreensão de Leitura de Problemas Aritméticos – PCLPA (elaborada pelo grupo de Psicologia da Educação Matemática - PSIEM, da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas – FE/Unicamp e testada por COMÉRIO, 2012 e MELLO, 2015).

A escala de atitudes em relação à matemática é do tipo Likert, composta de 20 proposições. Para cada alternativa das escalas que expressavam sentimentos positivos ou negativos, foram atribuídos pontos em ordem invertida. Por exemplo: foram atribuídos 4 pontos para Concordo Totalmente, 3 para Concordo, 2 para Discordo e 1 para Discordo Totalmente, quando a

proposição se referia a sentimentos positivos. A pontuação foi invertida para os itens que expressavam sentimentos negativos, ou seja: 1 ponto para Concordo Totalmente, 2 para Concordo, 3 para Discordo e 4 para Discordo Totalmente.

Para cada sujeito, foram somados os pontos obtidos na escala de atitudes, obtendo-se uma nota que varia entre os valores 20 e 80. Para calcular a média das atitudes dos sujeitos de um determinado grupo, somou-se todas as notas e o valor foi dividido pelo número de sujeitos do grupo.

O item 21 da escala é uma questão referente à autopercepção do aluno quanto ao seu desempenho em matemática.

Para o teste matemático, foram utilizadas cinco questões do PCLPA. Tais questões continham as quantidades numéricas escritas em numerais. A prova foi elaborada pelo grupo PSIEM a fim de analisar a compreensão de leitura que os estudantes de 5º a 9º anos apresentam diante de problemas aritméticos. A nota no teste matemático variou de zero a dez, sendo atribuída a nota zero para aqueles alunos que não responderam ao teste.

A coleta de dados ocorreu em uma única visita no ano de 2017, na qual foram aplicados os três instrumentos a quatro turmas dos anos finais do Ensino Fundamental, sendo uma turma de 6º ano e três turmas de 7º ano. A professora de matemática da turma do 6º ano não era a mesma das turmas do 7º ano.

Para a análise quantitativa dos resultados, foi utilizado o Software SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*). O tratamento estatístico fornecido pela escala de atitudes foi realizado por meio da estatística descritiva.

A escala de atitudes em relação à matemática foi respondida por 118 sujeitos, sendo que um deles deixou cinco itens sem responder. Tal estudante é autista e no momento da coleta não foi possível acompanhá-lo individualmente para o preenchimento da escala. Dois dos sujeitos entregaram a escala em branco. Dessa forma, a análise foi feita com as 115 escalas restantes. Alguns estudantes acabaram deixando de responder um ou dois itens da escala, que foram substituídos pela média dos itens que foram

respondidos. Outros estudantes marcaram duas opções de resposta, uma vez que estavam em dúvida quanto a qual seria sua verdadeira atitude. Nesses casos, a pesquisadora optou pelas respostas menos enfáticas, isto é, se o estudante ficou em dúvida entre “concordo” e “concordo totalmente”, a pesquisadora considerou “concordo” na tabela para análise dos dados.

Resultados e Análise

No dia da aplicação do instrumento, estavam presentes 33 estudantes no 6º ano. Nos 7º anos, estavam presentes, respectivamente, 30, 27 e 30 estudantes, totalizando 87 estudantes. Quanto ao gênero, havia 65 estudantes do gênero masculino e 55 estudantes do gênero feminino. Os estudantes estavam com idade entre 10 e 14 anos, sendo que apenas um estudante tinha 10 anos e apenas uma estudante tinha 14 anos. A Tabela 1 apresenta a distribuição das idades dos participantes:

Tabela 1: Frequência e Porcentagem da Idade dos Estudantes

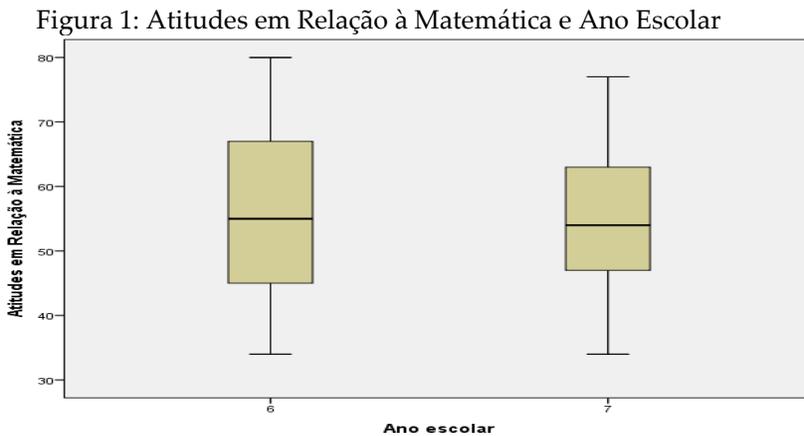
Idade	Frequência	Porcentagem
10	1	0,8
11	61	50,8
12	39	32,5
13	14	11,7
14	1	0,8
Não responderam	4	3,3
Total	100,0	100,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Quando questionados sobre a matéria que mais gostavam, 30 estudantes disseram gostar de matemática. Quanto à matéria que menos gostavam, apenas 15 estudantes disseram não gostar de matemática, enquanto outros 5 estudantes afirmaram que não gostavam de matéria alguma, um deles afirmando que só gostava de Educação Física.

Nas afirmações positivas, as manifestações mais recorrentes recaíram em “Concordo”, e nas negativas, recaíram em sua maior parte em “Discordo”. Isso indica uma tendência a atitudes mais positivas em relação à matemática. Essa tendência foi corroborada pela média do valor da escala, que foi de 55,45. Como o ponto médio da Escala é 50, a média de 55,45 indica que a amostra apresenta atitudes com tendência positiva. Os valores mínimo e máximo obtidos foram 34 e 80, respectivamente, e o desvio-padrão foi de 11,168.

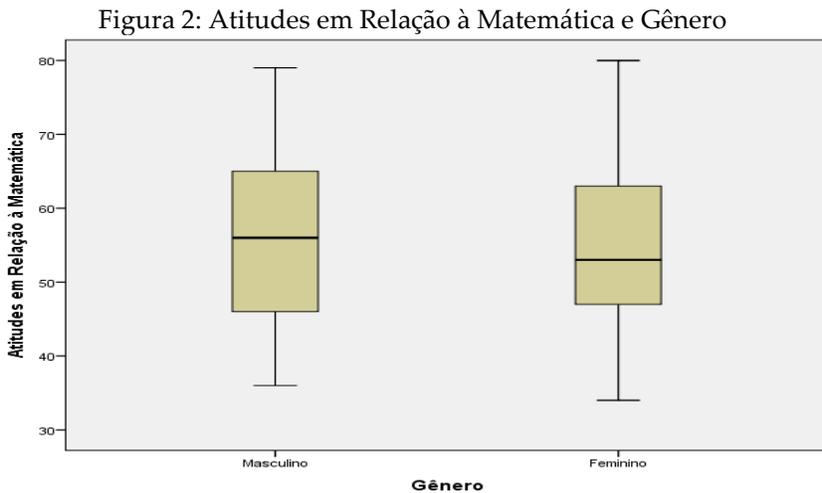
Ao analisar a média das atitudes por ano escolar, verificamos que os grupos apresentam atitudes diferentes que não são estatisticamente significativas: ($t(44,76) = 0,106, p = 0,916$), $M = 55,66, dp = 13,602$ para o 6º ano e $M = 55,38, dp = 10,195$ para o 7º ano. A Figura 1 mostra que as médias das atitudes dos estudantes do 7º ano são mais homogêneas e ligeiramente mais negativas que as dos estudantes do 6º ano.



Fonte: Dados da pesquisa.

Esse resultado corrobora com as pesquisas de Loos-Sant’Ana e Brito (2017) e Lopes e Ferreira (2011), nas quais as atitudes dos estudantes vão se tornando mais negativas conforme estes vão avançando nos estudos.

Ao analisar a média das atitudes por gênero (Figura 2), verificamos que os grupos apresentam atitudes diferentes, contudo não são estatisticamente significativas: ($t(115) = 0,147, p = 0,883$), sendo $M = 55,64, dp = 11,443$ para o gênero masculino e $M = 55,29, dp = 11,057$ para o gênero feminino.



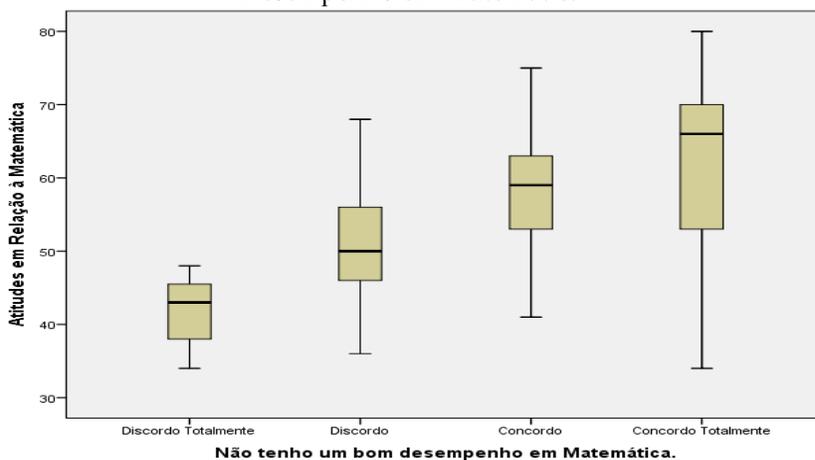
Fonte: Dados da pesquisa.

Esse resultado é discordante com os das pesquisas de Costa e Costa (2013) e Loos-Sant'Ana e Brito (2017), os quais encontraram que as meninas possuíam atitudes significativamente mais positivas em relação à matemática que os meninos. Além disso, os estudantes do gênero masculino tinham uma autopercepção de desempenho mais alta do que a das estudantes do gênero feminino.

Quanto às médias das atitudes de acordo com a autopercepção do desempenho, a Figura 3 evidencia que quanto mais os alunos concordam que não possuem um bom desempenho em matemática, mais positivas são as atitudes. Houve uma inversão do que era esperado, isto é, que os estudantes que se auto percebem com um desempenho ruim tenham atitudes mais negativas e os estudantes com

autopercepção de desempenho mais positiva tenham atitudes também mais positivas.

Figura 3: Atitudes em Relação à Matemática e Autopercepção do Desempenho em Matemática



Fonte: Dados da pesquisa.

A Tabela 2 apresenta a frequência de acertos dos estudantes no instrumento matemático.

Tabela 2: Frequência e Porcentagem de Acerto dos Estudantes ao Teste Matemático

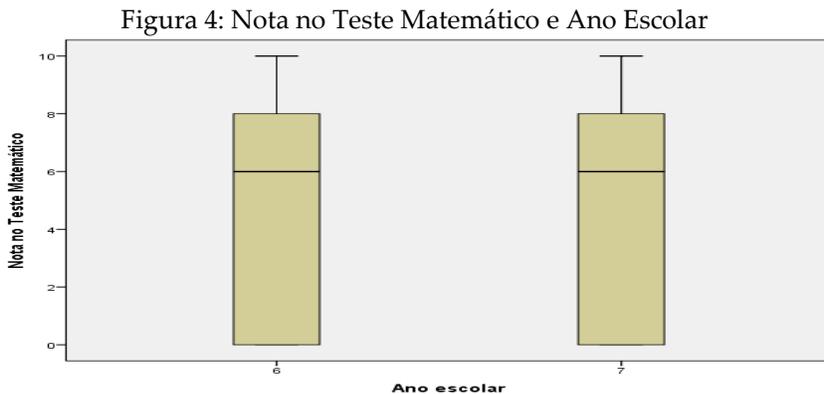
Nota no teste	Frequência	Porcentagem
0	47	39,2
4	10	8,3
6	19	15,8
8	29	24,2
10	15	12,5
Total	120	100,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando a Tabela 2, tem-se que 47 estudantes não conseguiram responder corretamente questão alguma do teste matemático. Isso pode ser parcialmente explicado devido a

pesquisadora ter entregado as questões após a aplicação da escala e muitos estudantes terem demorado além do esperado para responder ao questionário informativo e à escala de atitudes em relação à matemática. Observa-se que pouco mais da metade dos estudantes responderam corretamente a pelo menos metade das questões propostas (63 estudantes), o que evidencia um desempenho satisfatório no teste.

Quanto ao desempenho dos sujeitos no teste matemático, de acordo com o ano escolar que frequentavam, a Figura 4 mostra que os estudantes do 7º ano tiveram desempenho praticamente igual ao dos estudantes do 6º ano. Os estudantes do 6º ano tiveram uma média 4,48, com um desvio padrão de 3,572, e os do 7º ano obtiveram média 4,46 e desvio padrão de 4,031. Esses resultados são desanimadores, pois mostram uma estagnação no desempenho dos estudantes; um ano escolar a mais parece não agregar nada em conhecimento, uma vez que os conteúdos das questões eram conteúdos voltados para o 5º ano. Outra possibilidade seria a de que os alunos do 7º ano esqueceram parte do que aprenderam, uma vez que não estavam evocando na memória tal conteúdo com frequência.

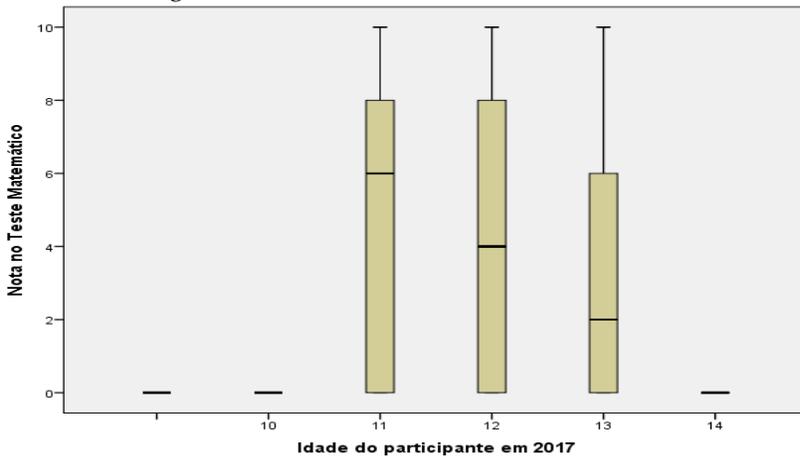


Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando a Figura 5, podemos ver que o desempenho dos alunos diminui com o avanço na idade (sem contar os dois casos em que só tinha um sujeito de cada idade). Isso é contrário ao que

se espera ocorrer, que é o desempenho melhorar conforme o estudante vai ficando mais velho. Os alunos de 11 anos tiveram média 5,54 e desvio padrão 3,713. Já os alunos de 12 anos, tiveram média 3,9 e desvio padrão 3,865. Os alunos de 13 anos obtiveram média 3,29 e desvio padrão de 3,811.

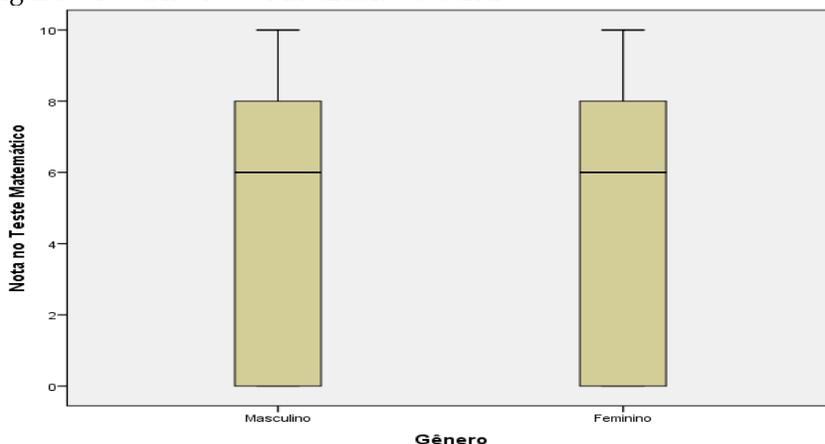
Figura 5: Nota no Teste Matemático e Idade



Fonte: Dados da pesquisa.

Ao analisar o desempenho em relação ao gênero (vide Figura 6), verificamos que os grupos apresentam desempenhos diferentes que não são estatisticamente significativos: ($t(118) = -0,41, p = 0,683$), sendo $M = 4,18, dp = 3,82$ para os estudantes do gênero masculino e $M = 4,8, dp = 3,993$ para os participantes do gênero feminino. Isso mostra que não há diferença significativa entre gênero e desempenho no teste matemático.

Figura 6: Nota no Teste Matemático e Gênero

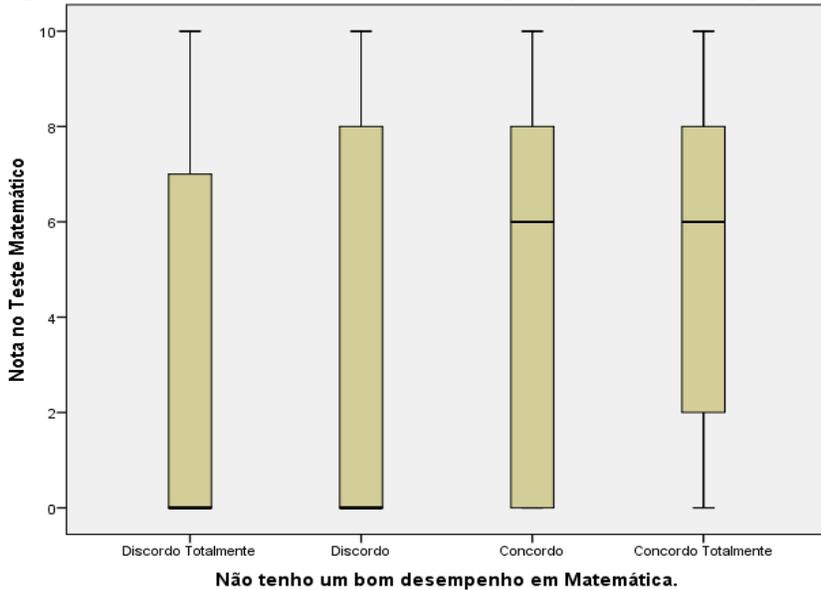


Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto à autopercepção do desempenho, 15,06% dos estudantes que responderam ao Teste Matemático e acertaram todas as questões afirmaram que possuíam um bom desempenho em matemática, enquanto 5,47% dos estudantes que responderam ao Teste Matemático e acertaram todas as questões declararam que não possuíam um bom desempenho em matemática, indicando uma autopercepção de desempenho incorreta. A maioria dos estudantes que acertaram todas as questões era do gênero masculino, mas na média as meninas se saíram um pouco melhor.

Por outro lado, também houve 9,58% dos estudantes que responderam ao Teste Matemático e afirmaram terem um bom desempenho em matemática, porém acertaram apenas 2 das questões propostas. A maioria dos estudantes com boa autopercepção do desempenho e nota baixa no teste era do gênero feminino. A Figura 7 ilustra como as notas dos estudantes variaram de acordo com a autopercepção de desempenho deles.

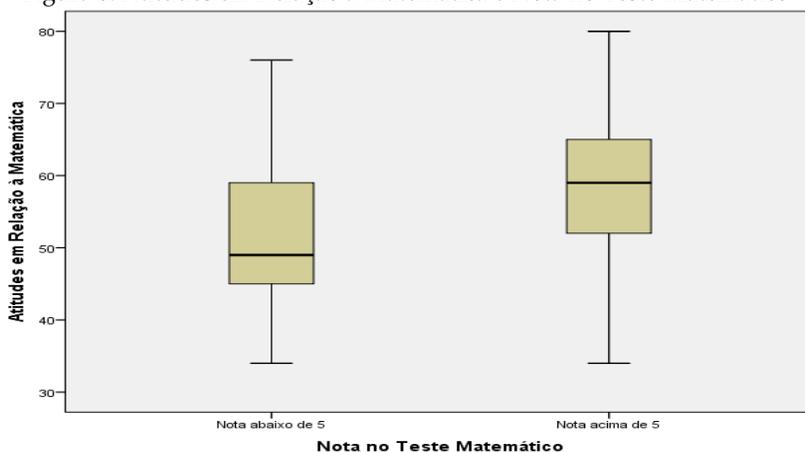
Figura 7: Nota no Teste Matemático e Autopercepção do Desempenho



Fonte: Dados da pesquisa.

Ao analisar a Figura 8, percebe-se que os estudantes com notas abaixo de 5 no Teste Matemático são aqueles que possuem atitudes em relação à matemática mais negativas, enquanto os estudantes que conseguiram acertar mais questões no Teste Matemático apresentaram atitudes mais positivas em relação à matemática. Tal diferença entre os dois grupos é estatisticamente significativa ($t(115) = 7,456, p = 0,007$), como era esperado pelos resultados da literatura.

Figura 8: Atitudes em Relação à Matemática e Nota no Teste Matemático



Fonte: Dados da pesquisa.

Apesar dos resultados encontrados a partir do teste matemático, salienta-se que alguns alunos podem ter respondido as questões por tentativa e erro e acertado, bem como alunos com bom desempenho em matemática podem ter se equivocado na resposta às questões do teste, uma vez que estas exigiam mais interpretação de texto do que operações matemáticas propriamente ditas.

Como foi dito anteriormente, utilizou-se uma Prova de Compreensão de Leitura de Problemas Aritméticos, ou seja, o principal objetivo da prova era avaliar se os estudantes conseguiam ler e interpretar corretamente o enunciado das questões propostas.

Considerações Finais

Este estudo mostrou que não houve diferenças significativas nas médias na escala de atitudes que pudessem estar relacionadas ao gênero, a idade ou ao ano escolar, pois os grupos apresentaram atitudes diferentes que não eram estatisticamente significativas. Esse resultado é discordante com os das pesquisas de Costa e

Costa (2013) e Loos-Sant'Ana e Brito (2017), os quais encontraram que as meninas possuíam atitudes mais positivas em relação à matemática que os meninos. Contudo, é concordante com a pesquisa de Moraes (2010), a qual relatou que quanto maior a idade dos alunos, mais negativas eram suas atitudes.

Apesar de Lopes e Ferreira (2011) afirmarem que a responsabilidade do que ocorre em sala de aula ser sempre do professor, sendo que ele deve gostar de explicar o conteúdo, deve ministrar aulas interessantes e manter a disciplina e a organização da classe, não se percebeu nas turmas das diferentes docentes que havia diferenças significativas nas atitudes dos estudantes. Dessa forma, podemos supor que ambas as docentes possuíam dinâmicas semelhantes, que evocavam as mesmas atitudes em seus alunos.

Quanto ao teste matemático, dos que o fizeram efetivamente (73 estudantes), apenas 13% tiveram desempenho abaixo da média. Entretanto, do total de participantes do teste, 39,2% não respondeu à questão alguma, o que pode ter ocorrido pelos estudantes não estarem motivados para resolverem as questões ou terem atitudes mais negativas em relação à matemática e estarem se esquivando de realizar a tarefa matemática.

Os dados coletados evidenciaram que os meninos possuem atitudes mais positivas em relação à matemática e têm autopercepção de desempenho mais baixa que a das meninas, condizendo com o pior desempenho atestado pelas notas no teste matemático. Os alunos do 7º ano possuem atitudes mais negativas que os alunos que estão no 6º ano. Há também uma relação significativa entre as atitudes e o desempenho escolar, sendo que os alunos que não alcançaram a nota 5 no teste matemático tendiam a ter atitudes mais negativas em relação à matemática do que os alunos com notas acima de 5, que apresentaram atitudes mais positivas em relação à matemática.

Esse estudo corrobora outros estudos que mostraram que as atitudes não são estáveis e que é desejável que os professores desenvolvam atitudes positivas em seus estudantes, pois elas

influenciam, de alguma forma, as notas dos mesmos, talvez pelo maior empenho e perseverança na realização das atividades.

As pesquisas citadas também evidenciaram que as atitudes podem variar não só em função do gênero, mas também em função do contexto em que esses alunos estavam no momento da pesquisa. Nota-se que as pesquisas sobre atitudes em relação à matemática nem sempre envolvem questionamentos sobre a percepção dos estudantes quanto ao contexto de desenvolvimento dessas atitudes, tais como a postura dos professores de matemática e a visão da unidade escolar sobre a mulher e a matemática.

Referências

BANDURA, A. **Self-efficacy**: the exercise of control. New York: W. H. Freeman, 1997.

BRITO, M. R. F. **Um estudo sobre as atitudes em relação à Matemática em estudantes de 1º e 2º graus**. Trabalho de livre docência. Faculdade de Educação. UNICAMP, 1996. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000175862&opt=4>. Acesso em: 15 ago. 2015.

BRITO, M. R. F. Adaptação e Validação de uma Escala de Atitudes em Relação à Matemática. **Zetetiké**, Campinas, v. 6, n. 9, p. 109-162, jan/jun. 1998. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646810>.

Acesso em: 19 set. 2018.

BRITO, M. R. F.; SOUZA, L. F. N. I. Autoeficácia na Solução de Problemas Matemáticos e Variáveis Relacionadas. **Temas em Psicologia**, Ribeirão Preto, v. 23, n. 1, p. 29-47, 2015. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/tp/v23n1/v23n1a04.pdf>. Acesso em: 19 set. 2018.

COMÉRIO, M. S. **Relações entre a compreensão em leitura e a solução de problemas aritméticos**, 2012. 301 f. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação,

Campinas, 2012. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/251494/1/Comerio_MartaSantana_D.pdf. Acesso em: 19 set. 2018.

COSTA, C. L. A.; COSTA, C. V. B. Desempenho e atitudes em relação à matemática de alunos do 6º ano do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 3, p. 1-11, set-dez. 2013. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1419/1148>. Acesso em: 19 set. 2018. DOI: 10.3895/S1982-873X2013000300001

LIMA, F. C. **Os enigmas como instrumento para o desenvolvimento de autoconfiança e de atitudes positivas em relação à matemática**, 2018. 100 f.: il. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/153586>. Acesso em: 19 set. 2018.

LOOS-SANT'ANA, H.; BRITO, M. R. F. Atitude e Desempenho em Matemática, Crenças Autorreferenciadas e Família: uma path-analysis. **Boletim de Educação Matemática** [online], Rio Claro, v. 31, n. 58, p. 590-613, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v31n58a03>. Acesso em: 19 set. 2018.

LOPES, A. L.; FERREIRA, A. C. As atitudes em relação à matemática: um estudo com alunos de 6º e 9º anos do ensino fundamental de escolas públicas da cidade de Mariana – MG (sede). **Revista da Educação Matemática da UFOP**, v. I, p. 1-7, 2011. Disponível em: <http://www.cead.ufop.br/jornal/index.php/redumat/article/view/324/282>. Acesso em: 30 set. 2018.

MELLO, T. A. **Estratégias de pensamento, atitudes em relação à matemática e desempenho na Prova Brasil**, 2015. 331 f. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, 2015. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/305022/1/Mello_TelmaAssad_D.pdf. Acesso em: 19 set. 2018.

MENDES, A. C.; CARMO, J. S. Atribuições Dadas à Matemática e Ansiedade ante a Matemática: o relato de alguns estudantes do ensino fundamental. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro,

v. 28, n. 50, p. 1368-1385, dez. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bolema/v28n50/1980-4415-bolema-28-50-1368.pdf>. Acesso em: 19 set. 2018.

MORAES, J. F. D de. Atitudes em relação à matemática: um estudo transversal com alunos da educação básica de escolas públicas do estado do Rio Grande do Sul. In: XVI EREMA: Encontro Regional de Estudantes de Matemática Do Sul, 2010, Porto Alegre. EREMATSUL - Encontro Regional dos Estudantes de Matemática da Região Sul: XVI edição. **Anais...** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2010. p. 116-127. Disponível em: <http://www.pucrs.br/edipucrs/erematsul/comunicacoes/24JOaOFELIZDUARTE.pdf>. Acesso em: 30 set. 2018.

SOUSA, T., MONTEIRO, V.; MATA, L.; PEIXOTO, F. Motivação para a Matemática em alunos do Ensino Secundário. In: Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia, 7. **Actas...** Portugal: Universidade do Minho, 2010. p. 2805-2819. Disponível em: http://uipcde.ispa.pt/ficheiros/areas_utilizador/user16/sousa_t_monteiro_v._matal_l._peixoto_f._2010_motivacao_apra_a_matematica.pdf. Acesso em: 30 set. 2018.

APLICAÇÃO DE UM PROGRAMA DE AUXÍLIO A UMA ESTUDANTE COM ANSIEDADE À MATEMÁTICA¹

Alessandra Campanini Mendes
João dos Santos Carmo
Monalisa Muniz

Introdução

A ansiedade à matemática (do inglês *Mathematics Anxiety*) é considerada, assim como a discalculia do desenvolvimento e da acalculia, um preocupante transtorno específico de aprendizagem da matemática. Porém, ao contrário da discalculia do desenvolvimento (caracterizada por disfunções no desenvolvimento perceptivo) e da acalculia (cuja origem provém de danos cerebrais), a raiz da ansiedade à matemática não está localizada em déficits orgânicos ou cognitivos do indivíduo, e sim na história de aprendizagem individual, caracterizada pelo controle aversivo (punição e ameaça de punição), intenso e frequente a que foi exposto o aprendiz (ASHCRAFT, 2002; CARMO, 2011; DOWKER; SAKAR; LOOI, 2016; HEMBREE, 1990). O fracasso na aprendizagem da matemática, portanto, tem sua raiz no próprio ambiente de aprendizagem, o qual gera erros em alta proporção, alterando a autoestima e autoconfiança do estudante.

Carmo (2011) destaca que a ansiedade à matemática é composta por um padrão típico de reações comumente apresentadas em situações que exigem algum conhecimento em matemática. Esse padrão típico envolve: (a) reações fisiológicas

¹ Este capítulo é parte dos estudos conduzidos na tese da primeira autora, com bolsa financiada pela FAPESP. O segundo e o terceiro autor são, respectivamente, o orientador e a coorientadora da tese, ambos do Programa de Pós-Graduação em Psicologia/Universidade Federal de São Carlos.

descritas como desagradáveis (tontura; hiper e hipotensão; extremidades frias; palpitações cardíacas; dores no estômago etc.); (b) reações cognitivas descoordenadas (sensação de que “deu branco”; dificuldades em recordar conteúdos; dificuldades em estabelecer relações, extrair informações de uma questão); (c) reações comportamentais de fuga e esquiva (evitação) diante de situações de ensino e aprendizagem da matemática.

Cada vez mais se faz necessário o desenvolvimento de estratégias de auxílio a estudantes que enfrentam esse problema, já que a ansiedade à matemática pode ocorrer em ambos os sexos, desde as séries iniciais do Ensino Fundamental até os anos universitários, e pode persistir para o resto da vida, causando prejuízos significativos ao indivíduo, seja esfera na acadêmica ou na esfera profissional.

Estudos que implementaram mudanças no ambiente de aula com o objetivo de reverter estratégias de ensino comumente adotadas indicam melhoras no desempenho e na aprendizagem da matemática, além da redução de estresse nos estudantes tanto na escola elementar (IOSSI, 2007; PERRY, 2004; ROSSNAN, 2006; TOUMASIS, 2004) quanto na escola secundária (HELLUM-ALEXANDER, 2010; MEECE; WIGFIELD; ECCLES, 1990) e no ensino universitário (IOSSI, 2007; LATIOLAIS; LAURENCE, 2009). As estratégias envolveram principalmente mudanças no ambiente de estudo e acréscimo de monitores nas salas de aula, trabalhos em grupos, acompanhamento individualizado, rodas de conversa sobre a disciplina matemática, procedimentos de ensino individualizado e ensino à distância via computador.

Na visão de Helleum-Alexander (2010), o problema da ansiedade à matemática está relacionado, em grande parte, com as estratégias utilizadas pelo professor, pela sua prática e pela maneira pela qual ele conduz sua aula. Os professores não são a fonte do problema por si só, mas são eles que possuem o controle da aula, e esta, por sua vez, funciona da maneira pela qual ele determina. Por isso, a sugestão do autor é que esses professores deixem de lado as metodologias tradicionais de ensino e passem a

se utilizar de novas propostas, como aprendizagem cooperativa, humor positivo (termo do autor), criação de ambiente favorável e encorajador ao estudante.

Além das investigações anteriores sobre estratégias de reversão de ansiedade à matemática, Turner *et al.* (2002) observaram a relação entre o ambiente de aprendizagem e o relato de estudantes sobre estratégias para evitar a matemática. Dentre os participantes, 1092 foram estudantes da sexta série (equivalente ao nosso Ensino Fundamental) (sendo 52% mulheres, 48% homens; 70% euro-americanos, 30% afro-americanos) e 29 professores, de nove escolas distintas. Foi utilizada uma escala tipo Likert, que possibilitava medir o comportamento do estudante de evitar buscar ajuda, a qual variava de 1 a 5 (de não verdadeiro até muito verdadeiro). Além do comportamento de esquiva, também foram medidos os comportamentos de autossabotagem, percepção do estudante sobre o professor e percepção dos objetivos e da estrutura da escola. Os resultados mostraram que 13% dos estudantes apontaram a autossabotagem como recurso enquanto estudam, 9% evitam pedir ajuda aos colegas, professores ou parentes, e 10% evitam o que se refere a um conteúdo novo da disciplina; os demais não assinalaram qualquer uma das alternativas. Além disso, os resultados também apontaram relação entre o tipo de discurso do professor e o uso de estratégias de esquiva pelos estudantes.

Situações típicas encontradas em tarefas matemáticas podem influenciar diretamente o comportamento ansioso diante da matemática. Hutter (1995) procurou identificar quais efeitos teria a exposição de estudantes a determinadas situações sobre a ansiedade à matemática e, se os tivessem, quais seriam: (a) o número crescente de problemas escritos (sentenças) que eram apresentados pelo menos uma vez a cada dia; (b) duas vezes por semana escrever sobre seus próprios sentimentos e dificuldades no momento em que tentam resolver exercícios de matemática; (c) trabalhos em grupo pelo menos uma vez por semana; (d) emissão de elogios contingentes ao desempenho diversas vezes por dia.

Participaram da pesquisa 47 estudantes de ensino médio, classificados em dois grupos quanto ao desempenho em matemática: 21 estudantes abaixo da média e 26 acima da média. Ambos os grupos foram expostos às quatro situações durante seis semanas. Além dessas situações, participaram de treino de inoculação de estresse e dessensibilização sistemática, e aplicação da escala MARS no início e no final da intervenção. Os resultados apontaram que não houve decréscimo na pontuação da escala MARS para os estudantes abaixo da média, enquanto os estudantes acima da média apresentaram ligeira diminuição na pontuação. Um ponto importante a ser sinalizado sobre esse estudo é a questão do tempo de intervenção, que foi apenas de seis semanas, fator que pode ter influenciado os resultados.

Ainda sobre programas de estratégias de reversão de ansiedade à matemática, Toohey (2002) aplicou a 30 estudantes do ensino secundário, claramente identificados como tendo ansiedade diante da matemática, o que ele denominou como “plano de ação para auxiliar estudantes com ansiedade em relação à matemática”, no qual, em suma, foi desenvolvido conforme os itens a seguir:

- 1) Identificação de casos de ansiedade à matemática na escola por meio de observação direta, da observação do desempenho, aplicação de questionários de ansiedade à matemática – escalas; 2) alteração no ambiente de sala de aula no que se refere à metodologia de ensino e às atitudes do professor, como o uso frequente de mensagens motivadoras, objetivos e expectativas claramente anunciados, atmosfera positiva (evitar frases e ações depreciativas), explicações claras e detalhadas das tarefas de casa etc.; 3) entrevistas individuais a fim de estabelecer segurança nos estudantes e assegurar que o professor está de acordo com a alteração de sua metodologia de ensino e comportamentos em sala de aula. Os resultados dessa intervenção indicaram redução da ansiedade à matemática nos estudantes participantes.

O único estudo publicado no Brasil sobre aplicação de estratégias de reversão de ansiedade à matemática foi conduzido por

Colombini, Shoji e Pergher (2012). Os autores desenvolveram uma pesquisa de remediação de hábitos de estudos inadequados em um estudante adolescente que apresentava ansiedade à matemática. Os relatos verbais do adolescente enfatizavam aversão generalizada à matemática. Este estudo de caso contou com a participação de um acompanhante terapêutico, que desenvolveu alguns procedimentos de reorganização dos hábitos de estudos (uso da agenda, horários, organização de material, aproximação sucessiva à matemática, reforço pós-estudo). A intervenção resultou em ganhos na qualidade e organização dos hábitos de estudo, aproximação à matemática e aumento nas notas. Também houve diminuição das verbalizações negativas relacionadas à matemática.

No presente estudo objetivou-se avaliar a eficácia de um programa de auxílio de ansiedade à matemática, o qual está descrito na seção de metodologia. Trata-se de um programa que tem como objetivo reverter ou diminuir a ansiedade à matemática. Esse programa proposto pelo grupo ACEAM (Análise do Comportamento e Ensino e Aprendizagem da Matemática) é um procedimento novo, desenvolvido e sistematizado em turmas de estágio do Curso de Psicologia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), sob supervisão do segundo autor. A seguir será descrita a aplicação do programa de auxílio a uma estudante com elevados níveis de ansiedade à matemática. A aplicação do programa foi conduzida pela primeira autora durante realização de doutorado em Psicologia na UFSCar.

Metodologia

Participante: uma estudante com 13 anos de idade, matriculada no período da tarde no sétimo ano do segundo ciclo do Ensino Fundamental em uma escola da rede pública de uma cidade do interior do Estado de São Paulo durante o ano de 2015. À estudante foi atribuído o nome fictício Maria.

Local de Coleta: A coleta foi realizada em uma sala de aula cedida pela escola na qual a aluna estudava.

Instrumentos² e técnicas: Os instrumentos e técnicas utilizados fazem parte do Programa de Auxílio ao Estudante com Dificuldades em Matemática. Esse programa é aplicado em 12 sessões e abrange os seguintes componentes: a) Escala de Ansiedade à Matemática (CARMO, 2008); b) Inventário de Hábitos de Estudos em Matemática (CARMO, 2013a); c) Questionário Complementar Sobre Hábitos de Estudos (CARMO, 2013b); d) *Checklist* de Hábitos de Estudo em Matemática (CARMO, 2013c). O programa é dividido em três módulos assim distribuídos:

Módulo 1. Objetiva verificar o grau de ansiedade à matemática. Para tanto aplica-se a Escala de Ansiedade à Matemática (EAM) de forma coletiva. Estudantes que apresentam graus altos ou extremos de ansiedade à matemática são selecionados e convidados a participarem do programa.

A Escala de Ansiedade à Matemática (EAM) é uma escala do tipo Likert com cinco pontos, composta por 25 situações que descrevem cenas do cotidiano em uma aula típica de matemática. Para cada situação descrita, a participante deveria escolher como se sentia dentre cinco opções dadas: *nenhuma ansiedade; baixa ansiedade; ansiedade moderada; alta ansiedade; extrema ansiedade*. Não era possível escolher mais de uma opção para cada situação descrita nem deixar em branco. A EAM fornece o grau predominante de ansiedade à matemática por participante.

² Os instrumentos aqui citados foram elaborados no Laboratório de Estudos Aplicados à Aprendizagem e Cognição (LEAAC/UFSCar) pelo grupo Análise do Comportamento e Ensino-Aprendizagem da Matemática (ACEAM/UFSCar), com a finalidade exclusiva de pesquisas acadêmicas. Acesso e utilização será permitido mediante autorização expressa dos desenvolvedores, a partir de contato: jcarmo@ufscar.br

Módulo 2. Objetiva verificar a presença ou ausência de hábitos adequados de estudo em Matemática. Neste módulo são aplicados o Inventário de Hábitos de Estudo em Matemática, o Questionário Complementar ao Inventário de Hábitos de Estudos, além do *Checklist* de Hábitos de Estudo em Matemática.

O Inventário apresenta 34 comportamentos referentes ao estudar. A graduação para o preenchimento é de 0 a 3, e a pontuação da escala tem o mínimo de zero e o máximo de 103. Os resultados obtidos devem ser interpretados de acordo com os seguintes escores: a) Habilidades de estudo ruins: de 0 a 70; b) Habilidades de estudo regulares: de 71 a 79; c) Habilidades de estudos boas: de 80 a 89; d) Habilidades de estudo excelentes: de 90 a 103.

Já o Questionário Complementar Sobre Hábitos de Estudos é composto por sete questões, sendo cinco de múltipla escolha e duas abertas, e tem como objetivo investigar mais detalhadamente o comportamento de estudo dos estudantes, tanto em casa quanto em sala de aula, em relação à matemática. Quanto ao *Checklist*, este é um instrumento que norteia passo a passo o estudante sobre quais comportamentos deve manter e/ou adquirir para que possa desenvolver hábitos adequados de estudo.

O *Checklist* é composto por um conjunto de instruções que o estudante deve seguir tanto em sala de aula quanto em seu ambiente de estudo em casa, distribuídas nas seguintes categorias: 1) Participação ativa em sala de aula; 2) Revisão de conteúdo durante as aulas; 3) Ações a serem tomadas após a aula de matemática; 4) O que fazer com o livro de matemática; 5) O que fazer para ajudar a memória. Para cada categoria é fornecido ao estudante uma lista de ações que este deve seguir cotidianamente.

Além dos instrumentos pertencentes ao Programa de Auxílio, a primeira autora aplicou três entrevistas semiestruturadas aplicadas à estudante – a primeira sobre o local de estudos em sua residência; a segunda sobre o relacionamento pedagógico do professor com a turma e sobre pontos positivos e negativos das intervenções programadas. Entrevistas realizadas com o professor

e com a estudante, além dos questionários aplicados à mãe, foram compostos por questões a respeito do comportamento geral de estudar da estudante tanto em sala de aula quanto em casa.

Módulo 3. Este módulo caracteriza-se pelas intervenções, em forma de encontros individualizados, que ocorrerão após os levantamentos nos módulos 1 e 2, os quais fornecerão o perfil do estudante, suas necessidades, demandas e dificuldades específicas. Assim, conforme a situação apresentada pelo estudante, pode-se introduzir técnicas de respiração diafragmática e relaxamento progressivo, caso este relate desconforto emocional diante de situações que envolvem realização de tarefas ou provas de matemática; ou ensino de estratégias de habilidades sociais em sala de aula, caso o estudante relate dificuldades de interagir com professor ou colegas, particularmente em contextos em que se faz necessário tirar dúvidas, pedir esclarecimentos.

Procedimentos de Coleta de Dados

Inicialmente, foi realizada uma consulta com a direção e coordenação da instituição sobre possíveis casos de estudantes com dificuldade em matemática e que se apresentavam ansiosos diante da disciplina, além de não apresentarem hábitos adequados de estudo. Foi indicada pela direção a turma do sétimo ano de 2015, pois apresentava o perfil buscado. Após isso, a pesquisadora perguntou ao professor de matemática da turma indicada pela direção sobre possíveis estudantes que se encaixavam no perfil citado e que teriam disponibilidade para participar das intervenções.

Dessa forma, o professor indicou a estudante Maria por preencher aquele perfil. À família da estudante foi entregue o TCLE³ (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) e à

³ Projeto de pesquisa aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos / SP - Parecer Nº 518.918, de 11/02/2014.

estudante foi entregue o Termo de Assentimento. Maria teve sua participação autorizada por sua mãe e pela direção da escola por meio de uma declaração em ofício. A estudante também foi avisada sobre o sigilo absoluto de sua identidade.

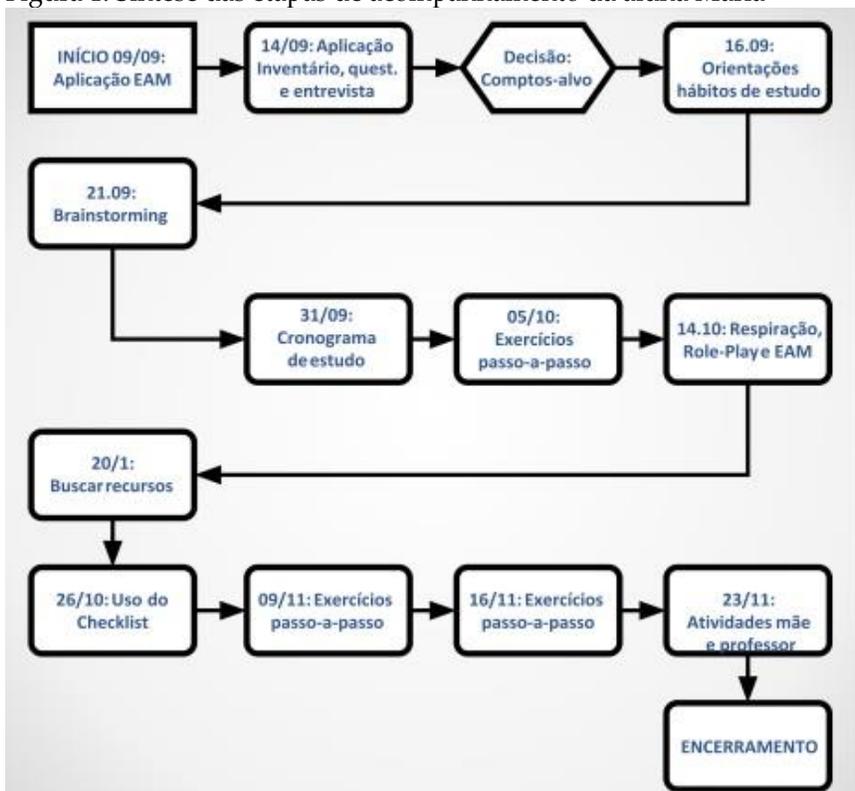
A partir dessa demanda, como pré-testes, foram aplicados à estudante os seguintes instrumentos a fim de avaliar seu repertório: EAM; Inventário de Estudos; Questionário Complementar Sobre Hábitos de Estudo. Na EAM, a estudante apresentou 106 pontos; no Inventário, 57 pontos; e poucos hábitos de estudo no Questionário Complementar Sobre Hábitos de Estudo. A aplicação da EAM possibilitou identificar o grau de ansiedade à matemática da estudante. Os demais resultados observados nos instrumentos serviram para traçar os comportamentos de estudo considerados adequados à estudante, os quais, até o início das intervenções, ainda não eram apresentados de maneira estável.

Ao todo foram realizados 12 encontros durante o segundo semestre letivo de 2015, que ocorreram às segundas-feiras após o horário de aula, ou seja, a partir das 17h40, com duração de uma hora cada encontro. Ao final dos encontros, todos os instrumentos aplicados no início foram aplicados novamente (pós-testes).

Aplicação do Programa de Auxílio

A Figura 1 apresenta uma síntese de todas as etapas desenvolvidas no programa de auxílio.

Figura 1. Síntese das etapas de acompanhamento da aluna Maria



Fonte: Elaboração própria

A avaliação de possíveis estudantes com graus extremos de ansiedade à matemática e comportamentos inadequados de estudos inicia-se com a aplicação da EAM e observação dos graus de ansiedade e o estudante aponta, ou seja, se ele é considerado um estudante com altos ou baixos graus de ansiedade à matemática. Essa avaliação é fundamental para que as estratégias de intervenção sejam aplicadas a partir de seu perfil. Assim, esse programa de auxílio, além de propor uma sistematização, é flexível para que o aplicador o adeque atendendo às necessidades do estudante observadas na avaliação da ansiedade e comportamentos de estudos. Outro dado importante é a avaliação do comportamento de estudo que o estudante aponta através do

Inventário de Estudos e do Questionário Complementar de Estudos, instrumentos que avaliam esse comportamento.

Paralelo à intervenção, é importante que o participante tenha um local de estudo com pouco ou nenhum ruído externo e boa iluminação, bem como criar horários específicos de estudos em matemática e demais disciplinas. Inicialmente, a proposta é de que o estudante estude meia hora ao dia e aumente esse tempo gradualmente para uma hora ou mais ao dia.

Além disso, julga-se importante o participante treinar técnicas simples de respiração quando sentir-se ansioso, como interromper a realização de tarefas que estejam provocando ansiedade e fechar os olhos, respirar devagar, manter a respiração lenta até que se perceba menos ansioso e, então, retornar às tarefas. A técnica foi aplicada à estudante já no primeiro encontro, mas foi sugerido à participante que ela a realizasse todos os dias antes de estudar em casa ou em sala de aula, quando julgasse necessário. Essas variáveis tendem a contribuir para resultados mais positivos da intervenção.

Resultados

No primeiro encontro, foram aplicados os testes mencionados em procedimento, os quais serviram como base para que fossem traçados os comportamentos adequados de estudo que a estudante deveria adquirir. É válido ressaltar que as tarefas propostas foram discutidas a cada encontro com a estudante e nenhuma delas era repassada caso Maria discordasse.

A EAM, o Inventário de Estudos e o Questionário Complementar de Hábitos de Estudo foram aplicados no início das intervenções como pré-testes, e ao final das mesmas para observar e avaliar possíveis alterações de comportamento. Na metade dos encontros foi aplicada a EAM, com o objetivo de observar redução ou aumento no grau de ansiedade da estudante ou se ela havia mantido os mesmos valores do início. Além disso, é importante destacar, embora a pesquisadora tenha anunciado

previamente que o objetivo dos encontros não era o de reforço escolar, que houve necessidade de serem discutidos os conteúdos de matemática durante parte das intervenções.

O método de avaliação da eficácia do programa baseou-se nos relatos da estudante participante, da mãe e do professor. Além disso, essa eficácia também foi avaliada a partir dos resultados dos instrumentos – EAM aplicada três vezes: início, meio e fim dos encontros; e Inventário de Hábitos de Estudo, aplicado no início e ao final dos encontros –, que foram reaplicados ao longo das intervenções, e das notas da estudante na disciplina de matemática, fornecidas pela direção da escola. Segundo os resultados obtidos nas aplicações da EAM, a estudante apresentou uma diminuição considerável em relação aos graus de ansiedade. Na primeira aplicação da escala, a estudante atingiu 106 pontos (extrema ansiedade); na segunda, 44; e na terceira, a estudante atingiu apenas 40 pontos (baixa ansiedade). Em relação ao Inventário de Estudos, na primeira aplicação a estudante apresentou apenas 57 pontos (dificuldade acentuada no estudo da disciplina) do total de 103; na segunda aplicação, a estudante apresentou 89 pontos (boas habilidades de estudo), o que indica que houve um salto qualitativo considerável.

A estudante também demonstrou avanço nos hábitos de estudo em geral, quando analisado o Questionário Complementar de Estudo. Inicialmente, a participante apresentava poucos e inadequados hábitos de estudo; ao final, demonstrou ganho e qualidade de estudar em casa e em sala de aula, tendo em vista que esses comportamentos inadequados foram os objetivos-alvo das intervenções.

Como citado anteriormente, a estudante participante foi indicada pelo professor de matemática por considerá-la uma estudante com hábitos inadequados de estudo naquela disciplina. Ao professor, através de uma entrevista semiestruturada, foram feitas perguntas sobre quais comportamentos ele julgava serem necessários à estudante e ele citou: estudar mais tempo em casa;

fazer a prova sem pressa e revisá-la antes de entregar; fazer anotações no caderno.

Conforme o relato do professor, após as intervenções, a estudante apresentou melhora considerável no comportamento de estudar; passou a sentir menos insegurança ao perguntar; deixou de realizar perguntas “sem nexos” (termo utilizado pelo professor); apresentou-se melhor nas avaliações; esteve mais atenta às aulas e mais segura nos momentos de responder questionamentos.

As informações obtidas no questionário aplicado à mãe também indicaram necessidade de ampliação de bons hábitos de estudos por parte da estudante. Antes das intervenções, a mãe indicou que a estudante tinha o hábito de estudar em casa apenas durante meia hora uma vez por semana e que a internet dificultava a concentração da estudante, pois perdia tempo em redes sociais. A mãe também relatou que não tinha o hábito de ajudar a filha com as tarefas de matemática porque não sabia a disciplina e alegava ser muito difícil, e, por essa razão, a estudante solicitava ajuda da irmã mais velha quando necessário. Embora não ajudasse a estudante diretamente, a mãe a incentivava a buscar ajuda com pessoas na escola, como o professor de matemática e de reforço escolar. Após as intervenções, a mãe apontou melhoras no comportamento da estudante, já que Maria apresentava-se menos ansiosa diante da matemática e passou a ter melhores hábitos de estudo; passou a estudar mais tempo em casa e a reclamar menos da disciplina, além de estudar dias antes da prova e não apenas às vésperas, ou seja, manteve um comportamento estável de estudo da disciplina.

Conforme a própria estudante, as intervenções foram significativas e tiveram pontos positivos, pois, a partir delas, a ansiedade à matemática diminuiu, e, com o uso do *checklist*, a resolução de exercícios ficou mais fácil. Os resultados gerais também indicaram que a estudante apresentou melhora diante da resolução de problemas matemáticos, pois além de apresentar maior segurança para identificar o objetivo dos exercícios

propostos, houve também avanço na identificação do conteúdo e do passo a passo para a resolução.

Inicialmente, foi revisado com a estudante o Inventário de Habilidades de Estudo em matemática, observando comportamentos de estudo que apareciam em menor frequência: (1) estudar matemática com uma frequência diária alta, ao menos meia hora por dia; 2) estudar matemática em um horário específico, a fim de adquirir o hábito de estudo; 3) revisar o livro de matemática antes da aula; 4) estudar utilizando outros meios, como sites educacionais, e não apenas o caderno de matemática; 5) fazer anotações no caderno durante as aulas de matemática; 6) utilizar *flashcard* (pequenos cartões contendo o essencial sobre um assunto) no ambiente de estudo; 7) estudar todos os dias para manter os conteúdos atualizados; 8) conferir a prova ao terminá-la e antes de entregá-la ao professor; 9) observar os erros cometidos na prova ao recebê-la corrigida. Esses comportamentos selecionados tornaram-se o foco principal do acompanhamento, tendo como objetivo torná-los novos hábitos de estudo, o que aconteceu.

Na condução dos encontros, foi possível à pesquisadora observar a evolução da estudante, a qual, ao longo das semanas, se mostrou mais engajada nas atividades propostas (correção das provas, resolução de exercícios extras de matemática e conversas sobre a importância de hábitos de estudos adequados), além de comparecer em todos os encontros pontualmente. Foi possível observar ainda, por meio do relato da mãe, que a estudante passou a estudar mais tempo em casa, o que não acontecia antes das intervenções.

Discussão

Os resultados finais atingidos ao longo dos encontros, conforme relatos da estudante, de sua responsável e do professor, da reaplicação dos instrumentos EAM e de hábitos de estudos além da média escolar, indicaram que o programa de auxílio apresentou pontos positivos. A presença da estudante em todos os

encontros evidenciou o engajamento dela e de sua família, além do comprometimento do professor em apontar possíveis mudanças no comportamento de Maria. Outro fator positivo observado foi a progressão das notas de matemática da estudante. Nos dois primeiros bimestres, Maria teve média 5,0; nos dois últimos, a média foi 6,0. O boletim pode ser visto no Anexo 1.

No entanto, pelo período de tempo no qual os acompanhamentos ocorreram, dois objetivos poderiam ser melhor trabalhados: a) a estudante aumentar por conta própria o tempo de estudos em casa ou pelo menos que os pais ou responsáveis possam incentivá-la ; b) a compreensão total do conteúdo, uma vez que, mesmo com todas as ferramentas utilizadas, a estudante ainda apresentava ligeira confusão ao organizar operações aritméticas, fator que diminuía ou cessava diante da intervenção da pesquisadora. Tanto a estudante quanto o professor sugeriram que os encontros fossem mantidos no ano seguinte a fim de garantir plenamente os objetivos.

Como apontam Carmo e Simionato (2012), as dificuldades em matemática e os relatos de ansiedade à matemática por parte dos estudantes têm seu foco na maneira pela qual o aluno estuda, ou seja, não são problemas fisiológicos, como a acalculia ou discalculia. Remanejar o local de estudo, traçar uma linha de base sobre o comportamento de estudar, verificar quais são as atitudes incorretas e corretas do estudante, tanto dentro quanto fora da escola, são fatores essenciais para um bom desempenho na matemática. Essas ideias observadas na literatura foram utilizadas no programa de auxílio proposto e foi possível observar que os resultados corroboram com os estudos mencionados anteriormente (HELLUM-ALEXANDER, 2010; MEECE; WIGFIELD; ECCLES, 1990), os quais propõem remanejamento da sala de aula, auxílio mútuo entre os colegas e presença de monitores em sala de aula, por exemplo. Técnicas de respiração simples também podem auxiliar o estudante que se mostra ansioso durante as aulas e que, por consequência, não consegue se atentar ao que está sendo proposto pelo professor. O presente

estudo apresentou dados que corroboram com a literatura quando aponta que o baixo desempenho escolar tende a acontecer aos estudantes com hábitos inadequados de estudo (TOOHEY, 2002; COLOMBINI *et al.*, 2012).

A participação da família e/ou responsável pelo estudante e do professor de matemática também é um ponto fundamental para que o estudante desenvolva o hábito de estudar adequadamente, visto que somente com o acompanhamento assíduo dentro e fora da sala de aula o estudante pode indicar o que está sendo realizado e o que precisa ser alterado. Essa ideia corrobora com o estudo de Casarin (2007), o qual aponta que o processo de aprendizagem não ocorre de forma isolada e envolve interação. O estudante não aprende apenas na instituição escolar, ele traz consigo saberes adquiridos fora da escola, e por isso a participação da família na construção de conhecimento é fundamental.

O envolvimento da família pode auxiliar crianças com dificuldades em organizar um cronograma de estudo em casa e também em esclarecer dúvidas na realização de tarefas e trabalhos, uma vez que ao professor competem apenas a observação e acompanhamento dentro da sala de aula. A participação familiar da estudante foi considerada como fator importante para que Maria pudesse avançar positivamente em relação ao desenvolvimento de hábitos de estudos adequados.

Este estudo sugeriu que o programa de auxílio proposto pode ser eficaz para ser aplicado em outros estudantes com ansiedade à matemática, podendo ajudar ainda estudantes com hábitos inadequados de estudo e até mesmo aqueles que apresentam dificuldades para se expressar oralmente, por exemplo. No entanto, há fatores que podem ser adaptados, como o período de aplicação, ou seja, se um semestre é suficiente ou se o trabalho precisa ser em um prazo maior conforme o ritmo do estudante, uma vez que hábitos adequados de estudo devem ser considerados e mantidos pelo estudante como estratégias por toda a carreira acadêmica, e esse objetivo pode não ser alcançado em um curto espaço de tempo.

Ressalta-se ainda que programas estáticos, sem a possibilidade de adequação à necessidade de cada estudante, podem não atender plenamente o objetivo proposto. Durante as intervenções, foi possível observar que muitas tarefas não executadas ocorreram porque a estudante não tinha domínio de conteúdo e de operações aritméticas básicas. Foi necessário, então, que a pesquisadora acrescentasse às intervenções um procedimento de ajuda (exercícios e explicações que atendessem às dificuldades da estudante), a fim de minimizar lacunas no comportamento de estudar e adquirir bons hábitos de estudo. Esses fatores estão sendo repensados e, por isso, a intervenção será reavaliada a fim de ser novamente aplicada por futuros pesquisadores, com o objetivo de contemplar dificuldades heterogêneas, comuns nas diversas escolas brasileiras. No entanto, mesmo sofrendo alterações, é necessário que o programa seja aplicado a mais estudantes para que possa ser melhor avaliado e possivelmente validado.

Considera-se fundamental a importância do comportamento, da postura e do vínculo do pesquisador que aplicará a intervenção, além do próprio conhecimento sobre a técnica. Estabelecer proximidade, confiança e segurança ao estudante participante são fatores essenciais para que o trabalho seja realizado de maneira eficaz, uma vez que cada participante possui características que devem ser consideradas. Julga-se que esse quesito tenha sido importante na aplicação da intervenção do presente trabalho, já que a pesquisadora trabalhou as intervenções de maneira conjunta com a estudante, considerando seus limites e particularidades.

Dessa forma, destaca-se a importância de cuidados com programas que sejam estáticos, já que programas que não atendam necessidades particulares e que sejam passíveis de alterações podem não ser tão eficazes à mudança de comportamento do estudante.

Considerações Finais

A aplicação do programa de auxílio apresentou dados positivos relacionados à diminuição da ansiedade à matemática, mas também é válido discutir sua adaptação e ampliação às demais disciplinas. Por exemplo, estudantes com dificuldades e ansiosos às outras matérias do currículo escolar podem ser orientados por profissionais da área e participar de programas, a fim de reverter hábitos inadequados de estudos diante de qualquer que seja a disciplina. Essa é uma proposta para estudos futuros, como também ampliar o Programa a fim de atender uma demanda maior, instruindo professores para que eles também possam trabalhar, a partir de um instrumento validado, a importância dos estudantes possuírem hábitos adequados de estudo.

O estudo aqui relatado apresentou dados que sugerem a necessidade da implementação de programas de auxílio que visem ajudar estudantes com ansiedade à matemática e hábitos inadequados de estudo. A intervenção aplicada à estudante participante deixou indícios de que programas como esse podem ser eficazes tanto na diminuição da ansiedade à matemática quanto na melhora do desempenho do estudante, e ainda na aquisição de comportamentos de estudos adequados. Avaliar a ansiedade faz-se necessário assim como intervir, a fim de reverter possíveis situações de fracasso na disciplina matemática e também nas demais disciplinas.

Referências

- ASHCRAFT, M. H. Math anxiety: personal, educational, and cognitive consequences. **Current Directions in Psychological Science**, v. 11, n. 5, p. 181-185, 2002.
- CARMO, J. S. Escala de Ansiedade à Matemática. Análise do Comportamento e Ensino-Aprendizagem da Matemática. (Texto

não publicado). São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2008.

CARMO, J. S. **Inventário de hábitos de estudos**. Análise do Comportamento e Ensino-Aprendizagem da Matemática. (Texto não publicado). São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2013a.

CARMO, J. S. **Questionário complementar sobre hábitos de estudo**. Grupo Análise do Comportamento e Ensino-Aprendizagem da Matemática. (Texto não publicado). São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2013b.

CARMO, J. S. **Checklist sobre hábitos de estudo**. Análise do Comportamento e Ensino-Aprendizagem da Matemática. (Texto não publicado). São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2013c.

CARMO, J. S. Ansiedade à matemática: identificação, descrição operacional e estratégias de reversão. In: CAPOVILLA, F. C. (Org.). **Transtornos de aprendizagem: progressos em avaliação e intervenção preventiva e remediativa**. São Paulo: Memnon, 2011. p. 249-255.

CARMO, J.S; SIMIONATO, A. M. Reversão de ansiedade à matemática: alguns dados da literatura. **Psicologia em Estudo**, v. 17, n. 2, p. 317-327, 2012.

CASARIN, N. E. F. **Família e aprendizagem escolar**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática), PUCRS, Porto Alegre, 2007.

COLOMBINI, F.; SHOJI, F. T.; PERGHER, N. K. Ansiedade matemática e desenvolvimento de hábitos de estudo: algumas possibilidades de atuação do acompanhante terapêutico. In: PESSOA, C. V. V. B.; COSTA, C. E.; BENVENUTI, M. F. (Orgs.) **Comportamento em Foco**. São Paulo: ABPMC, 2012. p. 131-142.

DOWKER, A.; SAKAR, A.; LOOI, C. Y. Mathematics anxiety: What have we learned in 60 years? **Frontiers in Psychology**, v. 7, p. 508, 2016. doi: 10.3389/fpsyg.2016.00508

HELLEUM-ALEXANDER, A. **Effective teaching strategies for alleviating math anxiety and increasing self-efficacy in**

secondary students. Dissertação (Master in Teaching), The Evergreen State College, USA, 2010.

HEMBREE, R. The nature, effect, and relief of mathematics anxiety. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 21, p. 33-46, 1990.

HUTTER, M. S. **A study to determine the effectiveness of various factors in the reduction of mathematics anxiety.** Dissertação (Mestrado em Artes), Rowan University, Glassboro, Nova Jérsei, 1995.

IOSSI, L. Strategies for reducing math anxiety in postsecondary students. In: S. M. Nielsen, M. S. Plakhotnik (Orgs.), Sixth Annual College of Education Research Conference: Urban and International Education Section, **Anais ...**, Miami, Florida International University, 2007. p. 30-35.

LATIOLAIS, M. P.; LAURENCE, W. Engaging math avoidant college students. **Numeracy**, v. 2, n. 1, p. 1-10, 2009.

MEECE, J. L.; WIGFIELD, A.; ECCLES, J. S. Predictors of math anxiety and its influence on young adolescents course enrollment intentions and performance in mathematics. **Journal of Educational Psychology**, v. 82, n. 1, p. 60-70, 1990.

PERRY, A. B. Decreasing math anxiety in college students. **College Student Journal**, v. 38, n. 2, p. 321-324, 2004.

ROSSNAN, S. Overcoming math anxiety. **Mathitudes**, v. 1, p. 01-04, 2006.

TOOHEY, C. W. **An action plan to help students with math anxiety.** Dissertação (Mestrado), Universidade da Pensilvânia, Pensilvânia, 2002.

TOUMASIS, C. Cooperative study teams in mathematics classrooms. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, v.35, n.5, p. 669-679, 2004.

TURNER, J. C. *et al.* The classroom environment and students' reports of avoidance strategies in mathematics: A multimethod study. **Journal of Educational Psychology**, v. 94, n. 1, p. 88-106, 2002.

Anexo 1

Boletim Escolar – Estudante Participante

The image shows a Microsoft Word document titled "Boletim Escolar" (School Report Card). The document contains the following information:

Boletim Escolar

Escola: [Redacted]

Turma: 07 ANO DO TRIZE

Nome do Aluno: [Redacted]

RA: [Redacted]

Ano Letivo: 2015

Boletim

Disciplina	1º Bimestre			2º Bimestre			3º Bimestre			4º Bimestre			Avaliação/Situação		
	Notas	Faltas	% Freq.	Notas	Faltas	Situação									
ARTE	9	-	-	9	-	-	8	-	-	6	2	-	8	2	1
CENCIAS FISICAS E BIOLÓGICAS	10	-	-	10	-	-	9	2	-	9	4	-	10	6	1
EDUCAÇÃO FÍSICA	10	1	-	10	-	-	10	1	-	9	-	-	9	2	1
GEOGRAFIA	10	-	-	9	-	-	10	-	-	9	6	-	10	6	1
HISTÓRIA	9	2	-	10	-	-	9	-	-	10	-	-	10	2	1
LÍNGUA ESTRANGEIRA INGLÊS	10	1	-	10	-	-	9	-	-	8	2	-	7	3	1
LÍNGUA PORTUGUESA	7	-	-	7	-	-	7	2	-	9	4	-	8	6	1
MATEMÁTICA	4	4	-	5	-	-	6	-	-	6	-	-	6	4	1

At the bottom of the table, there are two buttons: "Legenda" and "Resultado Final".

AVALIAÇÃO EM MATEMÁTICA E O USO DAS TECNOLOGIAS¹

Leonardo Anselmo Perez

Miriam Cardoso Utsumi

Introdução

A temática da avaliação tem ocupado cada vez mais um lugar de destaque nas pesquisas em Educação, dada a preocupação com um ensino e aprendizagem que possam estar a serviço de uma educação democrática, capaz de promover a aprendizagem de todos os alunos, merecendo, por isso, atenção especial por parte dos educadores e da sociedade em geral.

Essa preocupação não é recente, pois a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB (BRASIL, 1996) já trazia em seu artigo 13 como incumbências dos docentes “zelar pela aprendizagem dos alunos”, “estabelecer estratégias de recuperação para os alunos com menor rendimento” e dedicar-se ao “planejamento, avaliação e ao desenvolvimento profissional” (p. 12).

Também no artigo 24, sobre a organização da educação básica nos ensinos fundamental e médio, o item V refere-se aos critérios a serem observados para verificação do rendimento escolar, a saber:

- a) Avaliação contínua e cumulativa do desempenho do aluno, com prevalência dos aspectos qualitativos sobre os quantitativos e dos resultados ao longo do período sobre os de eventuais provas finais;
- b) Possibilidade de aceleração de estudos para alunos com atraso escolar;

¹Este artigo originou-se das reflexões da Dissertação de Mestrado de Perez (2015), “Um estudo sobre o uso de avaliações apoiadas pelas tecnologias”. A Dissertação foi defendida no Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC) da USP – Campus São Carlos (SP), sob a orientação da Profa. Dra. Miriam Cardoso Utsumi.

- c) Possibilidade de avanço nos cursos e nas séries mediante verificação do aprendizado;
- d) Aproveitamento de estudos concluídos com êxito;
- e) Obrigatoriedade de estudos de recuperação, de preferência paralelos ao período letivo, para os casos de baixo rendimento escolar, a serem disciplinados pelas instituições de ensino em seus regimentos. (BRASIL, 1996, p. 15).

Recentemente, o documento da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018), ao tratar do currículo nas escolas, destaca como uma das ações a serem desenvolvidas:

(...) construir e aplicar procedimentos de avaliação formativa de processo ou de resultado que levem em conta os contextos e as condições de aprendizagem, tomando tais registros como referência para melhorar o desempenho da escola, dos professores e dos alunos. (BRASIL, 2018, p. 17).

Percebe-se que anteriormente a LDB utilizava termos como “avaliação contínua e cumulativa”, “aproveitamento” e “aceleração de estudos”, enquanto nos documentos mais recentes encontramos “avaliação formativa de processo ou de resultado”.

Entende-se neste texto a avaliação formativa na perspectiva de Perrenoud (1999) como a prática de avaliação que ocorre de maneira contínua ao longo de um período letivo e que tenha como objetivo a melhoria das aprendizagens em curso de cada aluno. Essa prática pressupõe um processo de regulação das aprendizagens dos estudantes que rompe com a característica de uma avaliação classificatória, tida como aquela que privilegia resultados finais e atribuição de notas e conceitos, contribuindo historicamente para o fracasso e evasão escolar.

A chave para o processo de avaliação formativa é o olhar individualizado para o aluno (PERRENOUD, 1999), a partir do qual o professor valoriza suas necessidades específicas de aprendizagem e se torna um criador de situações que permitam dar sentido e proporcionar a regulação dessas aprendizagens. De acordo com o autor, essa regulação pode significar “intervenção”, “ajuste” ou “refinamento”, quando o professor age, por exemplo,

sobre as condições de aprendizagem (motivação, participação, estrutura das tarefas) ou interfere de algum modo sobre os mecanismos de aprendizagem do aluno (questionamentos, sugestões, *feedback* das atividades, entre outros).

O estabelecimento dessa relação dialógica e interativa com os alunos no ato de avaliar é o que Hoffmann (2017) também denomina de “mediação”. Segundo a perspectiva da avaliação mediadora, o papel do professor ao avaliar é agir para o sucesso dos alunos. Suas atitudes e escolhas pedagógicas podem favorecer ou não os percursos individuais de aprendizagem dos estudantes, sendo que essas decisões se baseiam nas manifestações dos alunos e no acompanhamento do ritmo, necessidades e interesses de cada um. Dessa forma, é possível compreender melhor o termo “avaliação” como um processo, não linear, que está a serviço de todos:

Avaliar para promover significa, portanto, exercer essa prática em benefício dos alunos, buscando a melhoria da ação pedagógica e do projeto pedagógico da instituição educacional. O avaliador assume o papel de investigador, de esclarecedor, de organizador de experiências significativas de aprendizagem. Seu compromisso é o de agir refletidamente, criando alternativas diferentes e adequadas para o alcance dos objetivos delineados a partir do melhor conhecimento de cada um dos alunos, sem perder a observação do conjunto e promovendo sempre ações interativas. (HOFFMANN, 2017, p. 20).

A autora descreve que a ideia da avaliação mediadora é bem aceita entre os educadores, visto que o desenvolvimento dos alunos está no cerne do trabalho educacional. No entanto, considera que ainda há dificuldades para que se efetivem práticas avaliativas nas escolas e universidades que atendam aos propósitos em questão. Ainda que a maioria das instituições pretenda acompanhar as exigências da LDB (BRASIL, 1996) e da BNCC (BRASIL, 2018) e que constem em seus regimentos os objetivos de uma avaliação que seja contínua, processual e individualizada, na prática encontram-se métodos que repercutem a manutenção de práticas tradicionais: avaliações

aplicadas em períodos preestabelecidos de tempo, concepção classificatória de atribuição de notas e conceitos, função exclusivamente somativa, visão centrada no professor e privilegiando a homogeneidade na sala de aula (HOFFMANN, 2017, p. 22).

É preciso concentrar esforços nas escolas e comunicar boas práticas que sejam capazes de colocar a aprendizagem de cada aluno como aspecto central do ato de avaliar. Além disso, a efetiva mudança da avaliação educacional passa por um trabalho de médio e longo prazo, que necessita ser iniciado pelas propostas pedagógicas das instituições e passar pelo planejamento e prática dos professores. Acreditar que é possível fazer diferente e alcançar bons resultados é um dos pré-requisitos para a mudança.

Pensando nisto, o objetivo deste texto é descrever e refletir sobre uma prática de sala de aula, na qual se fez uso de estratégias capazes de favorecer a concepção da avaliação formativa e a mediação do professor. Devido à limitação de páginas, trata-se de um recorte e o trabalho descrito em detalhes pode ser consultado em Perez (2015). A questão norteadora desta pesquisa foi: em que medida avaliações não tradicionais realizadas com apoio de tecnologias podem ser utilizadas como avaliações formativas no processo de aprendizagem de geometria por alunos do 7º ano do Ensino Fundamental?

Antes de apresentar melhor os objetivos, metodologia e resultados desta prática, vale a pena tecer algumas considerações sobre estudos que justificam o trabalho com a inclusão das tecnologias como aliadas ao ato de avaliar na sala de aula para a aprendizagem de Geometria.

A preocupação em melhorar a aprendizagem de Geometria deve-se ao trabalho com os conteúdos deste ramo da Matemática há alguns anos. Durante este tempo, reflexões sobre a falta de motivação de alguns alunos para aprender algo que pareciam ver como “pronto e acabado” foram feitas. Além disso, observavam-se vários estudantes com dificuldades em conseguir um bom

desempenho nas avaliações realizadas, em geral na forma de provas com questões dissertativas e objetivas.

A revisão da literatura também evidenciou preocupações de pesquisadores e professores da área com a melhoria do ensino e aprendizagem e a prática pedagógica de Geometria desde os anos iniciais. Um dos principais focos de atenção de estudos analisados foi evitar que esse conhecimento tão importante fosse colocado em segundo plano, como conteúdo complementar do currículo e ensinado no final do ano letivo (ALMOULOU *et al.*, 2004).

Segundo Almouloud *et al.* (2004), é preciso não só orientações pedagógicas aos professores, como dispostas nos documentos oficiais, mas também investir em políticas de formação de professores que os tornem capazes de refletir sobre os conteúdos da disciplina, o ensino e aprendizagem da Geometria e a forma como os problemas geométricos são tratados em livros didáticos.

Outros problemas levantados foram a respeito das dificuldades no ensino e aprendizagem da Matemática, como: mitos, concepções e crenças trazidos por alunos, professores e a sociedade em geral, como a Matemática ser uma disciplina difícil de compreender, que só os considerados inteligentes conseguem; irresponsabilidade de gestores na falta de condições e infraestrutura para o trabalho dos professores nas escolas; desinteresse de alunos e famílias pela educação; ensino ultrapassado pelas novas mídias da sociedade tecnológica; falta de ética e envolvimento profissional com a profissão de professores em atividade; e falta de domínio da língua materna e habilidades fundamentais dos alunos para compreender situações-problemas (OLIVEIRA, 2013).

Alguns trabalhos também indicaram a falta de qualidade de ensino nas aulas de Geometria associada à própria falta de conhecimento dos professores sobre o conteúdo (MAGNI, 2011), à ausência de recursos tecnológicos nas aulas e à linguagem utilizada tanto pelos professores como pelos livros didáticos (OLIVEIRA, 2013).

Perez (2015) observou nos documentos analisados que os livros didáticos vinham se preocupando em utilizar uma linguagem mais próxima dos alunos e aplicações no cotidiano para ensinar Geometria, porém ainda predominavam definições e uma série de exercícios pouco contextualizados. Por isso, propôs atividades numa sequência de ensino que trouxessem uma linguagem e um contexto mais próximos dos alunos e auxiliassem na superação do “medo e aversão” em relação à Matemática (OLIVEIRA, 2011). A sequência de ensino também contemplou momentos de socialização entre os alunos para superação das possíveis dificuldades.

Foram encontrados diversos trabalhos que tratavam do uso de softwares de Geometria e outros recursos digitais na aprendizagem em Matemática. Por exemplo, Azevedo, Puggian e Friedman (2014) afirmaram que as tecnologias devem ser trabalhadas dentro da escola, mesmo considerando que os alunos já são “nativos digitais” e convivem com elas com mais facilidade que muitos de seus professores. Citaram também a importância do uso de softwares específicos para a aprendizagem das construções geométricas e propriedades das formas planas e espaciais.

Mesmo com as mídias, o trabalho do professor continua sendo destacado como fundamental, sendo ele capaz de produzir materiais didáticos compatíveis com a realidade de seus alunos e incluí-los nos momentos mais adequados (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

Sobre a avaliação, Carminatti e Borges (2012) manifestaram uma preocupação com o diálogo no processo avaliativo, entendendo-o como a atitude dos professores de investigar e refletir sobre as aprendizagens dos alunos.

A revisão da literatura realizada por Perez (2015) conduziu ao conceito da “avaliação mediadora”, como proposto por Hoffmann (2007). Já a avaliação como oportunidade de aprendizagem em Matemática e a abordagem formativa (PERRENOUD, 1999) apareceram nos estudos de Pedrochi Junior (2012), englobando principalmente a tomada de decisão,

intervenção e regulação do processo de aprendizagem com participação ativa tanto dos alunos como dos professores.

Pedrochi Junior (2012) tratou da dificuldade de definir especificamente o termo “avaliação formativa” na literatura, mas apontou unanimidade nos trabalhos em considerar que cabe ao professor criar situações que permitam aos alunos desenvolverem o conhecimento matemático e atingir outros níveis de compreensão. Os professores também devem ir além de selecionar tarefas de ensino, procurando praticar o *feedback* como forma de mediar o processo de ensino e aprendizagem e orientar os alunos.

Destarte essas considerações, são claras a importância da temática e a pertinência de se investigar a sequência de ensino desenvolvida.

Uma Prática em Aulas de Matemática

A pesquisa foi desenvolvida em aulas de Matemática do 7º ano do Ensino Fundamental de duas escolas da rede privada de ensino do município de São Carlos (SP), nas quais o primeiro autor lecionava. Os objetivos desta investigação foram:

- a) Investigar uma sequência de ensino sobre ângulos e polígonos, elaborada a partir das considerações governamentais oficiais no que diz respeito ao uso de situações-problema e tecnologia para investigação e avaliação formativa em matemática;
- b) Analisar as contribuições do uso de jogo digital, softwares matemáticos e *WebQuest*² para a avaliação do conceito de ângulo e aplicações e das principais propriedades relativas a lados e ângulos de polígonos (PEREZ, 2015, p. 74).

O conteúdo ângulos e polígonos foi uma escolha resultante da afinidade do professor-pesquisador com o tema, o qual já tinha sido trabalhado em anos anteriores nas duas escolas. Na pesquisa,

²Método de pesquisa e investigação orientada em que algumas ou todas as informações com as quais os alunos interagem estão disponíveis na Internet.

aplicou-se uma sequência de ensino nas duas turmas em um total de 48 horas/aulas, contemplando as seguintes habilidades:

Identificar instrumentos de medida como régua, compasso, esquadro, transferidor etc., e indicar sua utilização tanto para fazer medições como para iniciar as construções geométricas de polígonos regulares (quadrados, triângulos equiláteros), retângulos e outros, explorando as medidas de ângulos, a soma das medidas dos ângulos internos e externos e medidas dos lados;

Reconhecer a noção de ângulo como mudança de direção ou giros;

Compreender a ideia de medida de um ângulo (em grau), sabendo operar com medidas de ângulos e usar instrumentos geométricos para medir ângulos;

Calcular a soma das medidas dos ângulos internos de um triângulo e estender tal cálculo para outros polígonos;

Aplicar os conhecimentos sobre a soma das medidas dos ângulos de um triângulo e de um polígono, bem como o cálculo do número de diagonais, em situações práticas;

Reconhecer as principais propriedades associadas aos lados e ângulos para realizar a classificação de quadrados, retângulos, losangos, paralelogramos e trapézios. (PEREZ, 2015, p. 171)

A pesquisa teve um caráter “quase experimental” (GIL, 2002), em que foram escolhidos um “grupo controle” (representado pelos alunos da escola X) e um “grupo experimental” (representado pelos alunos da escola Y). Os dois grupos foram submetidos durante suas aulas a uma sequência de ensino sobre ângulos e polígonos, utilizando a mesma quantidade de aulas e contendo as características descritas a seguir.

O grupo controle era formado por 28 alunos que tinham duas aulas semanais de Geometria em uma frente de trabalho específica, dentro de seis aulas semanais de Matemática. Durante o desenvolvimento da pesquisa, este grupo não sofreu alterações na dinâmica de trabalho do professor e na forma de avaliação com que já estava acostumado. As aulas foram em sua maioria expositivas, porém com bastante diálogo e interação entre pesquisador e alunos, para buscarem, juntos, a construção do conhecimento.

Através de questionamentos do pesquisador e diálogo com os estudantes, os conteúdos foram sistematizados na lousa, seguidos de exemplos selecionados pelo docente e atividades para estudo individuais ou em grupo, tendo apoio do livro didático. Os alunos registravam o conteúdo nos cadernos. Também foram aplicadas fichas de atividades para utilização dos instrumentos de Desenho Geométrico e tarefas para casa com discussão das dúvidas na aula seguinte.

A avaliação do grupo controle, em geral, foi realizada utilizando uma prova escrita dentro de um bimestre e também atribuindo conceitos à realização de tarefas e organização dos materiais. Após a correção do pesquisador, as provas eram retomadas em sala com a discussão das dúvidas e era proposto que os alunos refizessem as mesmas nos cadernos. Em geral, não era apresentado *feedback* individual algum aos estudantes, e aqueles com maiores dificuldades realizavam uma recuperação paralela, com orientações individuais de estudos para casa, plantões de dúvidas na escola no contraturno e, ao final do processo, respondiam a um novo teste com questões dissertativas e objetivas.

O grupo experimental era formado por 32 alunos que tinham sete aulas semanais de Matemática. Os conteúdos de Geometria tinham um período específico durante o ano para serem trabalhados. O material didático era composto de situações-problemas que partiam dos conhecimentos prévios dos alunos em rodas de conversa para a construção dos conhecimentos mais sistematizados. Além disso, o ensino era orientado por uma abordagem sociointeracionista, pela qual se compreende que o aluno aprende e se desenvolve a partir da interação com os pares e o professor.

Ao contrário da escola X, a escola Y tinha a divisão do ano letivo em quadrimestres, e a proposta de avaliação da aprendizagem exigia a diversificação dos instrumentos avaliativos (pelo menos quatro tipos deveriam estar presentes no quadrimestre). A recuperação tinha de ser realizada de forma

contínua e concomitante às atividades de cada período. Dessa forma, não haviam avaliações sendo aplicadas apenas ao final de cada etapa da avaliação.

O grupo experimental não teve sua dinâmica de aulas e formas de avaliação alteradas durante a pesquisa, visto que o professor já realizava a avaliação alinhada a uma perspectiva formativa e, em geral, utilizava como instrumentos de avaliação listas de exercícios, questões dissertativas e objetivas, pesquisas, jogos, auto avaliações etc. A novidade foi que este grupo teve a inclusão das tecnologias durante o processo de avaliação, o que não ocorreu no grupo controle.

Além da dinâmica de aulas e processo de avaliação mais próximo do que se entende por avaliação formativa (PERRENOUD, 1999), outro fator que levou à escolha desse grupo para ser o experimental foi a disponibilidade de um laboratório de informática com um computador por aluno e acesso à Internet, auxiliando o trabalho no curto prazo com a sequência de ensino.

Vale ressaltar que, ao final do ano letivo, foi realizada a avaliação somativa nas duas escolas, com a média aritmética dos quatro bimestres devendo ser no mínimo igual a 5,0 na escola X para que houvesse aprovação do aluno, enquanto que, para que isto ocorresse na escola Y, a média dos três quadrimestres deveria ser, no mínimo, igual a 7,0.

Antes da aplicação das sequências de ensino, os dois grupos responderam a uma “avaliação diagnóstica”, representando uma sondagem ou “avaliação inicial”, como dito por Hoffmann (2017). A ideia foi avaliar se os dois grupos apresentavam ou não alguns conhecimentos prévios e habilidades importantes para que pudessem construir novas aprendizagens, caso contrário seria necessário trabalhar com determinadas dificuldades visando um melhor direcionamento do trabalho pedagógico.

Essa sondagem inicial foi composta por itens elaborados a partir de documentos oficiais, a saber: Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1998) para o terceiro e quarto ciclo do Ensino Fundamental e o Currículo do Estado de São Paulo para a

área de Matemática e suas Tecnologias (SÃO PAULO, 2011). A construção dos itens a serem avaliados teve como base a análise de livros didáticos e os Cadernos do Professor e Caderno do aluno da 6ª série/7º ano da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2009). A construção de tal sondagem também auxiliou no planejamento da sequência de ensino que foi elaborada.

Além de questões relacionadas especificamente ao conteúdo matemático, esse teste inicial incluiu duas questões para que os alunos dissessem quais tinham sido os itens mais fáceis e mais difíceis e a razão pela qual atribuíram esta resposta. O objetivo era também avaliar possíveis dificuldades dos alunos para responder às questões e que auxiliassem o planejamento pedagógico da sequência de ensino.

De modo a favorecer a análise dos dados e o olhar para os dois grupos, foi atribuída uma pontuação aos itens deste teste, gerando um valor final que podia variar de 0 a 10 pontos para cada aluno. A análise estatística permite observar que os grupos apresentaram uma pontuação média praticamente igual neste instrumento diagnóstico (7,481 para o grupo controle e 7,415 para o grupo experimental), porém o diagrama de ramo e folha da Figura 1 permite analisar também a variabilidade dos dados obtidos.

Figura 1 - Diagrama de Ramo e Folhas dos Resultados dos Grupos Controle e Experimental na Avaliação Inicial

Frequência	Grupo controle		Frequência	Grupo experimental	
	Ramo (unidade)	Folha (decimal)		Ramo (unidade)	Folha (decimal)
1	3	0	1	4	5
0	4		3	5	599
3	5	489	6	6	334557
3	6	027	6	7	122688
3	7	067	8	8	00127888
8	8	00056789	3	9	123
3	9	049			

Fonte: Perez (2015, p. 113)

Essa análise evidencia que o grupo experimental apresentou desempenho mais homogêneo, enquanto no grupo controle muitos alunos tiveram uma pontuação alta e sete obtiveram pontuações abaixo de 7,0. Vale destacar um participante com pontuação 3,0 no grupo controle, que era um aluno com muitas dificuldades de aprendizagem na disciplina. Já no grupo experimental, o participante com pontuação 4,5 era um aluno que havia sido reprovado no 7º ano no ano letivo anterior e que ainda permanecia com bastante dificuldade.

A aplicação deste teste inicial permitiu que o pesquisador identificasse nos dois grupos algumas dificuldades dos alunos que deveriam ser retomadas na sequência de ensino, refletindo sobre o processo didático e redimensionando a sua prática para atingir os objetivos propostos.

Os dados da avaliação inicial, juntamente com a análise documental descrita anteriormente, também possibilitaram a elaboração de itens para compor outros dois instrumentos de coleta de dados que foram utilizados na pesquisa: um questionário chamado “pré-teste”, aplicado antes da sequência de ensino nos dois grupos; e outro denominado “pós-teste”, respondido pelos participantes ao final do trabalho desenvolvido, contendo as mesmas questões do pré-teste mais aquelas que tiveram menor índice de acertos na avaliação inicial.

Foram considerados na análise somente os dados dos participantes que realizaram todos os testes aplicados no processo, culminando em 21 participantes do grupo controle e 27 do experimental.

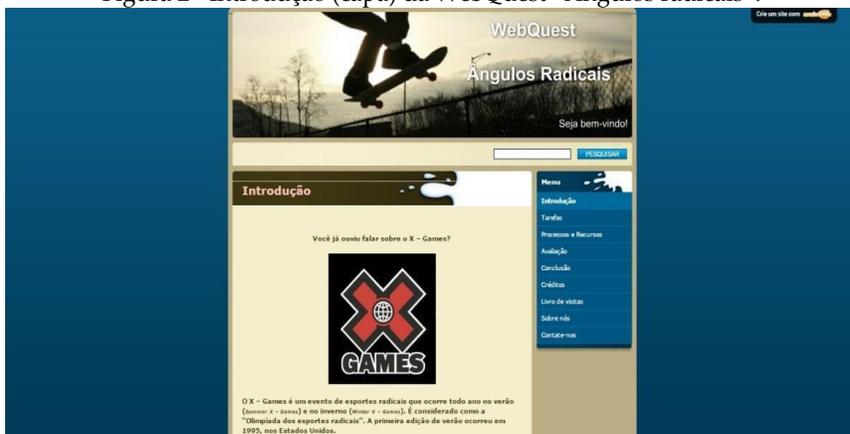
Sobre os Instrumentos de Avaliação

Uma das primeiras atividades com o uso de avaliações apoiadas pelas tecnologias, desenvolvida com o grupo experimental, foi uma *WebQuest* elaborada pelo pesquisador.

A ideia foi utilizar esse recurso para explorar a noção de ângulo; medidas usando o transferidor; classificação e reconhecimento de ângulos como mudança de direção ou giros.

De acordo com os desenvolvedores da proposta da *WebQuest* (DODGE, 1995), é preciso inicialmente selecionar uma tarefa que seja “factível e interessante” para os alunos e que os motive para a pesquisa. Identificou-se que alguns alunos do grupo experimental gostavam de *skate*, definindo assim o tema: manobras de skate que utilizam ângulos e a participação de skatistas brasileiros nos jogos radicais chamados “X-Games”. O título da *WebQuest* foi “Ângulos Radicais” e as instruções ficaram disponíveis em uma página criada gratuitamente, como mostra a Figura 2.

Figura 2 - Introdução (capa) da WebQuest “Ângulos radicais”.



Fonte: <http://angulosradicais.webnode.com/>

Existem alguns critérios mínimos de atributos que devem compor uma *WebQuest*, segundo Dodge (1995): Introdução: um texto curto fornecendo informações claras sobre o tema e os objetivos da atividade que os alunos irão realizar; Tarefas: explicitando o que deve ser feito pelos alunos utilizando verbos de comando (responder, comparar, descrever etc.) e também o produto final esperado (síntese, desenho, dobradura etc.); Processos e recursos: onde são indicadas as etapas que os alunos

devem seguir e os recursos disponíveis para realizar cada uma das tarefas (podem incluir endereços de sites, vídeos, imagens, indicações de livros etc.); Avaliação: fornecendo os critérios de avaliação de maneira clara, explicitando o que se espera que os alunos apresentem após a realização das tarefas e qual o valor atribuído a cada item para a composição de uma possível nota estabelecida pelo professor; Conclusão: contendo um breve comentário sobre os aspectos mais importantes da *WebQuest* proposta e com indicações para que os alunos avancem nos conteúdos trabalhados.

A *WebQuest* elaborada trouxe uma introdução com a história dos jogos “X-Games” e fotos de skatistas brasileiros, seguidas de alguns questionamentos fictícios dos mesmos sobre as manobras para os alunos. Para responder às questões propostas, a turma precisaria aprender o conteúdo de ângulos.

Foram propostas tarefas envolvendo: pesquisa sobre as diferentes ideias de ângulos, as origens das unidades de medida (grau) e do instrumento de medida (transferidor) e a classificação de ângulos (raso, reto, agudo e obtuso); atividades no site da Educopedia (www.educopedia.com.br) sobre ângulos associados a giros e mudanças de direção; construção de ângulos em grupos com dobraduras para apresentação ao pesquisador; construção de polígonos regulares através de ângulos e mudança de direção com o software *SuperLogo*³; responder corretamente às dúvidas dos skatistas.

A sequência utilizando a *WebQuest* teve duração de 10 a 12 horas/aulas e, ao mesmo tempo em que realizavam as atividades, os alunos tinham que preencher um relatório impresso sobre a tarefa que estavam fazendo. Dessa forma, o pesquisador poderia ir fornecendo o *feedback* ao longo do processo, apontando o que

³Versão gratuita do clássico software LOGO, desenvolvida pelo Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED) da Unicamp. Utiliza linguagem de programação simples para a construção de objetos através do movimento de uma tartaruga. Disponível em: <http://projetologo.webs.com/slogo.html>. Acesso em: 21 jan. 2019.

precisava ser melhorado ou complementado. Isso foi feito por escrito duas vezes pelo pesquisador no período de realização das tarefas, com os alunos divididos em grupos de quatro integrantes, de modo que a mesma orientação não necessitasse ser repetida individualmente.

A prática do *feedback* constante aos alunos é um dos fundamentos da avaliação formativa proposta por Perrenoud (1999) e uma das formas de mediação, segundo Hoffmann (2017), permitindo a regulação do processo de aprendizagem e a interação e diálogo com os estudantes como forma de intervenção pedagógica.

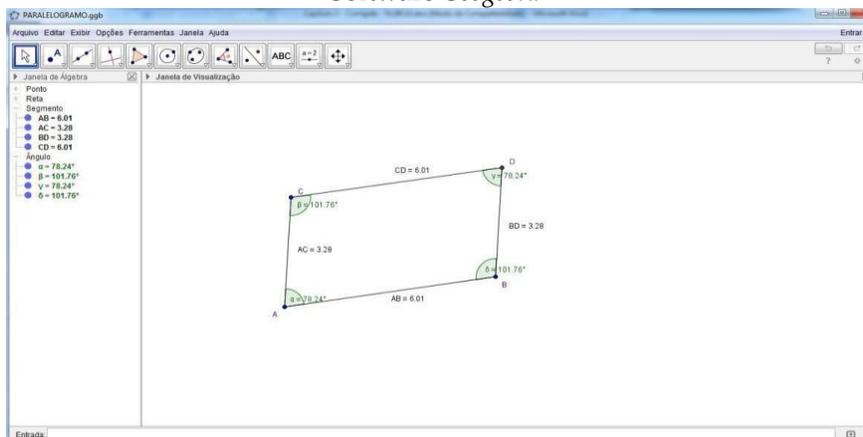
A segunda atividade desenvolvida com o grupo experimental, como forma de avaliação com apoio dos recursos tecnológicos, sucedeu algumas atividades em sala de aula, nas quais os alunos retomaram a definição de polígono e algumas propriedades relativas aos lados e ângulos, como a soma dos ângulos internos de triângulos, quadriláteros e demais polígonos. Foram tarefas realizadas em grupos, com apoio de fichas de atividades que visavam à construção do conhecimento através da experimentação, seguidas de problemas e exercícios próprios do material didático da escola.

A seguir, foi proposta aos alunos uma atividade de pesquisa e exploração em duplas no laboratório de informática. Eles deviam, inicialmente, pesquisar na Internet as classificações de triângulos e registrar no relatório impresso as informações encontradas, contendo as características de cada triângulo, uma representação na forma de desenho e um exemplo que podia ser encontrado no cotidiano. Essa etapa durou cerca de 4 horas/aulas, sendo que a primeira versão da atividade foi corrigida pelo pesquisador e os alunos tiveram a oportunidade de receber um *feedback* e complementar as informações que estavam ausentes ou equivocadas.

A segunda parte desta atividade pedia que os alunos acessassem alguns arquivos no computador com quadriláteros notáveis (paralelogramo, trapézio, retângulo, quadrado e losango)

construídos no software *Geogebra*⁴, que permite manipulações das figuras e modificação das medidas de lados e ângulos. Em duplas, eles deveriam movimentar os quadriláteros e fazer observações a partir de questionamentos do pesquisador sobre as propriedades de lados e ângulos, com objetivo de detalhar as características de cada figura, como mostra o exemplo do losango na Figura 3.

Figura 3 - Imagem do Arquivo com o Paralelogramo Manipulável no Software *Geogebra*



Fonte: Perez (2015, p. 96)

No caso do losango, a atividade do roteiro trazia a seguinte proposta:

Atividade 3: Acessem a pasta “7º ano” e abram o arquivo com o nome “PARALELOGRAMO.ggb”. O quadrilátero ABCD que vocês vão visualizar é chamado “paralelogramo”. Observem a figura e respondam:

a) Por que esse quadrilátero tem esse nome?

b) Cliquem com o mouse no botão  para que vocês possam manipular a figura. Vocês vão visualizar as medidas dos lados e dos ângulos do paralelogramo tanto na figura como na janela de álgebra que fica do lado

⁴Software gratuito de matemática dinâmica que reúne recursos de geometria, álgebra e cálculo. Disponível em: <http://www.geogebra.org/>. Acessado em 21 de janeiro de 2019.

esquerdo da tela. Cliquem com o mouse em um dos vértices do paralelogramo para movê-lo. Investiguem o que acontece com as medidas dos lados opostos. O que vocês observam?

c) Agora movimentem os vértices e investiguem o que acontece com as medidas dos ângulos opostos desse paralelogramo. O que vocês observam?

d) O que vocês precisariam fazer para que o paralelogramo também fosse um retângulo? (PEREZ, 2015, p. 96).

Toda a atividade de pesquisa e exploração usando o software teve duração de 4 horas/aulas e, após a análise dos roteiros pelo pesquisador, foi feita a discussão em sala de aula das observações feitas por cada dupla. Nesse momento, todos puderam concordar ou complementar algumas observações dos colegas e foi proposto que refizessem individualmente o texto aqueles que tiveram mais dificuldade. Nas aulas seguintes, a turma teve a oportunidade de aplicar o que aprendeu nas atividades do material didático da escola e discutir as dúvidas restantes com os colegas e o pesquisador.

A última atividade que permitiu a avaliação da aprendizagem em processo no trabalho com os polígonos foi o jogo digital elaborado pelo pesquisador em *PowerPoint*, intitulado “Olimpíadas e Polígonos” (Figura 4).

Figura 4 - Tela Inicial do Jogo Digital em *PowerPoint* “Olimpíadas e Polígonos”



Fonte: Perez (2015, p. 97)

O contexto motivador do jogo foram os Jogos Olímpicos que aconteceram no Brasil em 2016 e a ideia era que os alunos pudessem refletir sobre o que tinham aprendido até este momento sobre ângulos e polígonos, podendo testar hipóteses, reformulá-las ou fazer novas descobertas, proporcionando que caminhassem para a aprendizagem efetiva (HOFFMANN, 2017).

A abertura do jogo contava um pouco da história das Olimpíadas e, em cada etapa que avançavam, os alunos recebiam um desafio que envolvia a geometria das bandeiras dos países participantes (Figura 5). A meta era resolverem todos os desafios individualmente e conquistar um certificado fictício para serem “guias turísticos oficiais do Comitê Olímpico Brasileiro”.

Figura 5 - Slide do “Desafio 2” Proposto no Jogo “Olimpíadas e Polígonos”



Fonte: Perez (2015, p. 99)

As questões dos desafios eram objetivas, com uma resposta certa (HOFFMANN, 2017), e o aluno, ao clicar em uma resposta incorreta, recebia uma mensagem de erro contendo uma “dica” (Figura 6) para refletir sobre sua solução, tendo a oportunidade de repensar a questão e resolver o desafio, para só assim avançar para a próxima pergunta.

O jogo foi elaborado pensando em proporcionar uma autorregulação da aprendizagem dos estudantes (PERRENOUD, 1999), visto que, ao errarem as respostas, os alunos podiam avaliar os erros cometidos, rever o conteúdo e buscar a superação das dificuldades. Além disso, precisavam entregar um relatório impresso com a resolução final de todos os desafios e indicar quantas tentativas haviam feito até os solucionar. Ao final, também foi proposta uma questão para autoavaliação da participação de cada aluno no jogo: “Como você avalia sua participação no jogo ‘Olimpíadas e Polígonos’? Como ele contribuiu para sua aprendizagem?”.

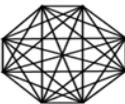
Figura 6 - Slide com Mensagem de Erro Exibida no “Desafio 2” do Jogo “Olimpíadas e Polígonos”

Cuidado! Não foi desta vez ... Mas não desista!

Talvez você precise lembrar o que são vértices e diagonais de um polígono. Veja:



Este polígono possui 4 vértices e 2 diagonais.



Este polígono possui 8 vértices e 20 diagonais.

Tentar novamente

Fonte: Perez (2015, p. 99)

O pesquisador destinou 2 horas/aulas para a realização da atividade com o jogo digital, porém os alunos tiveram o controle do tempo que fosse necessário para a concluir. Em todo momento também podiam consultar o pesquisador e utilizar os materiais com anotações de sala de aula

Atendendo à própria exigência da unidade escolar de uma avaliação somativa e descrição dos instrumentos no diário de classe, os critérios de avaliação e correção sempre foram destacados pelo pesquisador com a turma antes das atividades e até discutido com os alunos sobre a necessidade de alterações.

Resultados

A análise dos dados obtidos pelos diversos instrumentos – “diagnóstico”, “pré-teste” e “pós-teste” – permitiu a comparação do desempenho dos grupos controle e experimental após a

aplicação da sequência de ensino desenvolvida, tendo o grupo experimental utilizado avaliações não tradicionais no processo formativo com o apoio das tecnologias.

A avaliação utilizando a *WebQuest* proporcionou resultados positivos tanto para alunos quanto para o trabalho do pesquisador. Suas atividades cumpriram a “função diagnóstica” da avaliação (LIBÂNEO, 1994), identificando avanços e dificuldades dos alunos e retomando os objetivos de ensino ao longo do trabalho. Essa possibilidade de ajustar métodos às necessidades de aprendizagem dos alunos também reforçou a ideia de Hoffmann (2007) sobre a atribuição de notas não ser essencial para toda atividade avaliativa.

O trabalho de pesquisa orientada pela *WebQuest* auxiliou também no cumprimento da “função didático-pedagógica” da avaliação (LIBÂNEO, 1994), pois permitiu ao pesquisador fornecer o *feedback* necessário aos alunos durante a realização das atividades, seja na forma escrita ou na oralidade. Essa apreciação qualitativa das produções dos alunos, solicitando que analisassem os erros e propondo melhorias ao trabalho, só foi possível devido ao relatório escrito das aulas que era exigido pelo pesquisador. O instrumento de registro configurou-se extremamente necessário ao trabalho docente para cumprir a “função de controle” da avaliação (LIBÂNEO, 1994).

A avaliação com apoio das tecnologias favoreceu a aprendizagem tanto dos alunos com maior dificuldade, que puderam ter tempo para um acompanhamento mais próximo do professor, quanto dos alunos mais avançados, que tiveram liberdade de explorar outros recursos das ferramentas tecnológicas disponíveis. A flexibilidade do tempo, a autonomia e a responsabilidade fornecidos aos alunos pela própria aprendizagem favoreceram a avaliação mediadora (HOFFMANN, 2007, 2017).

A forma não tradicional de trabalho com o grupo experimental trouxe ao pesquisador reflexões importantes sobre o olhar individualizado para o aluno dentro do processo de

avaliação formativa defendido por Perrenoud (1999). Foi possível observar na prática algumas ações capazes de proporcionar a autorregulação das aprendizagens dos alunos, principalmente em atividades lúdicas, como o jogo digital. Além de se mobilizarem para resolver um desafio (PERRENOUD, 1999), alguns revelaram que perderam o medo de cometer erros nas atividades, já que poderiam retomar os conteúdos e tentar novamente.

Cada grupo foi analisado em relação ao desempenho médio geral em cada teste, à porcentagem de acertos por questão e também a alguns desempenhos individuais.

A comparação da média dos grupos no pós-teste mostrou um resultado ligeiramente superior do grupo experimental, contudo o *Teste t de Student* realizado não evidenciou uma diferença estatisticamente significativa. Portanto, chegou-se à conclusão de que seria interessante a análise comparativa do desempenho de cada grupo consigo mesmo (Tabela 1) para então avaliar as contribuições da avaliação formativa com o apoio das tecnologias.

Tabela 1 - Crescimento da Média dos Grupos no Pós-Teste em Comparação com o Pré-Teste

Grupo	Média do pré-teste	Média do pós-teste	Ganho em % (do pré para o pós)
Controle	4,267	7,567	77,3%
Experimental	3,756	7,881	110%
Geral	3,979	7,774	95,3%

Fonte: Perez (2015, p. 126)

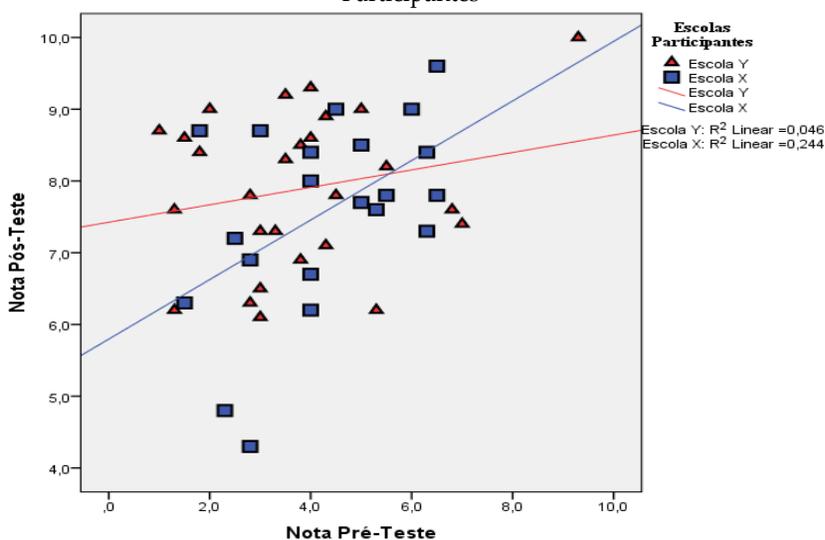
Os dados da Tabela 1 indicaram que a sequência de ensino com a avaliação apoiada pelas tecnologias pode ter feito diferença para a aprendizagem dos estudantes do grupo experimental, razão pela qual apresentaram um crescimento mais acentuado no desempenho do pré-teste para o pós-teste.

O grupo controle também evoluiu, possivelmente em razão de ter sido mantida a metodologia de ensino e avaliação com as quais os alunos já estavam acostumados, contando também com

aulas expositivas e dialogadas bem preparadas e vários exercícios em sala de aula acompanhados pelo pesquisador para trabalhar com as dúvidas dos alunos.

Na Figura 7, é possível observar os *diagramas de dispersão* e as curvas de *regressão linear* dos grupos controle (Escola X) e experimental (Escola Y).

Figura 7 - Gráfico de Dispersão e Estimativa da Curva de Regressão Linear Simples da Nota do Pós-Teste em Função da Nota do Pré-Teste por Grupos Participantes



Fonte: Perez (2015, p. 127)

A análise dos dados da Figura 7 permite afirmar que, entre os participantes que obtiveram notas abaixo de 6,0 no pré-teste de ambos os grupos, os que pertenciam ao grupo experimental conseguiram maiores notas no pós-teste em comparação ao grupo controle. Já os alunos dos dois grupos que tiveram mais facilidade no pré-teste também tiveram bons resultados no pós-teste, mostrando que para estes o desempenho não esteve atrelado à metodologia adotada pelo pesquisador.

Considerações Finais

Em seu livro “Avaliar para promover – *As setas do caminho*”, Hoffmann (2017) chama a atenção para a necessidade de mudanças na prática avaliativa das escolas, sendo o professor um agente importante neste processo. Para isto, a autora sinaliza a importância das reflexões dos professores sobre suas ações e incentiva que ocorram “pequenos passos” no trabalho de cada um e na troca de ideia com outros colegas sobre o tema.

A metáfora das “setas do caminho” faz pensar a avaliação da aprendizagem como uma viagem, em que se parte de algum ponto com o objetivo de chegar a outro local. O caminho traçado não é linear, tem paradas necessárias e alguns obstáculos podem surgir. Em cada trecho há de se pensar sobre as dificuldades e refletir sobre a melhor forma de continuar a jornada. O tempo deve ser flexível, pois cada pessoa é diferente, e acelerar o processo pode fazer com que alguém se perca ou fique sem energia. Cada parada não significa uma perda de tempo, mas a oportunidade de aprender outras coisas, conversar com pessoas e até conseguir sugestões para que a viagem seja ainda mais interessante. Além disso, os registros são de suma importância para resgatar a memória de tantos momentos vividos em pouco tempo e dar-lhes novos sentidos, tal qual o acompanhamento do progresso dos alunos em um ambiente de tamanha diversidade.

Apesar da necessidade de atribuir um conceito relativo à aprendizagem dos estudantes, Perez (2015) esclareceu que as avaliações no grupo experimental não foram realizadas apenas no momento final de uma etapa, mas por meio de um processo contínuo, no qual os alunos tiveram a oportunidade de aperfeiçoar os conhecimentos ao longo deste processo.

Os resultados obtidos indicaram que o uso de avaliações em um processo formativo apoiado pelas tecnologias foi importante principalmente para os alunos que apresentavam mais dificuldades no grupo experimental. A sequência de ensino desenvolvida neste grupo, com a mediação do pesquisador

fornecendo o *feedback* necessário e momentos que proporcionaram autorregulação da aprendizagem, podem ter sido fundamentais para que os alunos superassem suas dificuldades.

O estudo também corroborou com outras pesquisas sobre o uso de tecnologias na sala de aula, ao constatar que não basta incluí-las no processo de ensino e aprendizagem sem que haja mudança metodológica do professor. É preciso planejar experiências que envolvam os alunos e mantenham conexão com suas realidades. Além disso, deve-se aplicar e avaliar propostas, para que possam ser refinadas e melhor adaptadas ao longo do tempo.

A pesquisa trouxe reflexões importantes sobre as mudanças necessárias nos métodos de ensino e na visão dos professores sobre aprendizagem e avaliação. Esse pensamento vai além de somente utilizar as tecnologias, algo que já é inerente à educação do século XXI. Mesmo a falta dos recursos tecnológicos pode ser compensada com a utilização de estratégias que favoreçam a aprendizagem de todos os alunos e a avaliação mediadora.

A avaliação formativa, com certeza, é o ponto de partida para combater o fracasso e as desigualdades na escola.

Referências

- ALMOULOUD, S. A. *et al.* A geometria no ensino fundamental: reflexões sobre uma experiência de formação envolvendo professores e alunos. **Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, São Paulo, n. 27, p. 94-210, set./out./nov./ dez. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/>. Acesso em: 11 fev. 2019.
- AZEVEDO, M. C.; PUGGIAN C.; FRIEDMAN, C. V. P. O ensino de geometria com *WebQuests*: resultados de uma pesquisa-ensino. **Revista UNIABEU**, Belford Roxo, v. 7, n. 17, p. 417-431, set./dez. 2014. Disponível em: <http://www.uniabeu.edu.br/>. Acesso em: 11 fev. 2019.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular:** Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br>. Acesso em: 11 fev. 2019.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Lei número 9.394, 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br>. Acesso em: 11 fev. 2019.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais:** Matemática / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br>. Acesso em: 11 fev. 2019.

CARMINATTI, S. S. H.; BORGES, M. K. Perspectivas da avaliação da aprendizagem na contemporaneidade. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 23, n. 52, p. 160-178, maio/ago. 2012. Disponível em: <http://www.fcc.org.br/>. Acesso em: 11 fev. 2019.

DODGE, B. **WebQuest:** uma técnica para aprendizagem na rede Internet. Tradução por Jarbas Novelino Barato. v.1, n. 2, 1995. Disponível em: http://www.dm.ufscar.br/~jpiton/downloads/artigo_webquest_original_1996_ptbr.pdf. Acesso em: 11 fev. 2019.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.

HOFFMANN, J. **Avaliação: mito e desafio:** Uma perspectiva construtivista. Porto Alegre: Mediação, 2007. 104 p.

HOFFMANN, J. **Avaliar para promover:** as setas do caminho. Porto Alegre: Mediação, 2017. 160 p.

LIBÂNEO, J. C. A Avaliação Escolar. In: LIBÂNEO, J. C. **Didática.** São Paulo: Cortez, 1994. p. 195-220.

MAGNI, R. J. M. **Formação continuada de professores de Matemática: mudanças de concepções sobre o processo de ensino e aprendizagem de geometria.** 2011. 181 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo. 2011.

OLIVEIRA, F. K. *et al.* O ensino de geometria por meio de múltiplas plataformas: uma experiência com o GEONexT. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 30-

49, jan./jun. 2011. Disponível em: <http://revistapos.cruzeiro dosul.edu.br/index.php/rencima/>. Acesso em: 11 fev. 2019.

OLIVEIRA, L. H. S. **Método tradicional e método lúdico: uma comparação no ensino de conceitos de geometria no 5º ano do ensino fundamental**. 2011. 130 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus. 2011.

OLIVEIRA, V. H. L. **Reflexões sobre o Processo de Ensino e Aprendizagem da Matemática na Educação Básica: alguns fatores importantes**. 2013. 50 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2013.

PEDROCHI JUNIOR, O. **Avaliação como oportunidade de aprendizagem em Matemática**. 2012. 60 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2012.

PEREZ, L. A. **Um estudo sobre o uso de avaliações apoiadas pelas tecnologias**. 2015. 199 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional). Universidade de São Paulo, São Carlos. 2015. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55136/tde-06102016-105824/pt-br.php>. Acesso em: 11 fev. 2019.

PERRENOUD, P. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens** – entre duas lógicas. Porto Alegre: Artmed Editora, 1999. 183 p.

SÃO PAULO. **Caderno do Professor: 6ª série/7º ano**. Secretaria da Educação. São Paulo: SE, 2009. Disponível em: <http://www.educacao.sp.gov.br>. Acesso em: 11 fev. 2019.

SÃO PAULO. **Currículo do Estado de São Paulo: Matemática e suas tecnologias** / Secretaria da Educação. 1ª ed. São Paulo: SE, 2011. 72 p. Disponível em: <http://www.educacao.sp.gov.br>. Acesso em: 11 fev. 2019.

ALGUNS ASPECTOS TEÓRICOS E PRÁTICOS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS GEOMÉTRICOS

Odaléa Aparecida Viana

Introdução

Durante a nossa longa trajetória em cursos de formação inicial e continuada de professores de matemática, tivemos a oportunidade de indagá-los, de maneira informal, sobre o que entendiam acerca da aprendizagem significativa da geometria. Vários deles responderam que se tratava de uma “aprendizagem com significado” e que se opunha ao “decoreba” ou ao “aprender mecanicamente”. Indagando sobre o que seria aprendizagem mecânica, as respostas obtidas se referiam a listas de exercícios feitos mecanicamente ou então ao “decoreba”, em que o aluno repete as definições e as técnicas sem real entendimento do conteúdo. Estas respostas dos professores parecem indicar certa superficialidade no entendimento do conceito de aprendizagem significativa, o que pode refletir na escolha das práticas pedagógicas para o ensino de conteúdos de geometria.

Já em uma situação de pesquisa, quando foram investigadas algumas concepções de professores que ensinam matemática no nível básico acerca de metodologias para promover a aprendizagem da geometria, foi possível obter respostas como: “vendo formas no cotidiano”, “usando softwares”, “manipulando objetos”, “utilizando dobraduras, papel quadriculado, massa de modelar” etc. (SILVA *et al.*, 2013; VIANA *et al.*, 2013).

Estas respostas dos sujeitos parecem indicar algumas concepções de metodologias de ensino ligadas às chamadas

Geometria Concreta e Geometria Espaço-Gráfica (PARZYSZ, 2001), em que os objetos geométricos de estudo seriam materializados (em madeira, acrílico, papel etc.) ou representados por meio de figuras construídas por instrumentos adequados. Essa perspectiva também é trazida por Usiskin (1994) quando, entre outras óticas curriculares para a geometria escolar, aponta dimensões ligadas ao estudo do mundo físico – em que se exploram as formas presentes na natureza, em obras artísticas, nas construções arquitetônicas etc. – como também ao da visualização, do desenho e da construção de figuras, associando a aprendizagem dos conceitos às habilidades visual e gráfica¹.

Os paradigmas citados retratam, de certa forma, elementos que parecem ser necessários para que os alunos atribuam significados no processo de aprendizagem de conceitos geométricos, ao menos no ensino fundamental. A Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017, p. 274) admite “o pressuposto de que a aprendizagem em Matemática está intrinsecamente relacionada à compreensão, ou seja, à apreensão de significados dos objetos matemáticos”.

Apesar das expressões “apreensão de significados”, “aprender com significado”, “dar significado ao conteúdo” serem comuns em trabalhos científicos da área de educação, nem sempre elas são acompanhadas de explicações acerca destes termos, principalmente quando os significados a serem atribuídos referem-se à aprendizagem da geometria.

Para tratar a questão da aprendizagem da geometria básica, poderiam ser destacadas várias correntes teóricas da psicologia, sejam aquelas pertencentes à linha mais desenvolvimentalista, sejam as da abordagem do processamento de informação. Entre elas, destaca-se a que trata do desenvolvimento das noções

¹Evidentemente, o desenvolvimento do raciocínio hipotético-dedutivo – em que se incluem o estabelecimento de relações, a compreensão de condições necessárias e suficientes ou mesmo algumas demonstrações de teoremas – está contemplado em outras dimensões da geometria escolar apontadas por Parzysz (2001) e Usiskin (1994).

relativas ao espaço representativo da criança, em que se incluem as relações topológicas, projetivas e euclidianas (PIAGET; INHELDER, 1993); a que busca explicar a formação conceitual com base nos atributos definidores e em exemplos e não exemplos (KLAUSMEIER; GOODWIN, 1977); a que descreve os níveis de formação conceitual, alegando que o aluno progride numa hierarquia que vai desde o reconhecimento de figuras geométricas, passando pela análise de propriedades, organização e dedução até o rigor matemático (VAN HIELE, 1986); as que ressaltam as habilidades viso-espaciais ligadas à manipulação de elementos figurativos (BISHOP, 1990; KRUTETSKY, 1976); a que evidencia o raciocínio ligado aos objetos mentais que possuem simultaneamente propriedades conceptuais e figurativas (FISCHBEIN, 1978) ou ainda a perspectiva que trata as figuras como formas não discursivas dos registros de representação semiótica e enfatiza os processos cognitivos específicos da atividade geométrica, como a apreensão perceptual e a operatória (DUVAL, 2009).

No entanto, este texto pretende abordar a aquisição de novos significados feita pelo estudante a partir de um material de aprendizagem potencialmente significativo e direcionado para conceitos² e proposições da geometria. Assim, será dado destaque à aprendizagem significativa, definida por David Ausubel como sendo o processo que permite que uma nova informação relacione-se com ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz (AUSUBEL, 2003).

²A aprendizagem de conceitos é tema recorrente de pesquisas no âmbito da psicologia da educação matemática. Conforme afirma Brito (2005, 2011), existem diferentes tipos de aprendizagem e diferentes formas de um conteúdo incorporar-se à estrutura cognitiva do sujeito. Um dos enfoques teóricos é a perspectiva cognitiva clássica da aprendizagem significativa proposta por David Ausubel na década de 60 e reiterada recentemente em Ausubel (2003).

A teoria da aprendizagem significativa tem servido como base de muitos estudos nacionais sobre o ensino de ciências³ desde a década de 1980; apesar disso, são relativamente poucos os trabalhos que se valem da mesma para explicar o fenômeno de aprendizagem de conteúdos geométricos no ambiente de sala de aula, podendo ser citados, entre outros, os de Barbosa (2018), Bozza (2015), Brum e Schuhmacher (2013), Brum e Silva (2014), Correia (2011), Freitas e Viana (2014), Oliveira e Fernandes (2010), Pinheiro (2013), Silva (2005), Silva (2018), Souza *et al.* (2013), Van Der Mer (2018), Viana (2011) e Victor e Lopes (2013). Esses trabalhos envolvem temas como polígonos, congruência e semelhança, trigonometria, poliedros, geometria descritiva, geometria esférica e hiperbólica, apresentam propostas metodológicas direcionadas a alunos do ensino básico ou superior e analisam indícios de aprendizagem significativa a partir de depoimentos e produções dos participantes. Dentre eles, optou-se por selecionar, por conveniência, aqueles produzidos ou orientados ao longo de nossa trajetória de pesquisa.

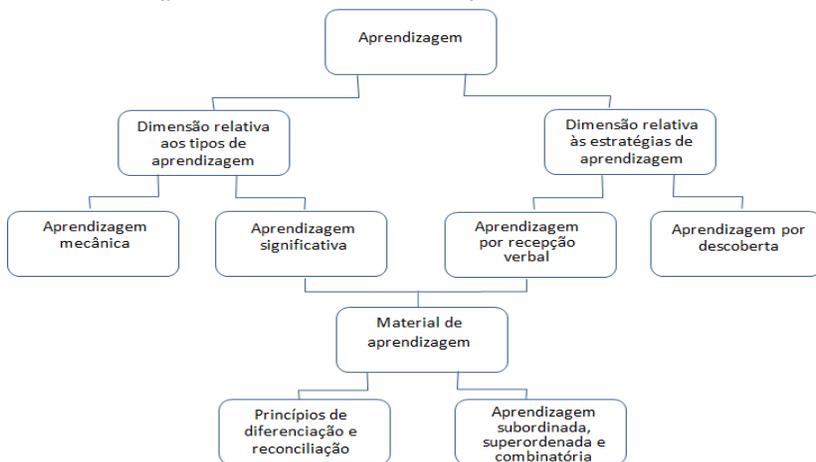
Dessa forma, o objetivo deste texto é apresentar, de forma resumida, alguns elementos da teoria da aprendizagem significativa, valendo-se de exemplos advindos de nossas experiências com alunos do ensino básico e superior e que envolveram conceitos e proposições geométricas.

Os elementos teóricos a serem apresentados têm por base os pressupostos de Ausubel (2003) acrescidos de algumas indicações trazidas por Pozo (1998) e dizem respeito às duas dimensões da aprendizagem: aquela relativa aos tipos (significativa e mecânica) e a que diz respeito às estratégias (recepção verbal e descoberta). Serão também abordadas algumas questões ligadas à potencialidade significativa do material de aprendizagem, como os princípios de diferenciação progressiva e reconciliação

³Muitos desses trabalhos trazem referência a Moreira e seus colaboradores (MOREIRA; MASINI, 1982) e a trabalhos mais recentes desse autor, por exemplo, Moreira (2012).

integradora, e os modos de relação entre os conteúdos novos e as ideias estabelecidas e relevantes existentes na estrutura cognitiva (subordinada, subordinante ou combinatória). A Figura 1 mostra a estrutura do texto.

Figura 1: Elementos Teóricos Apresentados no Texto



Fonte: Elaboração própria

Os elementos teóricos serão descritos e acompanhados de alguns exemplos de representações e de diálogos produzidos por alunos e professores, todos extraídos de cinco experiências de aprendizagem de conceitos geométricos (polígonos, congruência, volume, semelhança e poliedros). Três trabalhos são advindos do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, um do Estágio Supervisionado do Curso de Licenciatura em Matemática e outro de um Projeto de Extensão, todos realizados na Universidade Federal de Uberlândia. O Quadro 1 resume os trabalhos que serão citados.

Quadro 1: Relação das Experiências Utilizadas neste Texto

Exp.	Conceito	Descrição	Referência
1	Polígonos	Sequência didática aplicada a trinta alunos do sexto ano do ensino fundamental de escola pública, realizada no âmbito do Mestrado Profissional.	BARBOSA (2018)
2	Congruência	Sequência didática aplicada a trinta alunos do oitavo ano do ensino fundamental de escola pública, realizada no âmbito do Mestrado Profissional.	SILVA (2018)
3	Volume	Sequência didática direcionada ao sexto ano do ensino fundamental e aplicada a oito alunos do Pibid/Mat/UFU, realizada no âmbito do Mestrado Profissional.	VAN DER MER (2017)
4	Semelhança	Sequência didática aplicada a trinta alunos do primeiro ano do ensino médio de escola pública, realizada no âmbito do Estágio Supervisionado.	FREITAS; VIANA (2014)
5	Poliedros	Sequência didática aplicada a seis alunos do Curso de Pedagogia, realizada no âmbito de um Projeto de Extensão.	VIANA (2011)

Fonte: Elaboração própria

A Dimensão Relativa aos Tipos de Aprendizagem: Significativa e Mecânica

Na aprendizagem significativa, uma nova informação recebida pelo indivíduo relaciona-se com um aspecto relevante da sua estrutura cognitiva. A teoria explica que, por meio de um esforço deliberado por parte do sujeito para relacionar os novos

conceitos com as ideias já existentes na sua estrutura cognitiva⁴, a nova informação pode interagir com uma estrutura de conhecimento específica, na qual existem os chamados conceitos subsunçores⁵ e, dessa forma, modificar, ampliar ou complementar o conhecimento já existente.

Caso haja uma carência de significados e de sentidos, ou seja, pouca associação com os conceitos ou procedimentos relevantes que o aluno possui, a aprendizagem será chamada de mecânica ou memorística; neste caso, as relações estabelecidas serão restritas e aleatórias, o que ocasiona pouca retenção do conteúdo aprendido.

Apesar das diferenças entre a aprendizagem mecânica e a significativa, elas fazem parte de um processo contínuo, não sendo uma simples dicotomia. Assim, não são excludentes e podem coexistir em algumas situações.

Colocando foco no chamado conhecimento declarativo⁶, Ausubel (2003) traz uma diferenciação entre as aprendizagens de representações, de conceitos e de proposições. Conceitos são definidos como objetos, acontecimentos, situações ou propriedades que possuem atributos específicos comuns e são designados pelo mesmo signo ou símbolo. Existem dois métodos gerais de aprendizagem de conceitos: (1) formação conceptual,

⁴ A estrutura cognitiva pode ser definida como o conteúdo total e organizado das informações, ideias, fatos, dados, conceitos, procedimentos etc. que o sujeito possui a respeito de uma determinada área de conhecimento

⁵ Conceitos subsunçores são aqueles existentes na estrutura cognitiva do aprendiz e que, sendo relevantes e estáveis, podem favorecer a aprendizagem significativa.

⁶ O conhecimento de um indivíduo pode ser classificado como declarativo ou de procedimento. O conhecimento declarativo é um corpo organizado de informações sobre objetos, ideias ou eventos e pode ser expresso em palavras ou em outros símbolos. Já o conhecimento de procedimentos está mais ligado ao modo de empregar os passos para desempenhar ações. Enquanto o conhecimento declarativo responde ao “saber o quê” (a forma, a estrutura), o conhecimento de procedimentos responde ao “saber como” (os processos). No entanto, as duas formas de conhecimento podem interagir na maioria das tarefas que as pessoas executam (STERNBERG, 2000).

que ocorre principalmente nas crianças jovens; e (2) assimilação conceptual, que é a forma dominante de aprendizagem conceptual nas crianças em idade escolar e nos adultos. Na aprendizagem de representações, o estudante aprende os nomes dos conceitos e isto contribui para que ele manipule, compreenda e transfira mais rapidamente os conceitos. Já as proposições consistem em ideias que se expressam verbalmente numa frase que contém significados de palavras – quer denotativos, quer conotativos –, nas funções sintáticas e nas relações entre as palavras. A aprendizagem significativa de uma nova proposição depende de como seu conteúdo está relacionado com o conteúdo de ideias estabelecidas e relevantes existentes na estrutura cognitiva. A relação em causa pode ser subordinada, subordinante ou uma combinação das duas. Essas relações serão explicadas mais adiante.

Quando os alunos reproduzem literalmente as definições dos conceitos e as frases que indicam as proposições, é provável que tenham aprendido mecanicamente. Evidentemente, as tarefas de aprendizagem por memorização não se levam a cabo num vácuo cognitivo, ou seja, pode haver relação entre os conceitos novos e as ideias presentes na estrutura cognitiva, mas apenas de uma forma arbitrária e literal – o que não resulta na aquisição de novos significados.

No caso da aprendizagem da geometria, mais que palavras e frases, os desenhos de figuras acompanhadas de símbolos são formas de designar os conceitos aprendidos. Na experiência de Barbosa (2018), realizada com alunos do sexto ano do ensino fundamental, a pesquisadora desenvolveu uma sequência de atividades para ensinar o conceito de polígono a partir de colagem de canudos, de classificação de figuras, de discussão acerca dos atributos definidores etc., além da utilização de muitas representações do conceito. Em avaliações realizadas ao longo da sequência didática, foi solicitado aos alunos que definissem linhas poligonais e polígonos e apresentassem exemplos figurativos de polígonos convexos e não-convexos e também de não polígonos.

Na Figura 2 são apresentados exemplos de respostas dadas pelos alunos.

Figura 2: Respostas Dadas pelos Alunos

(a)

O que são linhas poligonais? São linhas compostas por segmentos de retas consecutivos e nesse tipo de linha também não podem ter linhas concorrentes. Também podem ser abertas e fechadas, assim compondo uma linha poligonal.

Como elas podem ser? Abertas: Quando não se encontram nos pontos de desenhos.
Fechadas: Quando não se encontram nos pontos de desenhos.

(b)

POLÍGONO CONVEXO



Nome: POLÍGONO CONVEXO

Nome da linha: Polígono

Elementos: A, B, C, D, E, F, G, H

Segmentos: A-B, B-C, C-D, D-E, E-F, F-G, G-H

Outros: AB, BC, CD, DE, EF, FG, GH

Nome da linha: Polígono não convexo

Nome da linha: Polígono não convexo

Elementos: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J

Segmentos: A-B, B-C, C-D, D-E, E-F, F-G, G-H, H-I, I-J

Outros: AB, BC, CD, DE, EF, FG, GH, HI, IJ

NÃO POLÍGONOS



Nome da linha: Não polígono

Nome da linha: Não polígono

Nome da linha: Não polígono

(c)

NOME DA LINHA: Polígono

NOME DA LINHA: Polígono não convexo

NÃO POLÍGONOS

Elementos: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z

Segmentos: A-B, B-C, C-D, D-E, E-F, F-G, G-H, H-I, I-J, J-K, K-L, L-M, M-N, N-O, O-P, P-Q, Q-R, R-S, S-T, T-U, U-V, V-W, W-X, X-Y, Y-Z

Outros: AB, BC, CD, DE, EF, FG, GH, HI, IJ, JK, KL, LM, MN, NO, OP, PQ, QR, RS, ST, TU, UV, VW, WX, XY, YZ

resposta: O que são polígonos? São as linhas que se fecham e não se abrem.

Fonte: Elaboração própria com base em Barbosa (2018)

Notou-se que vários alunos apresentaram definições distintas daquela utilizada pela professora. Na Figura 2a consta a descrição do conceito de linha poligonal e sua classificação; nas Figuras 2b e 2c são apresentadas duas definições para polígonos que se valem de outros conceitos aprendidos durante a sequência didática. Convém esclarecer que os alunos não tinham essas definições no caderno: os conceitos foram aprendidos por meio de atividades em que eles classificavam as figuras a partir de atributos que, ao serem identificados, eram nomeados pela professora. Notou-se que, além dos nomes que designam o conceito (por exemplo, “segmentos de reta consecutivos”) foram utilizadas frases que indicavam proposições (por exemplo, “... nesse tipo de linha não podem ter...”), as quais não eram uma reprodução literal das expressões utilizadas pela professora; além disso, várias figuras

desenhadas pelos alunos também eram distintas daquelas anteriormente disponibilizadas. Assim, parece que eles realizaram relações não arbitrárias (já que se valeram das ideias de linhas poligonais, linhas abertas, linhas fechadas etc.) e não literais (já que escreveram a definição do conceito com suas próprias palavras), o que pode indicar que a aprendizagem do conceito de polígono tenha sido significativa para esses alunos. Nota-se também que os símbolos utilizados na identificação dos polígonos parecem demonstrar a aprendizagem significativa de representações: as palavras vértices, lados e ângulos foram seguidas de sua simbologia na forma de letras maiúsculas.

Mesmo quando se trata de rever conceitos já supostamente aprendidos, é possível encontrar definições que retratam as relações estabelecidas durante o processo de aprendizagem que, supostamente, aconteceu ao longo da formação do estudante. Na experiência de Van Der Mer (2017) que relata um minicurso organizado para discutir uma sequência didática sobre volume, alguns estudantes de um curso de licenciatura em matemática pareciam ativar algumas ideias âncoras para conceituar volume.

Figura 3:- Diálogos Estabelecidos Acerca do Conceito de Volume

Professora: Concluindo, o que é volume?

S₁: É a quantidade de espaço ocupada dentro de um recipiente.

S₂: É a quantidade de espaço que um objeto ocupa em algum ambiente de comparação.

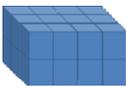
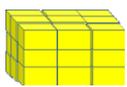
Fonte: Elaboração própria com base em Van Der Mer (2017)

Nota-se, na Figura 3, que S_1 refere-se à “recipiente”, o que indica a relação com a grandeza capacidade; S_2 refere-se à relação de “comparação”, o que sugere a ideia de medida, já que a palavra “quantidade” foi citada pelos dois sujeitos.

As definições apresentadas podem indicar, de certa forma, aprendizagens pouco significativas do conceito de volume. Ainda

na mesma experiência, apesar de o licenciando S_1 conhecer o cálculo do volume do paralelepípedo ($V=abc$, sendo a , b e c as medidas do paralelepípedo), sua dúvida ocasionada a partir de uma questão (Figura 4) pode revelar que a fórmula talvez tenha sido aprendida de maneira mecânica: o estudante confundia o volume com a medida expressa por um número⁷. Na discussão com os colegas sobre a questão proposta, o estudante S_1 pareceu ter tomado consciência de suas ideias e compreendido que os volumes dos dois paralelepípedos teriam que ser iguais, conforme pode ser visto na sua explicação.

Figura 4: Questão Proposta e Explicação de Aluno em Atividade Sobre Volume

<p>Questão: As caixas A e B são idênticas.</p> <p>a) Quantos cubinhos formam a caixa A?</p> <p>b) Quantos paralelepípedos formam a caixa B?</p> <p>c) Qual das duas tem maior volume?</p> <p>d) Tente explicar a situação.</p>	<p>A</p>  <p>B</p> 	<p>Explicação do aluno:</p> <p>S_1 : – <i>Eu fiquei muito em dúvida [...] contei 24 e 27 [...] então, pela minha lógica, então tinha que ter maior volume a caixa B. Mas como? [...] e eu calculei usando a altura, a largura e o comprimento [...]. Agora entendi que os volumes são iguais...</i></p>
---	---	---

Fonte: Elaboração própria com base em Van Der Mer (2017)

De acordo com Ausubel (2003), as próprias ideias ancoradas também se alteram de forma variável no processo de interação com as novas ideias de instrução – o que, talvez, tenha acontecido com o estudante S_1 com relação ao conceito de volume. Conforme o autor, os dois tipos de aprendizagem (significativa e mecânica) fazem parte de um contínuo e, não sendo excludentes, pode

⁷A questão buscava esclarecer que, para um mesmo sólido, a medida do volume pode variar, evidentemente, dependendo da unidade utilizada.

acontecer que o aluno aprenda certos conteúdos de maneira mais significativa e outros de forma mais mecânica.

A Dimensão Relativa às Estratégias de Aprendizagem: Recepção e Descoberta

Quanto à dimensão do ensino, Ausubel (2003) considera que as estratégias de instrução planejadas para estimular a aprendizagem também constituem um contínuo que vai da aprendizagem por recepção até a aprendizagem por descobrimento autônomo.

Na aprendizagem por recepção, o conteúdo do que está por aprender apresenta-se ao aprendiz em forma acabada, dado na forma de proposições, e não na de problemas. A tarefa de aprendizagem não envolve qualquer descoberta independente por parte do aluno: este apenas necessita compreender e lembrar o conteúdo de maneira a ficar disponível e reproduzível em outras situações. Por outro lado, na aprendizagem pela descoberta, o aluno necessita descobrir este conteúdo a partir da criação de proposições que representam soluções para os problemas criados ou de passos sucessivos para a resolução dos mesmos.

Ao admitir-se a distinção entre ensino e aprendizagem, supõe-se que determinada forma de ensino não leve forçosamente a um determinado tipo de aprendizagem.

Na perspectiva de Ausubel (2003), a aprendizagem por recepção nem sempre é um processo passivo; pelo contrário, exige ação e reflexão do aprendiz e é facilitada pela organização dos materiais e das experiências de ensino. Analogamente, a aprendizagem por descoberta não é necessariamente ativa ou significativa, pois necessita ser adaptada às condições da aprendizagem significativa.

No processo de aquisição de novos significados a partir do ensino expositivo, é preciso haver uma interação das novas ideias potencialmente significativas com as proposições e os conceitos

anteriormente apreendidos (conhecimento prévio) a partir de sucessivas exposições ao conteúdo a ser aprendido. Este processo interativo resulta em dois processos cognitivos simultâneos e independentes: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

O primeiro processo acontece de forma progressiva, em que o sujeito consegue diferenciar os significados das ideias, aperfeiçoando-os para obter uma potencialidade que possa fornecer ancoragem a aprendizagens significativas posteriores.

Na reconciliação integrativa, o sujeito busca integrar os significados, delineando as diferenças e as similaridades entre ideias relacionadas e resolvendo as inconsistências reais ou aparentes.

De acordo com a teoria ausubeliana, toda aprendizagem que resultar em reconciliação integrativa resultará também em diferenciação progressiva adicional de conceitos e proposições.

Ausubel (2003) evidencia que as variáveis da estrutura cognitiva – como a disponibilidade, a clareza, a estabilidade e a capacidade de discriminação das ideias relevantes – são reflexos daquilo que o aprendiz já sabe e influenciam a aquisição e a retenção do conhecimento.

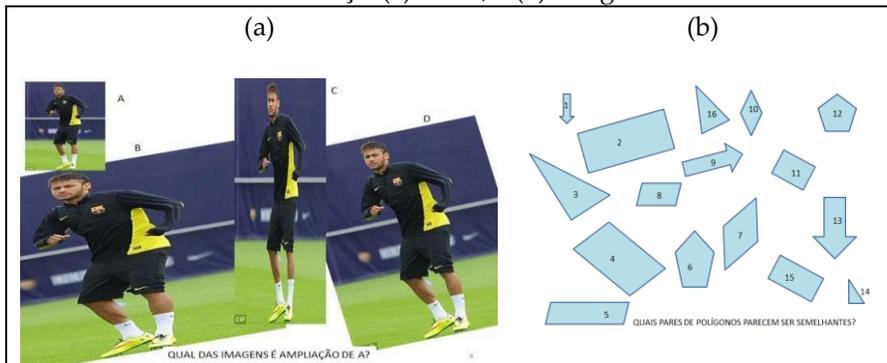
Os conhecimentos prévios diferenciam-se quanto à área e à sua natureza, pois, de acordo com Pozo (1998, p. 39), “alguns conhecimentos são mais conceituais e outros, mais procedimentais; uns mais descritivos e outros, mais explicativos; uns mais gerais e outros, mais específicos, etc”. Estes são construções pessoais dos alunos, ou seja, possuem coerência do ponto de vista individual, mas não necessariamente do ponto de vista científico; são bastante estáveis e resistentes à mudança; possuem um caráter implícito sendo descobertos nas atividades ou previsões; são compartilhadas por outras pessoas, sendo possível reunir em tipologias e também buscam a utilidade mais que a “verdade”.

Segundo Pozo (1998), existem diferentes maneiras de diagnosticar o conhecimento prévio do sujeito que aprende, tais

como: a aplicação de questionários; a resolução de situações-problema e as entrevistas, individuais ou coletivas. Uma das justificativas para a avaliação do conhecimento prévio dos alunos é que esta permite conhecer as ideias principais destes a respeito de determinado assunto e, assim, o professor pode planejar melhor a sequência didática.

No trabalho de Freitas e Viana (2004) – que descreve uma experiência de aprendizagem do conceito de semelhança de triângulos –, a ideia de ampliação e redução de figuras foi mobilizada para dar significado ao conteúdo. A professora apresentou várias fotos e figuras conhecidas para os alunos identificarem aquelas que seriam fruto de ampliação ou de redução (Figura 5a). Considerou-se que a identificação destes pares demonstraria ideias que serviriam como âncoras para o conceito a ser aprendido; só depois destas atividades foram apresentados os polígonos (Figura 5b) na tarefa que solicitava aos alunos o reconhecimento de pares que pareciam ser semelhantes.

Figura 5 - Figuras Apresentadas na Sequência Didática sobre Semelhança: (a) Fotos, e (b) Polígonos



Fonte: Elaboração própria, com Base em Freitas e Viana (2014)

As tarefas brevemente descritas e ilustradas na Figura 5 configuram-se como um organizador avançado, isto é, um mecanismo pedagógico que ajuda o aluno a estabelecer uma ligação entre aquilo que já sabe – ideias relevantes existentes na

estrutura cognitiva que muitas das vezes são demasiado gerais para servirem como ideias ancoradas – com os novos conceitos que são geralmente mais específicos. Na continuidade da sequência didática, a identificação de pares de polígonos semelhantes (por exemplo, os polígonos 7 e 10 da Figura 5b) era seguida de discussão acerca das condições necessárias para a semelhança, situação que necessitava de processos cognitivos de diferenciação progressiva (quando diferenciavam as figuras que “pareciam” ou não ser semelhantes) e de reconciliação integradora (quando buscavam integrar os significados de congruência de ângulos e proporcionalidade de lados, resolvendo as inconsistências reais ou aparentes).

Um exemplo de organizador avançado também pode ser visto nas tarefas solicitadas no minicurso que objetivava conceituar volume (VAN DER MER, 2017). As noções de capacidade e de massa, consideradas como ideias âncoras mais gerais, foram ativadas para serem comparadas com a ideia de volume, grandeza a ser aprendida (Figura 6).

Figura 6: Atividades Apresentadas na Sequência Didática sobre Volume: (a) Latas com Capacidades Diferenciadas, e (b) Pedras com Massas Diferenciadas.



Fonte: Elaboração própria com base em Van Der Mer (2017)

As questões colocadas buscavam favorecer a diferenciação progressiva das ideias relativas às grandezas capacidade e massa (Figura 6) e a reconciliação de contradições, de modo a tornar o

conceito de volume mais preciso – ou mais explicativo, conforme denominação dada por Pozo (1998) – para que, na sequência daquele minicurso, os alunos pudessem ter clareza a respeito das fórmulas de volume e do conceito de densidade de materiais.

Convém acrescentar que a aplicação de questões como as ilustradas na Figura 6 pode ser útil para a avaliação do conhecimento prévio do próprio sujeito, pois permite ao mesmo tomar consciência dos conceitos e procedimentos já formados na sua estrutura cognitiva, justificar suas crenças, refletir sobre elas, resolver contradições, organizar ideias, comparar seus pontos de vista por meio de discussões em grupo, de modo a favorecer também a aprendizagem de procedimentos e de atitudes.

Para diagnosticar o conhecimento prévio dos alunos e ao mesmo tempo interferir nos processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, a professora que aplicou as atividades descritas em Barbosa (2018) promoveu vários diálogos com a turma de alunos do sexto ano. Conforme pode ser visto na Figura 7, a mesma indagava os alunos acerca dos critérios de classificação utilizados por eles para classificar as figuras.

Note que a utilização da palavra “bicudo” deve ter facilitado a mobilização do conceito de ângulo, diferenciando aqueles ângulos pertencentes a polígonos convexos (todos medindo menos de 180°) daqueles pertencentes ao não convexos (ao menos um medindo mais de 180°) – apesar do conceito novo ainda não ter sido apresentado aos alunos no momento do diálogo retratado na Figura 7.

Apesar de, na experiência citada, ter havido incentivo à discussão sobre os atributos do conceito de polígono convexo, considera-se que a estratégia de instrução planejada tendeu a promover a aprendizagem por recepção significativa, já que a professora exigiu ação e reflexão dos aprendizes para a tomada de consciência em relação às suas próprias ideias e o estabelecimento de conexões entre os conhecimentos prévios e a organização conceitual do conteúdo.

Figura 7: Diálogos Estabelecidos sobre Critérios de Classificação de Polígonos

Professora: Algum grupo conseguiu fazer a separação das figuras e quer começar a discussão?

Grupo D: A gente conseguiu. A gente “separamos” as figuras em dois grupos, os pontudos e os não pontudos. Pensamos assim, as figuras que têm pontas, tipo as setas, a cruz, a estrela, os triângulos, o balão do gibi e esse outro aqui achatado (hexágono irregular), nós as colocamos no grupo dos pontudos e os outros a gente deixou no outro grupo, que seriam os não pontudos.

Professora: Nossa meninos, que legal esta separação que vocês fizeram, algum grupo pensou diferente?

Grupo B: Nós fizemos um pouco diferente, professora.

Professora: Como vocês fizeram, meninos?

Grupo B: Tipo, a gente separou quase igual, só que a gente separou sendo bicudos e não bicudos, e deixamos os triângulos nos grupos dos não bicudos, o resto ficou igual professora, porque estes triângulos aqui a gente achou que não “tava muito bicudo” como as outras figuras.

Professora: Que ótimo gente, estou gostando de ver. Mais algum grupo quer discutir o seu critério de separação com a gente? Ou um grupo quer convencer o outro sobre o problema dos triângulos, pois cada grupo colocou de forma diferente?

Grupo D: A gente fez assim e a gente pensa que tá certo.

Grupo B: A gente que fez certo, olha o triângulo, não é bicudo não!

Fonte: Elaboração própria com base em Barbosa (2018)

Conforme Ausubel (2003), a aprendizagem por recepção verbal significativa necessita de algum grau de reconciliação com as ideias existentes na estrutura cognitiva do aluno (por exemplo, a noção de “bicudo”), em que ele reconheça semelhanças e diferenças e também resolva algumas contradições reais ou aparentes entre o conceito novo (o conceito de convexidade de polígonos) e os já enraizados.

Nesse ponto, destaca-se a importância da linguagem – a qual, conforme Ausubel (2003), tem características operativas – como um elemento facilitador da aprendizagem significativa. A linguagem e o simbolismo não têm simplesmente a função representativa no pensamento, mas estes tornam possíveis as

formas complexas de funcionamento cognitivo. Constitui, por vez disso, uma parte integral do próprio processo de aquisição de novas ideias abstratas e influencia o produto dos processos cognitivos envolvidos na criação de novos conceitos e proposições de mais alto nível de abstração – caracterizado pela inclusão, generalidade, clareza e precisão.

Figura 8: Diálogos Estabelecidos sobre Congruência de Polígonos

Professor: Vocês se lembram de o que fizemos na segunda atividade?
Alunos: Era aquela de polígonos?
Professor: Sim! A segunda, em que falávamos das condições necessárias para que dois polígonos fossem congruentes... Lembram-se?
Aluno: Sim! Para que dois polígonos fossem congruentes, bastava os lados serem iguais.
Professor: É isso mesmo, pessoal? Vocês lembram que fizemos alguns casos em que os lados correspondentes eram congruentes, porém os polígonos não se sobrepunham, ou seja, não eram congruentes? O que havíamos concluído então? Tem algo a ver com ângulos...
Alunos: Ah sim, os ângulos também tinham que ter mesma medida!
Professor: Isso mesmo! Então, para que dois polígonos sejam congruentes, uma condição necessária, mas não suficiente, é que os lados correspondentes sejam congruentes?
Alunos: Sim!
Professor: Pois bem, aqui nesses dois triângulos que construímos pudemos verificar que os lados correspondentes são congruentes conforme construímos, mas só isso já basta para que eles sejam congruentes?
Alunos: Parece que sim, professor!
Professor: Será que nos triângulos, se os lados correspondentes são congruentes, os ângulos correspondentes também são? Será que há necessidade de checar?

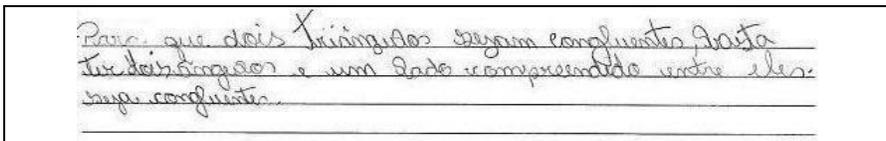
Fonte: Elaboração própria com base em Silva (2018)

Na pesquisa de Silva (2008), que visou identificar contribuições de uma sequência didática com a utilização do software *GeoGebra* para a aprendizagem significativa dos casos de congruência de triângulos, a transcrição do diálogo reproduzido na Figura 8 mostra como o professor utilizou a linguagem para

encaminhar os processos cognitivos envolvidos na criação de uma nova proposição (a que designa o primeiro caso de congruência de triângulos) com um alto nível de abstração.

Em situação posterior, verificou-se como os alunos definiram o segundo caso de congruência de triângulos (Figura 9), ou seja, o caso LAL.

Figura 9: Resposta de Aluno



Fonte: Elaboração própria com base em Silva (2018)

Nota-se, na definição apresentada na Figura 9, que a palavra “congruentes” (escrita erroneamente) aparece numa proposição, ou seja, numa relação entre conceitos: a frase parece indicar um tipo de raciocínio lógico condicional já que, ao utilizar a palavra “basta”, evidencia compreensão acerca de condições necessárias e suficientes.

Convém esclarecer que as experiências tomadas como exemplo neste texto, apesar de relatarem situações de sala de aula em que as definições dos conceitos não eram dadas logo de início aos alunos – já que se esperava que eles organizassem suas ideias a partir de vários questionamentos conduzidos pelo professor –, situam-se na dimensão de estratégias de aprendizagem significativa de conceitos e princípios por recepção verbal.

A aprendizagem por recepção verbal é significativa na medida em que se utilizem métodos de ensino expositivos baseados na aprendizagem por recepção significativa. Este tipo de aprendizagem exige no mínimo três requisitos:

(1) Uma análise cognitiva, que deve ser realizada para constatação de quais são os aspectos mais relevantes presentes na estrutura cognitiva do aprendiz, para que o novo material seja potencialmente significativo: no estudo de Barbosa (2018), optou-

se por iniciar a sequência por atividades que contemplassem os conceitos elementares de retas e curvas; nas experiências de Silva (2018) e de Freitas e Viana (2014), foram buscadas as ideias de sobreposição (para congruência) e de ampliação/redução (para semelhança), respectivamente, e a de Van Der Mer (2017) resgatou a relação entre as grandezas volume, massa e capacidade;

(2) Algum grau de reconciliação com as ideias existentes na estrutura cognitiva do aluno, ou seja, reconhecimento de semelhanças e de diferenças e também a resolução de contradições reais ou aparentes entre conceitos e proposições novos e já enraizados: nessa perspectiva, cada questionamento proposto pelos professores nas experiências citadas tinha como objetivo fazer com que os alunos refletissem sobre suas ideias, de modo a justificar suas crenças, a estabelecer relações de semelhança e diferença e a resolver contradições reais ou aparentes;

(3) Reformulação do material em termos de antecedentes intelectuais particulares e do vocabulário do aprendiz: em várias situações, o vocabulário do professor foi modificado e distintas representações (figuras e/ou fotos) foram utilizadas.

Assim, nota-se a importância da organização do material de aprendizagem na perspectiva da teoria adotada.

O Material de Aprendizagem e os Princípios de Diferenciação e Reconciliação

Ausubel (2003) afirma que, para serem identificados a estrutura lógica e os mecanismos de aprendizagem significativa, o material de aprendizagem deve atender a dois princípios norteadores: (a) a disponibilidade, a estabilidade e a clareza de ideias ancoradas e especificamente relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz; e (b) a capacidade para a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora das ideias para a assimilação de conceitos e proposições.

Entretanto, cabe ressaltar que a aprendizagem significativa não é sinônimo de aprendizagem de material significativo. O autor enfatiza que o material de aprendizagem apenas é *potencialmente* significativo. Neste sentido, se não houver um mecanismo de aprendizagem significativa, o aluno pode aprender o material por memorização apenas. Para ocorrer a assimilação, um conceito (ou proposição) potencialmente significativo deve ser assimilado sob uma ideia ou conceito mais inclusivo, já existente na estrutura cognitiva, por processos de diferenciação progressiva (em que o aprendiz consegue diferenciar os significados das ideias) e de reconciliação integrativa (quando busca integrar os significados, delineando as diferenças e as similaridades entre ideias relacionadas).

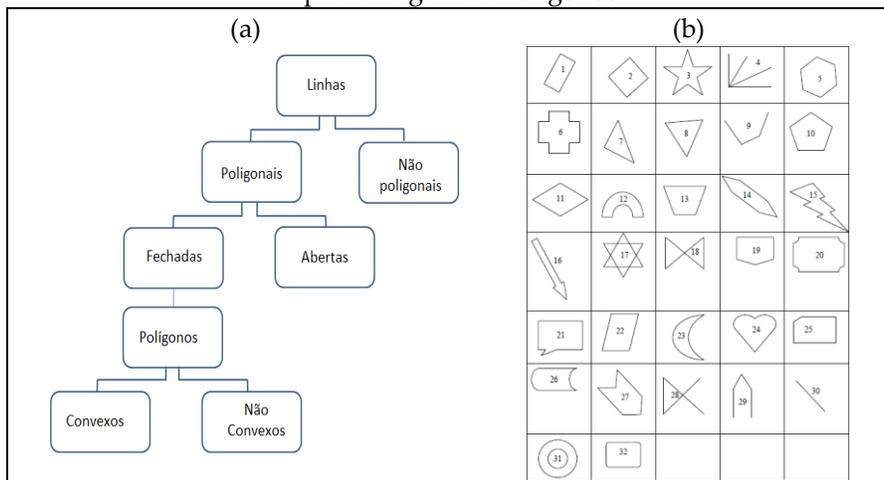
O material deve possuir significado lógico ou potencial, isto é, os elementos que o compõem devem estar organizados em uma estrutura, e não apenas sobrepostos de forma arbitrária. Além da organização do material a ser aprendido, é preciso que as conexões entre os temas sejam explicitadas aos estudantes, de modo a facilitar a percepção da estrutura conceitual a ser aprendida. Para facilitar o estabelecimento de relações significativas entre os termos aprendidos, é importante acrescentar que a aquisição de um vocabulário específico deve acontecer de forma progressiva.

Os indivíduos tendem a organizar o conteúdo de uma disciplina numa estrutura hierárquica de conceitos. De acordo com a teoria, o sujeito teria mais facilidade em diferenciar aspectos de um todo mais inclusivo, anteriormente aprendido, do que em apreender esse todo a partir do aprendizado das partes.

Nesta perspectiva, foi planejado o material de aprendizagem do conceito de polígono apresentado por Barbosa (2018): com base em uma organização interna hierárquica conceitual, partiu-se do conceito mais geral de linhas (situados na parte superior da hierarquia) até contemplar conceitos mais específicos e subordinados, tais como polígonos convexos e não convexos, regulares e não regulares. A opção por desenvolver a sequência

didática a partir de um conjunto de figuras contendo exemplos e não exemplos foi tomada porque, a cada figura apresentada, era possível desencadear um tipo específico de discussão, de modo a resgatar conhecimentos prévios anteriormente trabalhados.

Figura 10: (a) Mapa Conceitual, e (b) Conjunto de Linhas para Aprendizagem de Polígonos



Fonte: Elaboração própria com base em Barbosa (2018)

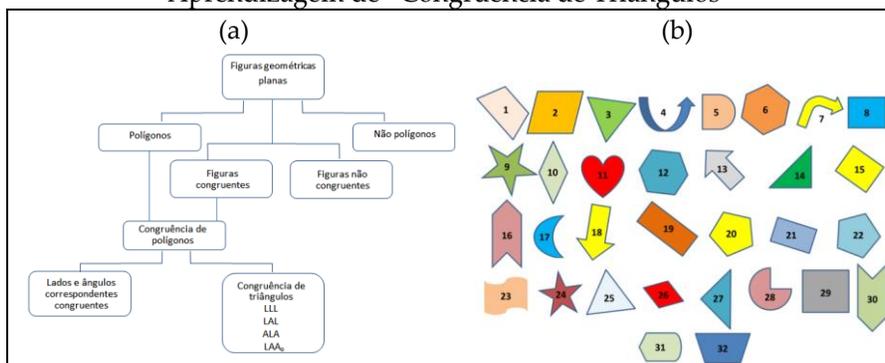
Conforme Pozo (1998), torna-se importante avaliar o conhecimento prévio dos alunos a fim de se conhecer as ideias principais acerca do assunto; o autor pondera ainda que existem diferentes maneiras de diagnosticá-lo, como a aplicação de questionário, a resolução de situações-problema e as entrevistas, individuais ou coletivas. Como, ao longo do ano letivo, a professora da turma já havia trabalhado vários conceitos considerados âncoras para a aprendizagem de polígonos (ponto, reta, segmento de reta, ângulos), optou-se por avançar nas atividades promovendo perguntas, de modo a motivar os alunos a relatar o que sabiam. A Figura 10 mostra o mapa conceitual⁸

⁸ Mapas conceituais são diagramas bidimensionais formados por círculos contendo palavras, além de linhas, palavras ou frases que representam as

utilizado na organização do material e também o conjunto de figuras geométricas apresentado aos alunos nas primeiras atividades de classificação.

Da mesma forma, Silva (2018) elaborou o material de aprendizagem a partir de uma organização conceitual para direcionar as atividades. Optou-se por explorar um universo maior, no caso, o conjunto de figuras geométricas planas – em que os conceitos são mais gerais, em um nível hierarquicamente superior –, perpassando pela aprendizagem de congruência de polígonos até chegar a uma situação mais particular, referente aos casos de congruência de triângulos, em um nível hierarquicamente inferior. O mapa conceitual e o conjunto de figuras geométricas utilizados nas atividades são mostrados na Figura 11.

Figura 11: (a) Mapa Conceitual, e (b) Conjunto de Figuras para Aprendizagem de “Congruência de Triângulos”



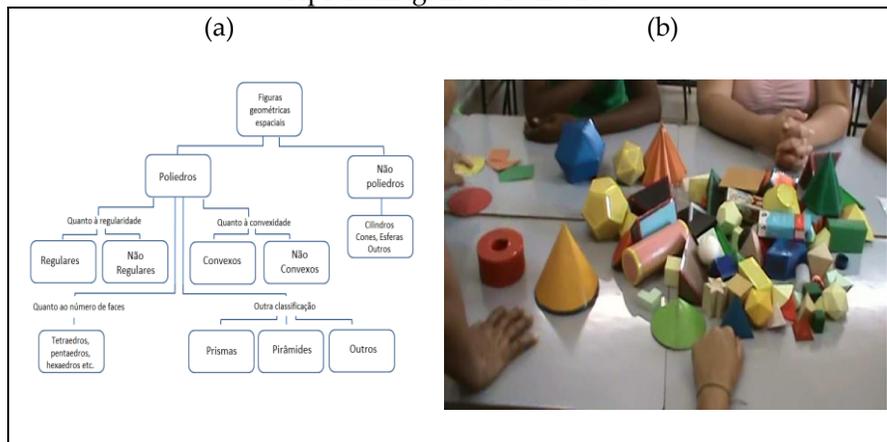
Fonte: Elaboração própria com base em Silva (2018)

relações entre esses conceitos. No processo de ensino e aprendizagem, o uso de mapas conceituais pode ajudar na definição da hierarquia, já que indicam relações entre conceitos e são ferramentas para a organização e representação do conhecimento (MOREIRA, 2006).

O Material de Aprendizagem e as Formas de Assimilação: Subordinada, Superordenada e Combinatória

Exemplo de material potencialmente significativo também pode ser visto na pesquisa relatada por Viana (2011), que avaliou o conhecimento de alunos do curso de Pedagogia acerca dos principais conceitos relativos à geometria espacial básica. Foram identificados os conceitos subsunçores relevantes para a aprendizagem significativa e também a estrutura conceitual interna relativa ao tema – o que permitiu a organização de um material de aprendizagem com significado lógico ou potencial para a aprendizagem do conceito de poliedros. A Figura 12 mostra a estrutura hierárquica resumida em um mapa conceitual⁹ e os materiais manipuláveis confeccionados para a investigação.

Figura 12: (a) Mapa Conceitual, (b) Conjunto de Figuras para Aprendizagem de Poliedros



Fonte: Elaboração própria com base em Viana (2011)

Ainda na experiência citada, nota-se que a pesquisadora teve a preocupação em confeccionar os sólidos de modo a contemplar os exemplos de corpos redondos (cilindros, cones, esferas, cortes

⁹ O mapa conceitual completo pode ser visto em Viana (2011).

de cilindros e de cones e outras composições), de poliedros (regulares e não regulares, prismas, pirâmides, paralelepípedos e outros) e também os não exemplos da maioria dessas categorias. Isto foi realizado levando-se em conta que a maior parte dos conhecimentos é adquirida por processos de diferenciação, integração e combinação de conceitos já existentes na estrutura – o que levou Ausubel (2003) a definir três formas de assimilação: aprendizagem subordinada, aprendizagem superordenada e aprendizagem combinatória.

Em qualquer das três formas de assimilação, o professor é responsável por proporcionar as atividades que favoreçam a ativação de uma ideia ou conhecimento prévio dos alunos, de modo que eles possam organizar e dar sentido às situações de aprendizagem.

O material de aprendizagem proposto em Viana (2011) procurava atender ao princípio da aprendizagem subordinada, em que a nova ideia que está sendo aprendida se encontra hierarquicamente subordinada a uma ideia preexistente na estrutura cognitiva. Ela pode ser incluída por meio da chamada inclusão derivativa, em que a nova informação a é vinculada à ideia estabelecida A e representa um exemplo específico ou ilustrativo. Não se mudam os atributos do critério do conceito A , mas reconhecem-se novos exemplos como relevantes. Já na inclusão correlativa, a nova informação x é vinculada à ideia X , porém é uma modificação, uma elaboração, uma qualificação ou uma limitação de X .

Assim, tendo formado o conceito de poliedro, ideia mais geral, já estabelecida, foi possível aos sujeitos da pesquisa de Viana (2011) atender a uma solicitação da pesquisadora: identificar os poliedros formados com faces paralelas e congruentes e contendo as outras faces no formato de paralelogramos. Esses sólidos, ao serem identificados, foram nomeados “prismas”. Nesse caso, não se modificaram as ideias do conceito poliedro, mas os prismas foram conceituados como um

tipo especial de poliedro, agora com características específicas, por meio da diferenciação progressiva dos materiais.

Em outros casos, foi possível favorecer a aprendizagem superordenada (ou subordinante), quando existem ideias já estabelecidas a_1 , a_2 , a_3 , as quais passam a ser reconhecidas como exemplos mais específicos da ideia nova mais geral A a ser aprendida. Esta ideia supraordenada A é definida por um novo conjunto de atributos de critério que abrangem as ideias subordinadas anteriores. Por exemplo, verificou-se que os sujeitos da citada pesquisa reconheceram, entre os sólidos que estavam em cima da mesa, as formas comuns utilizadas em seu cotidiano, como as pirâmides e os cubos, embora sem nomeá-los corretamente. O conceito de poliedro foi, então, desenvolvido a partir de um conjunto de atributos relacionados às ideias já estabelecidas. Dessa forma, os sujeitos formaram o conceito de poliedro, aprendendo que os conceitos de pirâmides e de cubos estavam subordinados ao conceito mais geral, por meio de uma reconciliação integradora dos conceitos.

Outro tipo de aprendizagem percebida durante a intervenção didática relatada em Viana (2011) foi a chamada aprendizagem combinatória, em que a ideia nova A relaciona-se com as ideias já existentes B , C e D , porém não é mais inclusiva nem mais específica que B , C e D ; ou seja, não existe uma relação hierárquica entre elas. Isso aconteceu a todo o momento, quando os sujeitos relacionavam as figuras planas com as espaciais. Por exemplo, o conceito subsunçor de polígono, que passou por uma reconciliação integrativa e uma diferenciação progressiva, integrou o conceito de poliedro, apesar de nenhum deles ser mais inclusivo que o outro.

Considerações Finais

Evidentemente, elementos importantes da teoria da aprendizagem significativa sequer foram citados neste texto, tais

como a transferência, a retenção, a resolução de problemas e a motivação, entre muitos outros.

Para a aprendizagem na sala de aula, Ausubel (2003) considera a importância dos fatores emocionais, das atitudes, das diferenças de incentivo e de reforço, das variáveis relativas à capacidade intelectual e à personalidade. Assim, fatores cognitivos e de motivação interpessoal influenciam o processo de aprendizagem de forma concomitante, sendo provável a interação mútua entre eles.

As experiências relatadas neste texto não focaram nestes aspectos, apesar de alguns trabalhos terem colhido as impressões dos alunos ao final das aplicações das sequências didáticas. Metodologias que se valeram de recursos como materiais manipuláveis, slides com animação e softwares geométricos, e que parecem refletir uma concepção de geometria mais “concreta”, conforme apontado por Parzys (2001) – além das explicações dos professores e das discussões que foram promovidas com as turmas e que evidenciaram os princípios da aprendizagem significativa por recepção verbal –, podem ter contribuído para a predisposição dos alunos em empregar o esforço cognitivo necessário para a criação de novos significados a partir de ideias presentes na estrutura cognitiva. Tal motivação interpessoal pode ser verificada nos depoimentos dos estudantes, quando disseram ter gostado das atividades aplicadas e sugerido que outras aulas tivessem a mesma dinâmica (Figura 13).

Figura 13: Depoimentos de Alunos ao Final da Sequência Didática Sobre Polígonos

Aluno F: Eu gostei muito destas atividades, a gente nunca fez isso antes em nenhuma matéria, a aula “tá” muito mais legal.

Aluno D: Toda aula podia ser assim, a gente aprende muito mais desse jeito do que ficar copiando um monte de “coisa” do quadro.

Aluno A: Eu gostei muito dessas aulas, todas poderiam ser assim, a gente teve um monte de atividade diferente e foi muito mais legal aprender assim.

Fonte: Elaboração própria com base em Barbosa (2018)

De qualquer forma, conhecer algumas questões teóricas referentes ao processo da aprendizagem significativa e identificá-las em sua prática de ensino, além de ter clareza acerca de suas concepções sobre a geometria escolar, pode ser um diferencial na formação inicial e continuada dos professores que ensinam matemática no nível básico.

Referências

- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.
- BARBOSA, A. C. I. **Aprendizagem significativa do conceito de polígono: uma sequência didática para o sexto ano do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – UFU, Uberlândia, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/22183>. Acesso em: 22 ago. 2018.
- BISHOP, A. Space and Geometry. In: R. LESH; M. LANDAU (Eds). **Acquisition of Mathematics concepts and processes**. Orlando: Academic Press, 1983. p. 175-203.
- BRITO, M. R. F. **Aprendizagem Significativa e a formação de conceitos na escola**. In: BRITO, M. R. F. (Org.). *Psicologia da Educação Matemática: Teoria e Pesquisa*. 2.ed. Florianópolis: Insular, 2005. p. 69-84.
- BRITO, M. R. F. *Psicologia da Educação Matemática: ponto de vista*. **Educar em Revista**, Curitiba. número especial, p. 29-45, 2011. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/educar/article/viewFile/22594/14833>. Acesso em: 22 ago. 2018.
- BRUM, W. P. ; SCHUHMACHER, E. *Aprendizagem de conceitos de geometria esférica e hiperbólica no ensino médio sob a perspectiva da teoria da aprendizagem significativa usando uma sequência didática*. **Aprendizagem Significativa em Revista/**Meaningful Learning Review, Rio Grande do Sul, v. 3, n.

1, p. 1-21, 2013. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/?go=artigos&idEdicao=8>. Acesso em: 22 ago. 2018.

BRUM, W. P.; SILVA, S. C. R. A utilização de um recurso tecnológico para apresentação do tema geometria plana analisada a partir da teoria da aprendizagem significativa. **Aprendizagem Significativa em Revista/**Meaningful Learning Review, Rio Grande do Sul, v. 3, n. 2, p. 72-87, 2014. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/?go=artigos&idEdicao=10>. Acesso em: 22 ago. 2018.

CORREA, W. M. **Aprendizagem significativa, explorando alguns conceitos de geometria analítica: ponto e reta.** Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática), Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFOP_d072a6302153b73d314a8b6678f27522. Acesso em: 22 ago. 2018.

DUVAL, R. **Semiósis e Pensamento Humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais.** (Levy, L. F.; Silveira, M. R. A., Trad.). São Paulo: Livraria da Física, 2009.

FISCHBEIN, E. Schèmes virtuels et schèmes actifs dans l'apprentissage des sciences. **Revue française de pédagogie**, v. 45, p. 119-125, 1978.

FREITAS, R. F. B.; VIANA, O. A. Organizadores prévios para o ensino de semelhança de triângulos: uma experiência de estágio. V Semana de Matemática do Pontal/I Colóquio de Análise Matemática do Pontal. **Anais...** Universidade Federal de Uberlândia, 2014. Disponível em: <http://www.semap.facip.ufu.br/node/30>. Acesso em: 22 ago. 2018.

HOFFER, A. Geometry is more than proof. **Mathematics Teacher**, v. 74, p. 11-18, jan. 1981.

KLAUSMEIER, H. J.; GOODWIN, W. **Manual de Psicologia Educacional.** São Paulo: Harper & Row do Brasil Ltda, 1977.

MOREIRA, M. A. Al final, qué es aprendizaje significativo? **Revista Currículum**, n. 25, p. 29-56, 2012. Disponível em: <http://publica.webs.ull.es/upload/REV%20CURRICULUM/25%20-%202012/02.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2018.

MOREIRA, M.A. **Mapas conceituais & diagramas V**. Porto Alegre: Edição do autor, 2006. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Livro_Mapas_conceituais_e_Diagramas_V_COMPLETO.pdf. Acesso em: 22 ago. 2018.

MOREIRA, M.A.; MASINI, E.A.F.S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes, 1982.

OLIVEIRA, G. P.; FERNANDES, R. U. O uso de tecnologias para ensino de trigonometria: estratégias pedagógicas para a construção significativa da aprendizagem. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 548-577, 2010. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/viewFile/4631/3701>. Acesso em: 22 ago. 2018.

PARZYSZ, B. Articulation entre perception et déduction dans une démarche géométrique en PE1. XXVIIIème Colloque Inter – IREM des formateurs et professeurs de mathématiques chargés de la formation des maîtres., Tours, mai 2001. **Anais...**, IREM d'Orléans-Tours, 2001, p. 99-110. Disponível em <http://www.arpeme.fr/documents/6956B50DB24D474F1693.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2018.

PIAGET, J.; INHELDER B. **A representação do espaço na criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

PINHEIRO, J. M. L. **A aprendizagem significativa em ambientes colaborativo-investigativo de aprendizagem: um estudo de conceitos de geometria analítica plana**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática), Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013. Disponível em: <http://repositorio.ufjf.br:8080/xmlui/handle/ufjf/3466>. Acesso em: 22 ago. 2018.

POZO, J. I. Aprendizagem e o Ensino de Fatos e Conceitos. In: COLL, C. *et al.* (Orgs.) **Os Conteúdos na Reforma. Ensino e Aprendizagem de Conceitos, Procedimentos e Atitudes**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. p. 17-71.

SILVA, L. R. P. **Congruência de triângulos no geogebra: uma proposta didática para o ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), UFU, Uberlândia, 2018.

SILVA, R. P. **Avaliação da perspectiva cognitivista como ferramenta de ensino-aprendizagem da Geometria Descritiva a partir do ambiente hipermídia HyperCAL^{GD}**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), UFSC, Florianópolis, 2005.

SILVA, R. M.; SILVA, B. A. R.; VIANA, O. A. A geometria no ensino fundamental: percepções de professores dos anos iniciais. IV Encontro Mineiro sobre Investigação na Escola, 2013, **Anais ...**, Ituiutaba, MG, 2013. Disponível em: Disponível em: <http://www.emie.facip.ufu.br/sites/emie.facip.ufu.br/files/Anexos/Bookpage/7.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2018.

STERNBERG, R. J. **Psicologia Cognitiva**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

USISKIN, Z. Resolvendo os dilemas permanentes da geometria escolar. In: LINDQUIST, M.M.; SHULTE, A.P. (Orgs.). **Aprendendo e ensinando geometria**. São Paulo: Atual, 1994. p. 21-39.

VAN DER MER, I. A. da S. **Aprendizagem do conceito de volume**: uma proposta didática compartilhada com licenciandos da matemática. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática), UFU, Uberlândia, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/19712>. Acesso em: 22 ago. 2018.

VAN HIELE, P. M. **Structure and Insight** - A Theory of Mathematics Education. Orlando: Academic Press, 1986.

VIANA, O. A. Conhecimentos prévios e organização de material potencialmente significativo para a aprendizagem da geometria espacial. **Ciência e Cognição**, v. 16, p. 15-36, 2011. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/cc/v16n3/v16n3a03.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2018.

VIANA, O.A.; SILVA, R. M.; SILVA, B. R. Relações entre atitudes e concepções de professores acerca da geometria. ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11, **Anais...**, Vol. 1, Curitiba, PR, Brasil, 2013.

VICTER, E. F.; LOPES, J. R. O uso da história da trigonometria como facilitador da aprendizagem das funções seno e cosseno.

Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review, Rio Grande do Sul, v. 3, n. 1, p. 56-70, 2013. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/?go=artigos&idEdicao=7>. Acesso em: 22 ago. 2018.

CRENÇAS, CONCEPÇÕES E ATITUDES: FATORES EXTRÍNSECOS À APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA¹

Roseline Nascimento de Ardiles

Introdução

A Psicologia da Educação Matemática é uma área de investigação que se preocupa, entre muitos outros temas, com o estudo dos processos de pensamentos, com as habilidades, crenças e atitudes dos indivíduos envolvidos no processo do ensino-aprendizagem no domínio específico da Matemática. Ela investiga as crenças e concepções dos professores sobre os diversos domínios dessa área de conhecimento, bem como os processos cognitivos que são disponibilizados pelos estudantes quando se encontram imersos em atividades de soluções de problemas.

As dificuldades que surgem no processo do ensino-aprendizagem, impedindo a realização da aprendizagem significativa por parte do estudante, são decorrentes de diversos fatores extrínsecos relacionados, tais como: metodologia de ensino, tempo pedagógico, fatores sociais, interpessoais, de saúde, entre outros fatores. Todos esses condicionantes estão associados a determinantes exógenos que influem na aprendizagem do estudante (ARDILES; SANTOS, 2019). As crenças, concepções e atitudes dos professores configuram-se como fatores extrínsecos à aprendizagem do educando, haja vista que se vinculam às

¹ Este artigo se originou das reflexões da Dissertação “Um estudo sobre as concepções, crenças e atitudes dos professores em relação à matemática”, que recebeu auxílio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, Brasil. A Dissertação foi defendida na Faculdade de Educação - UNICAMP, sob a orientação da professora Márcia Brito.

condições externas que influem qualitativamente no desempenho escolar do indivíduo.

Na maioria dos estudos que tratam desse tema, o professor apresenta-se como um dos elementos-chave no processo de ensino-aprendizagem (OLIVEIRA, 1983). A transposição didática e o modo de estar do professor influem nas aprendizagens dos estudantes, e a qualidade desses dois aspectos são sobretudo fundamentais, quando mudanças no sistema educativo se fazem necessárias (PONTE, 1995).

Cada vez mais pesquisas educacionais voltam a atenção para o profissional da educação. Ao invés de exclusivamente avaliar o processo de aprendizagem ou simplesmente fazer parte do complexo processo do ensino-aprendizagem, o professor torna-se objeto de estudo. A formação, os conhecimentos, saberes e competências profissionais do professor fazem parte de pesquisas que, desde o fim dos anos 60, buscam constatar práticas que conduzam a melhores resultados de aprendizagem por parte dos estudantes (PONTE, 1994).

O domínio do conteúdo é condição *sine qua non* à prática do professor, pois o conhecimento necessário dos conteúdos a serem ministrados é importante para que o mesmo desempenhe adequadamente sua atividade profissional. Os conhecimentos exigidos para o ensino e aqueles apresentados pelos professores são temas de grande interesse de investigação. Contudo, faz-se mister investigar com maior propriedade em que consiste esse conhecimento, sua natureza, desenvolvimento e relação com a teoria educacional, destacando, conforme afirmado por Ponte (2000), a imprescindibilidade de estudos sobre as concepções epistemológicas do professor. Ou seja, compreender, por exemplo, o que o professor acredita a respeito da natureza do conhecimento e aprendizagem, visto que a ausência de reflexões epistemológicas por parte do professor comprometeria o entendimento e as formas de trabalhar o conhecimento com seus alunos (BECKER, 1993).

O estudo das características do professor, nomeadamente a sua competência profissional e de formação, possibilita traçar o

perfil do mesmo, informar suas competências e reais possibilidades de favorecer ao aluno a construção da aprendizagem de forma significativa. As atitudes em relação à matemática é um campo crescente de investigação científica. Nas últimas duas décadas, cerca de 20.015 artigos com o descritor “atitudes dos professores em relação à matemática” foram encontrados na base de dados Eric. Os últimos cinco anos corresponderam a 10.168 estudos; destes, 2.798 pesquisas realizadas em 2018 e, até o momento desta publicação, 493 investigações em 2019.

Conhecimento, crenças e concepções dos professores têm sido o centro de atenção de uma parte da comunidade de investigadores em Educação Matemática desde os finais dos anos 80 (PONTE, 2000). Porém pesquisas acerca da natureza e aquisição do conhecimento, desenvolvimento da epistemologia pessoal e crenças dos professores, incluindo o interesse em saber a influência dessas últimas nos processos cognitivos do pensamento e ação, não são abundantes (CHAN; ELLIOT, 2004). Um quantitativo reduzido de pesquisas na base de dados Eric foi encontrado com os descritores “atitudes e crenças para a matemática”: 46 investigações nos últimos 20 anos, com 23 artigos nos últimos cinco anos, sete no ano de 2018 e um, até o momento, no ano de 2019. Apesar da importante relação entre crenças e concepções para a matemática, pesquisas empreendidas com esses descritores foram ainda menores: 13 nos últimos 20 anos, dois nos últimos cinco, e nenhum estudo encontrado desde o ano de 2018.

Construir base teórica que permita avanços no campo de investigação do professor, em particular do desenvolvimento profissional deste, faz-se necessário. Dada a complexidade e a quantidade de elementos que estão envolvidos nesse campo de investigação, seja de forma direta ou indireta, e das múltiplas conexões entre eles, tem se percebido a necessidade de investigar conceitos teóricos que envolvam o pensamento do professor no que se refere à epistemologia e sua relação com as concepções, crenças (MORENO; GIMÉNEZ, 2003) e atitudes.

Muitos professores têm formação deficiente acerca da Filosofia da Ciência, visto que ocupam um lugar inferior nos planos de estudo dos professores e a importância para o ensino na maioria das vezes é desconsiderada. Como resultado, vê-se o desenvolvimento de concepções inadequadas, com frequência ingênuas, sobre a natureza da ciência e do conhecimento científico (RAMPAL, 1992), assumindo noções do senso comum, as quais se tornam frágeis, dificultando o encaminhamento didático. Ademais, não questionam sua própria epistemologia nem a epistemologia implícita nos materiais a serem por eles utilizados nas atividades em sala de aula (BECKER, 1993).

O questionamento é importante e deve ser realizado por meio das concepções e decisões dos professores, não apenas do ponto de vista da adequação psicológica e sociológica, como também de suas fundamentações epistemológicas (VERGNAUD, 1994). Porém, apesar de lidarem cotidianamente com o conhecimento, os professores reagem ao convite à reflexão, sendo comum a estranheza do docente às perguntas a respeito do conhecimento (BECKER, 1993).

A nova tecnologia dita de informação e de comunicação está cada vez mais sendo introduzida nas escolas, tornando-se parte da cultura escolar. Ela está sendo inserida tanto nas atividades gerais e escolar quanto nas áreas curriculares, em destaque para a disciplina de Matemática (PONTE; MATOS; ABRANTES, 1998). Todavia, mesmo que o professor esteja inserido na discussão de que a tecnologia traz mudanças à sociedade, para ao trabalho e à escola e saiba da necessidade da escola estabelecer novas formas de organização, sendo também conhecedor da importância de desenvolver as habilidades cognitivas dos estudantes em detrimento das habilidades manuais dos mesmos, ainda assim, estes fatores não são suficientemente aplicados visando o progresso do ensino e da aprendizagem. Segundo Machado (2002), faz-se mister que o professor tenha um mínimo de consciência sobre o significado do que seja conhecimento, para que, desta forma, o mesmo possa estabelecer o ensino de maneira

coerente e assegurar significativamente a aprendizagem dos educandos.

Objetivou-se investigar que tipo de concepção os professores da primeira fase do ensino fundamental têm sobre o conhecimento matemático, conhecer quais são as suas crenças, confiança e utilidade matemática, bem como suas atitudes em relação à matemática. Buscou-se também verificar a relação existente entre esses constructos, tendo como propósito identificar se a forma como os professores concebem a matemática (concepções e crenças) tem relação com a resposta avaliativa (atitudes) desses professores para esta área de conhecimento.

Concepções Sobre o Conhecimento Matemático e Crenças Acerca da Matemática

Os professores tendem a apresentar diferentes concepções e crenças sobre a matemática e diferentes discursos frente à comunidade (CURY, 2001). Ademais, revelam falta de consciência e clareza de suas próprias concepções filosóficas e epistemológicas, embora elas norteiem sua prática docente (BECKER, 1993). Por isso, antes mesmo de refletir sobre como ensinar (método/forma) e o que ensinar (conteúdo), faz-se necessário que os professores identifiquem e analisem as concepções que implicitamente norteiam suas atividades, pois elas também poderão limitar ou possibilitar a construção do conhecimento nos educandos, podendo determinar posturas e atitudes dos professores frente ao conhecimento matemático a ser transmitido.

Todo professor tem uma maneira de organizar e sistematizar o conteúdo. Essa maneira peculiar de lidar com a informação possui relações estreitas com a forma como os mesmos concebem o conhecimento (suas concepções), pois em qualquer ação docente subjaz uma concepção de conhecimento (VASCONCELLOS, 1994; MACHADO, 2002), ainda que de forma incoerente (GOLAFSHANI, 2002). Concepções dos professores em relação à

matemática constituem seus pontos de vista, atitudes, crenças e preferências sobre ela (ERNEST, 1988), por isso a concepção de conhecimento dos professores é um dos vários elementos que interferem em sua prática (FIORENTINI, 1995). É necessário conhecer como se dá o conhecimento, a fim de melhor saber como interagir com o aluno, buscando meios de favorecer seu desenvolvimento e a construção do conhecimento.

As diversas abordagens sobre o conhecimento apresentam diferenças qualitativas, a saber: i) informação propriamente dita: dado inteligível que se encontra no mundo objetivo, exterior ao indivíduo; ii) conhecimento: resultado de uma experiência pessoal com as informações. Este é subjetivo e relaciona-se com as vivências e as atividades de cada indivíduo; iii) saber: produto e um resultado construído na história coletiva, que é submetido aos processos coletivos de validação, capitalização e transmissão. Essa distinção ajuda sobretudo ao professor: i) compreender filosófica e epistemologicamente o que é conhecimento; ii) distinguir os diferentes tratamentos que podem ser realizados com o conhecimento; iii) diagnosticar as diferentes abordagens psicológicas para a construção do conhecimento; iv) identificar as diferentes concepções de ensino e de aprendizagem; v) possibilitar ao educador identificar os diversos problemas pedagógicos e propiciar aportes teóricos, enquanto ferramenta pedagógica para a sua prática didática (MICOTTI, 1999).

Diferentes estudos que tratam sobre as concepções dos professores abordam o conceito de crença, pois o estudo deste constructo está associado às concepções (ROULET, 1998). É um conceito empregado na psicologia e nas ciências sociais (KRUGER, 1993) e desempenha um papel importante quando é impossível a verificação do conhecimento, isto é, quando é impossível formular raciocínios lógicos, definir conceitos com precisão e organizar de forma coerente os dados da experiência (PONTE, s/d), pois seria uma parte do conhecimento relativamente "pouco elaborada". (PONTE, 1992). A crença é concebida como verdade pessoal e idiossincrática, com valor

afetivo e componente avaliativo que residiria na memória episódica do indivíduo (NESPOR, 1987 apud PONTE, 1999) formada por vários graus de convencimento, não necessariamente consensuais (THOMPSON, 1992).

Existem três grandes filosofias do conhecimento com seus principais representantes: o racionalismo com Platão, Descartes e Leibniz; o empirismo com Locke, Berkeley e Hume; e o pragmatismo com Peirce, James e Dewey. A tradição racionalista vê a matemática como uma ciência modelo que possui verdades universais e necessárias. Para a tradição empirista, o modelo básico seria a ciência natural revelada pela experiência, enquanto a tradição pragmatista, por ter o caráter experimental da ciência empírica, coloca ênfase sobre as fases ativas da experimentação. Os debates acerca das concepções de conhecimento dos professores limitam-se muitas vezes à discussão entre as concepções construtivistas e inatistas (SCHEFFLER, 1970).

Fiorentini (1995) identificou diferentes modos de conceber a matemática no Brasil, agrupando-os em seis tendências, cada uma com um tipo de concepção de conhecimento matemático: i) formalista clássica; ii) empírico-ativista; iii) formalista moderna; iv) tecnicista e suas variações; v) construtivista; e vi) socioculturalista. O estudo realizado por Becker (1993) constatou que a epistemologia de conhecimento do docente é empirista; e, quando questionados sobre a prática docente, os professores evidenciaram ensaios construtivistas. Conforme Fiorentini (1995), essas tendências são comparadas com as representações sociais e com um saber funcional dos indivíduos elaborados socialmente por meio da prática pedagógica, sendo esta constituída por teorias científicas, cultura, ideologias, pesquisas, experiências de sala de aula e pelas comunicações cotidianas que favorecem o surgimento de uma determinada concepção acerca da matemática.

A concepção inatista reconhece a necessidade de estruturas fundamentais (geneticamente pré-programadas) de conhecimento para organizar a experiência em categorias e sistemas lógicos (SAXE, 1991). A empirista, por conseguinte, concebe o

conhecimento como um ajuste ou uma adaptação “entre a mente e as coisas (BECKER, 1993, p. 37) onde o sujeito é passivo, a atividade é propriedade do objeto; este é constituído, sob o ponto de vista sociológico, pelo meio social” (BECKER, 1993, p. 99). A construtivista, por sua vez, surge com o intuito de superar a dicotomia da experiência versus razão dado que o construtivismo considera o conhecimento como resultado de um processo construtivo da mente humana, criadora de estruturas novas a partir dos conhecimentos já disponíveis (HARRES, 1999).

Ernest (1988) distingue três filosofias da matemática: i) concepção instrumentalista: matemática como uma acumulação dos fatos, regras e habilidades a serem usadas; ii) concepção platônica: matemática estática e imutável, como um corpo unificado de determinado conhecimento, no qual seria descoberta, e não criada; iii) concepção como resolução de problemas: matemática como um campo da criação humana, de invenção dinâmica continuamente expandindo a um produto cultural.

Não ter consciência de qual fundamento está subsidiando a sua prática poderá fragilizar as propostas didáticas dos professores e os objetivos a serem alcançados. Sem o devido embasamento teórico, não se poderá saber o porquê de certas posturas, concepções e atitudes (sentimentos positivos ou negativos) que surgem frente a um determinado conhecimento e/ou conteúdo. Sabendo exatamente os *a priori* de sua prática, os professores poderão desenvolver com maior coerência suas atividades e possibilitar que os objetivos de ensino propostos sejam alcançados. A atitude dos professores em relação à matemática revela-se em conteúdo informativo para realização de suas atividades.

Atitudes dos Professores em Relação à Matemática

Atitude é distinguível de outros conceitos que também se referem às tendências ou disposições implícitas das pessoas, devido a atitude ser apenas inferida. O termo “atitude” é utilizado pelos

psicólogos para se referir aos estados internos, e é nomeada por alguns psicólogos sociais como “disposição” ou “predisposição” na definição desse constructo (CHAIKEN, 1993). A atitude é considerada como um tipo de predisposição individual para avaliar se as respostas são positivas ou negativas. As atitudes com relação à matemática (aceitação ou rejeição à disciplina) têm as mesmas origens e se manifestam da mesma forma através do “gosto” ou da “antipatia” pela disciplina (BEM, 1973). Há três diferentes tipos de antecedentes que contribuem para a formação das atitudes: processo cognitivo, processo afetivo e processo comportamental (CHAIKEN, 1993). Para este estudo será considerada a definição de Brito (1996, p. 11), que considera a atitude como:

(...) uma disposição pessoal, idiossincrática, presente em todos os indivíduos, dirigida a objetos, eventos ou pessoas, que assume diferente direção e intensidade de acordo com as experiências do indivíduo. Além disso, apresentar componente do domínio afetivo cognitivo e motor.

Segundo Almeida e Ciriaco (2018), estudos brasileiros com foco nas atitudes e formação, nomeadamente às práticas de professores no campo da matemática, foram desenvolvidos por dois grupos de pesquisas brasileiros ² (MORON, 1998; GONÇALEZ, 1995; TEIXEIRA, 2004; ARDILES, 2007; SANDER, 2014). A maioria dos autores mostra a atitude como um fenômeno complexo e extremamente importante no processo escolar, buscando assimilar a forma de desenvolvimento e incorporação dessas atitudes com relação a determinados conteúdos escolares, em especial à matemática.

A busca de informações anteriores à realização de sua prática em sala de aula caracteriza-se enquanto postura de professor

² Grupo de Pesquisa Psicologia e Educação Matemática – PSiem – da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), atualmente coordenado pela Profa. Dra. Miriam Cardoso Utsumi; e o Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática – GPPEM – da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP, Bauru), coordenado pelo Prof. Dr. Nelson Antonio Pirola.

educador-pesquisador, avaliando, na medida do possível, as interferências existentes no processo do ensino-aprendizagem. Essa postura possibilita: i) conhecer os problemas; ii) repensar suas concepções e práticas; iii) reavaliar suas atitudes frente ao conhecimento (matemático); iv) reelaborar outros métodos de ensino, atividades e propostas didáticas mais qualitativas, coerentes, diferenciadas e significativas. Os professores devem apresentar sentimentos favoráveis em relação à matemática, à medida que a atitude dos alunos para esta área de conhecimento depende também da atitude apresentada pelo professor (GAIRIM, 1987 apud MORON, 1998).

Os sentimentos negativos dos educandos para com a matemática estão, de certa forma, relacionadas com a maneira de os conteúdos serem apresentados pelos professores aos alunos, visto que as atitudes dos docentes em relação à matemática são um fator na formação das atitudes dos estudantes (DIENES, 1970; AIKEN, 1970; BRITO, 1996; GAIRIN, 1987). Dienes (1970) enfatizou que o motivo de muitos estudantes não gostarem de matemática é devido, em parte, como a disciplina foi ministrada na escola. Os cursos de formação de professores devem estar alertas para os sentimentos de aversão e para as atitudes negativas dos futuros professores (BRITO, 1996).

Professores que apresentam a crença de que a matemática é uma disciplina “mental” e abstrata, atribuindo um valor exagerado para essa disciplina, pode influenciar as atitudes dos seus alunos, levando-os a não gostar de resolver matemática e, por conseguinte, apresentar um baixo desempenho na disciplina (BRITO, 1996, p. 9). Conforme Klausmeier (1977). As características cognitivas são muito mais exigidas pelos próprios professores para a realização de suas atividades de ensino do que as características afetivas, porém são as diferenças afetivas dos professores que fazem diferença e determinam o sucesso escolar.

O que os professores fazem na sala de aula é em função do que pensam sobre a matemática (concepções e crenças) e de como sentem a matemática e o seu ensino (atitudes) (HYDE, 1989). Em

citação aos resultados de pesquisa do estudo de Ryans (1960), Klausmeier (1977) enfatizou que os professores que demonstraram um ensino bem-sucedido eram professores mais afetivos do que cognitivos. Deste modo, as concepções, crenças e atitudes dos professores revelam-se como fontes de informações importantes e fatores fundamentais para o encaminhamento das atividades. O conhecimento sobre o conteúdo matemático também é necessário, contudo este conhecimento estaria presente dentro de uma estrutura mais ampla das atitudes, das crenças e dos sentimentos (HYDE, 1989).

É fundamental trazer à discussão a inclusão dos fatores afetivos nos cursos de formação dos profissionais da educação. Larson (1983 apud BRITO, 1996) já sugeria que os cursos de formação de professores devem estar alertas para os sentimentos de aversão e para as atitudes negativas dos futuros professores, pois estes sentimentos e atitudes negativas dos professores em relação à matemática serão provavelmente transmitidos para os alunos. Os cursos de formação de docentes, e até mesmo os próprios professores, tendem a apenas priorizar os aspectos cognitivos em detrimento dos afetivos, no entanto estes últimos são os que fazem a diferença (KLAUSMEIER, 1977).

Incluir nos cursos de formação dos profissionais da educação os fatores afetivos por meio de programas e propostas didático-pedagógicas diferenciadas favorece a mudança de atitudes negativas para positivas, além da importância de os professores mudarem suas atitudes negativas em relação à matemática para poder qualificar favoravelmente o ensino da matemática. Nesta perspectiva, Aiken (1972) constatou que a mudança das atitudes dos professores em relação à matemática, de negativa para positiva, produz, nos estudantes, atitudes mais positivas para com a matemática. Isto ratifica o que alguns autores afirmaram (KLAUSMEIER, 1977; GAGNÉ, 1972; 1973a), que as atitudes podem ser aprendidas e, portanto, modificadas.

Destaca-se, assim, a importância de se elaborar sequências didáticas adequadas e diferenciadas, as quais propiciem o

desenvolvimento e a mudança para atitudes mais favoráveis. Segundo Karp (1991, apud ALKHATEEB, 2002), professores com atitudes favoráveis para com a matemática são mais eficientes na execução de estratégias, mais eficazes no ensino e apresentam mais independência, habilidade de pensamento e de representação do que professores com atitudes desfavoráveis.

Dessa forma, as atitudes dos professores devem ser consideradas como fatores que podem influenciar na forma como o conteúdo é transmitido e, conseqüentemente, podem influenciar a aprendizagem dos estudantes, pois essas atitudes e sentimentos negativos dos professores em relação à matemática serão provavelmente transmitidos para os alunos (LARDON, 1983 apud BRITO, 1996).

Pardimin e Huda (2018) exploraram os fatores que influenciam o desempenho do ensino em matemática em professores de matemática. Os resultados revelaram cinco fatores que influenciaram o desempenho docente: conhecimento, atitude, habilidades, crenças matemáticas e formação. Çelik (2017) constatou relação positiva e significativa entre as atitudes em relação à matemática dos professores da pré-escola e o desenvolvimento matemático em crianças desse nível de ensino. O estudo realizado por Brian e Evans (n.d) revelou que o conhecimento de conteúdo matemático dos professores estava relacionado às atitudes em relação à matemática; e as atitudes em relação à matemática estavam relacionadas a percepções de autoeficácia. Concepções, crenças e as atitudes dos professores exercem um papel importante para o ensino da matemática e, conseqüentemente, para a aprendizagem em matemática.

Se para os docentes não estiver claro o significado, a abrangência e as diferentes abordagens na qual se inscreve o conhecimento, essenciais para a relação do ensino e da aprendizagem, tem-se um complicador que dificultaria a realização plena de atividades e propostas didáticas que estimulem e desenvolvam competências, habilidades, capacidades de interpretar, de resolver problemas, de analisar criticamente os

fatos e acontecimentos, bem como da construção do autoconceito positivo, do prazer do professor em ensinar e de possibilitar ao educando o interesse em aprender e interagir com o objeto de conhecimento.

Para isto, não bastaria apenas fazer uso de distintos materiais e maneiras diferentes de trabalhar os conteúdos. Faz-se mister que cada professor identifique e compreenda a concepção de conhecimento que subjaz à sua prática. Assim, as atitudes positivas quanto em relação ao professor (no que se refere ao conteúdo a ser transmitido ao educando) como em relação ao aluno (no que se refere ao objeto de estudo e construção do conhecimento) seriam possíveis de serem construídas favoravelmente.

Participantes e Instrumentos da Pesquisa

O estudo foi realizado com 122 professores do primeiro ciclo do ensino fundamental (2º ao 5º ano) da rede pública de ensino do estado de São Paulo. Foram aplicados os seguintes instrumentos: i) questionário informativo para traçar o perfil dos participantes; ii) escala de atitudes em relação à matemática (EAM), adaptada e validada por Brito (1996) e ligeiramente modificada para professores por Moron e Brito (1998); iii) escala de atitudes modificada de Fennema e Sherman, com 4 subescalas (escala de confiança; escala sobre a utilidade da matemática; escala que investiga a matemática como um domínio masculino; escala de percepção do professor), ligeiramente modificada para professores por Ardiles (2007); iv) questionário de concepção sobre conhecimento matemático, elaborado por Ardiles (2007), que objetiva identificar, ao nível do discurso, as concepções dos professores sobre conhecimento matemático e as suas crenças a respeito da matemática. As questões foram divididas em três categorias: de significado, de compreensão e de prática. A primeira buscou identificar as crenças dos professores acerca da matemática (instrumentalista, platônica e de resolução de

problemas); a segunda e terceira, diagnosticar concepções sobre conhecimento matemático (inatista, empirista e construtivista) tomadas para este estudo.

Resultados

Como descrito na Tabela 1, a maioria dos professores apresentou concepções construtivistas, seguidas de concepções empiristas.

Tabela 1- Concepção Sobre Conhecimento Matemático

Concepção	Participantes	
	n	%
Não responde	4	3,3
Inatista	13	10,7
Empirista	46	37,7
Construtivista	59	48,4
Total	122	100

Fonte: Dados da pesquisa

A Tabela 2 mostra que a IES Particular concentrou a maior parte das concepções do tipo inatista (69,2%), seguidas de concepções do tipo empirista (69,6%).

Tabela 2- Concepções dos professores em relação a IES

Concepção	IES							
	Nenhuma		Particular		Pública		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Não responde	2	50	1	25	1	25	4	100
Inatista	0	0	9	69,2	4	30,8	13	100
Empirista	10	21,7	32	69,6	4	8,7	46	100
Construtivista	12	20,4	30	50,8	17	28,8	59	100
Total	24	19,7	72	59	26	21,3	122	100

Fonte: Dados da pesquisa

Como se observa na Tabela 3, os professores com tempo de docência menor (0 a 10 anos e 11 a 20 anos) tenderam a apresentar concepções do tipo construtivista quando comparados com os professores com o tempo de docência maior (21 a 30 anos e 31 a 40 anos), haja vista que houve maior incidência de concepção empirista. As diferenças não se mostraram estatisticamente significantes e sem correlação significativa ($r = 0,186$; $p < 0,392$).

Tabela 3- Concepções dos professores em relação ao tempo de docência

Concepção	Tempo de Docência											
	Não responde		0-10		11-20		21-30		31-40		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Não responde	0	0	0	0	2	50	2	50	0	0	4	100
Inatista	0	0	3	23,1	8	61,5	2	15,4	0	0	13	100
Empirista	2	4,4	7	15,2	22	47,8	14	30,4	1	2,2	46	100
Construtivista	3	5,1	18	30,5	31	52,6	7	11,8	0	0	59	100
Total	5	4,1	28	22,9	63	51,7	25	20,5	1	0,8	122	100

Fonte: Dados da pesquisa

A crença preponderante sobre a matemática foi a instrumentalista (56,6%), seguida da visão platônica (31,1%) (Tabela 4).

Tabela 4 - Crença Matemática dos Professores

Crença	Participantes	
	n	%
Não responde	4	3,3
Instrumentalista	69	56,6
Platônica	38	31,1
Resolução de Problemas	11	9,0
Total	122	100

Fonte: Dados da pesquisa

Constata-se na Tabela 5 que, dos professores que realizaram sua formação em instituições públicas, houve maior incidência da crença instrumentalista (27,5%), seguida da platônica. As

diferenças não se mostraram estatisticamente significantes e sem correlação significativa ($r = 0,213$; $p < 0,086$).

Tabela 5- Crenças dos professores em relação a IES

Crença	IES							
	Nenhuma		Particular		Pública		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Não responde	2	50	1	25	1	25	4	100
Instrumentalista	13	18,8	37	53,6	19	27,5	69	100
Platônica	5	13,2	29	76,3	4	10,5	38	100
Resolução								
Problemas	4	36,4	5	45,5	2	18,2	11	100
Total	24	19,7	72	59	26	21,3	122	100

Fonte: Dados da pesquisa

O menor tempo de docência (11 a 20 anos) concentrou a maior parte das crenças do tipo instrumentalista (56,5%), platônica (44,7%) e de resolução de problemas (45,4%) (Tabela 6).

Tabela 6 - Crença matemática em relação ao tempo de docência

Crença	Tempo de Docência											
	Não responde		0-10		11-20		21-30		31-40		Total	
	N	%	N	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Não responde	2	50	1	25	1	25	2	50	0	0	4	100
Instrumentalista	13	18,8	37	53,6	19	27,5	10	14,5	1	1,5	96	100
Platônica	5	13,2	29	76,3	4	10,5	11	28,9	0	0	38	100
Resolução												
Problemas	4	36,4	5	45,5	2	18,2	2	18,2	0	0	11	100
Total	24	19,7	72	59	26	21,3	25	20,5	1	0,8	122	100

Fonte: Dados da pesquisa

A Tabela 7 informa que dos 122 professores participantes, 69 apresentaram a crença instrumentalista. Destes, 9 apresentaram concepção inatista, 25 empirista e 35 construtivista. Dos 38 professores com crença platônica, 4 evidenciaram concepção inatista, 18 empirista e 16 construtivista. E dos 11 professores com crença resolução de problemas, nenhum apresentou concepções

do tipo inatista, 3 apresentaram concepção empirista e 8 concepção construtivista. As diferenças foram estatisticamente significantes, com moderada correlação significativa entre a concepção e a crença ($r = 0,588$; $p < 0,0001$).

Tabela 7 - Concepções em relação às crenças acerca da matemática

Concepção	Crenças									
	Não responde		Instrumentalista		Platônica		Resolução Problemas		Total	
	n	%	n	%	n	%	N	%	n	%
Não responde	4	100	0	0	0	0	0	0	4	100
Inatista	0	0	9	69,2	4	30,8	0	0	13	100
Empirista	0	0	25	54,4	18	39,1	3	6,5	46	100
Construtivista	0	0	35	59,3	16	27,1	8	13,6	59	100
Total	4	3,3	69	56,5	38	31,1	11	9,1	122	100

Fonte: Dados da pesquisa

Conforme a Tabela 8, os professores tenderam a apresentar atitude mais positiva que atitude negativa, em razão da média dos escores ter sido ligeiramente superior ao ponto médio da escala ($M = 59,7$; $dp = 9,5$). Dos 69 professores com crença matemática instrumentalista, 84% apresentaram atitudes positivas em relação à matemática. Dos 38 com crença platônica, 81,6% demonstraram atitudes positivas para com esta área de conhecimento. Os 11 professores com crença resolução de problemas apresentaram atitudes mais positivas em relação à matemática. As diferenças não se mostraram estatisticamente significantes e sem correlação significativa ($r = 0,159$; $p < 0,379$).

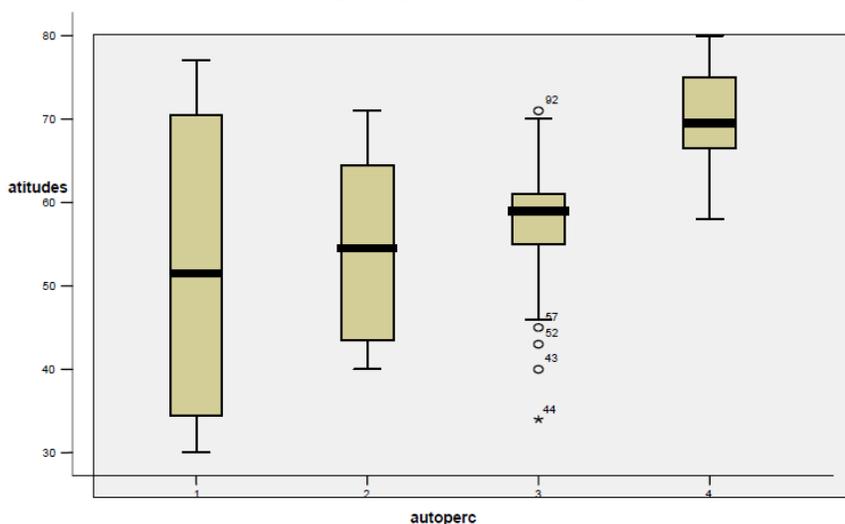
Tabela 8 - Crenças dos professores em relação às atitudes

Atitudes	Crenças									
	Não responde		Instrumentalista		Platônica		Resolução Problemas		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Negativa	0	100	11	61,1	7	38,9	0	0	18	100
Positiva	4	3,8	58	84	31	81,6	11	10,5	104	100
Total	4	3,2	69	56,6	38	31,2	11	9	122	100

Fonte: Dados da pesquisa

A maioria dos professores que evidenciou altas autopercepções do desempenho em matemática apresentou atitudes positivas em relação a ela. Todos os que apresentaram 4 pontos para o item que mede a autopercepção do desempenho em matemática apresentaram atitudes favoráveis para com a mesma (Figura 1).

Figura 1 - Atitudes e Autopercepção do Desempenho em Matemática



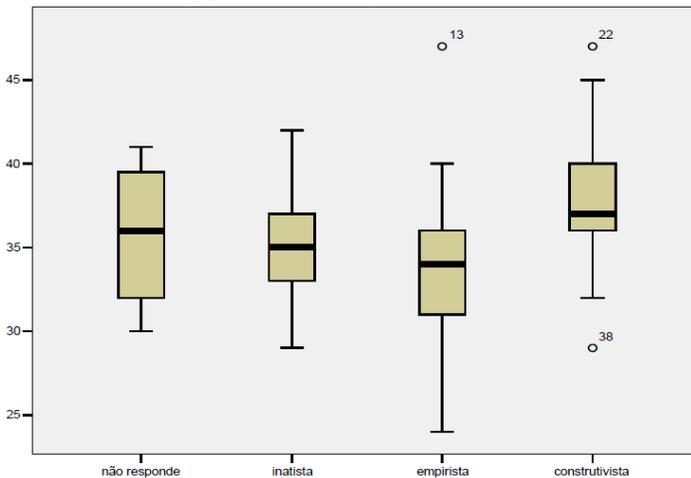
Fonte: Dados da pesquisa

A maioria dos professores apresentou crença mais positiva do que negativa, tendo em vista a média dos escores ter sido superior ao ponto médio da escala ($M = 76,23$; $dp = 7,94$). Os professores

tenderam a apresentar confiança mais positiva do que negativa, haja vista a média dos escores ter sido ligeiramente superior ao ponto médio da escala ($M = 35,80$; $dp = 4,60$). A maioria dos professores também revelou crença da utilidade da matemática mais positiva do que negativa, posto que a média dos escores foi superior ao ponto médio da escala ($M = 40,89$; $dp = 4,17$).

Por meio da Figura 2 pode ser verificado que a grande maioria do grupo de professores revelou ser confiante para com a matemática, haja vista que de 122 professores, 106 apresentaram ser mais confiantes, em detrimento de 16 professores que evidenciaram ser menos confiantes.

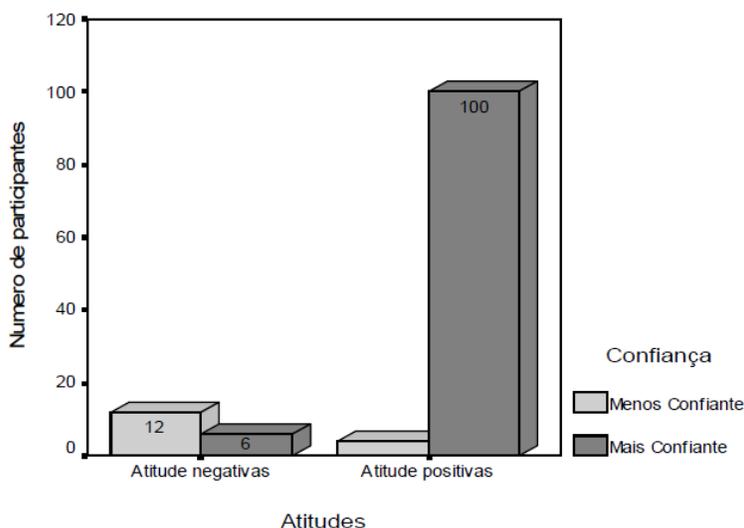
Figura 2 - Concepção e Confiança Matemática dos Professores



Fonte: Dados da pesquisa

Dos 106 professores confiantes em relação à matemática, a maioria apresentou atitudes positivas em relação à mesma. Dos 16 professores menos confiantes, 12 demonstraram ter atitudes mais negativas em relação à matemática, tal como pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 – Distribuição dos Professores Quanto à Confiança Matemática e às Atitudes em Relação à Matemática



Fonte: Dados da pesquisa

Por meio da Tabela 9 pode ser constatado fortes correlações positivas tanto entre as crenças, confiança, utilidade e atitudes, como entre crenças e atitudes em relação à matemática. Verificou-se, outrossim, moderada correlação positiva entre crenças e autopercepção do desempenho em matemática; e fortes correlações positivas entre confiança, utilidade e as atitudes em relação à matemática, além de moderada correlação positiva entre confiança e autopercepção. Moderadas correlações positivas foram encontradas entre utilidade, atitudes e autopercepção em relação à matemática, assim como entre atitudes e autopercepção em relação à matemática.

Tabela 9 – Correlação entre as Variáveis

		Crença	Confiança	Utilidade	Atitudes	Autopercepção
Crença	Correlação Pearson	1	0,883**	0,862**	0,726**	0,431**
	<i>P</i>	-	0,000	0,000	0,000	0,000
Confiança	Correlação Pearson	0,883**	1	0,619**	0,789**	0,389**
	<i>P</i>	0,000	-	0,000	0,000	0,000
Utilidade	Correlação Pearson	0,862**	0,619**	1	0,578**	0,397**
	<i>P</i>	0,000	0,000	-	0,000	0,000
Atitudes	Correlação Pearson	0,726**	0,789**	0,578**	1	0,501**
	<i>P</i>	0,000	0,000	0,000	-	0,000
Autopercepção	Correlação Pearson	0,431**	0,389**	0,397**	0,501**	1
	<i>P</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	-

Fonte: Dados da pesquisa

Discussão dos Resultados

No âmbito do discurso, a maioria dos professores apresentou concepções do tipo construtivista, quando comparadas com as concepções do tipo inatista e empirista. No entanto, os professores que evidenciaram essas duas últimas concepções, somados aos que não responderam as questões sobre concepções (51,6%), superaram quantitativamente as concepções do tipo construtivista (48,4%). Vale destacar que todas as concepções estiveram no nível do senso comum, revelando as características básicas do desenvolvimento do conhecimento e pontos de vista gerais dos paradigmas, sugerindo, contudo, dificuldades com os aspectos relacionados ao conhecimento matemático.

Tais achados ratifica a estranheza do docente às perguntas a respeito do conhecimento, reagindo ao convite à reflexão, mesmo que cotidianamente lidem com o conhecimento (BECKER, 1993).

Vergnaud (1994), Becker (1993) e Rampal (1992) já afirmaram que os professores tendem a evidenciar ausência de reflexões acerca do conhecimento, como também concepções sobre conhecimento menos elaboradas e sobretudo do senso comum. Os resultados desse estudo indicam que os aspectos filosóficos sobre conhecimento não fazem parte dos planos de estudo desses professores, e que esses encontram-se distantes das questões de natureza epistemológica. Entretanto tais aspectos impedem o desenvolvimento profissional consciente e construtivo e influenciam desfavoravelmente o encaminhamento didático (PORLÁN; POZO, 2002; BECKER, 1993).

Apesar da literatura apontar que professores das séries iniciais tendem a apresentar alguma fuga para a matemática, apresentando atitudes desfavoráveis para com essa área de conhecimento, as atitudes dos professores deste estudo tendem a ser mais positivas. Kalder e Lesik (2011) também constataram que as atitudes e crenças de professores sobre matemática mostram-se mais positivas que negativas.

Os professores que evidenciaram concepções sobre conhecimento do tipo construtivista demonstraram ser mais positivos para a matemática do que aqueles professores que apresentaram concepções do tipo inatista e empirista. Isto indica que professores com concepções mais elaboradas do conhecimento matemático tendem a ser mais positivos para com a matemática. Por outro lado, professores com concepções menos elaboradas tendem a revelar atitudes mais negativas.

Estes resultados preconizam que, ao projetar o conhecimento matemático pela concepção do tipo inatista ou empirista, faz com que o indivíduo tenda a considerar o conhecimento como um corpo absoluto, objetivo, incorrigível e inquestionável, determinado tão somente por fatores internos (inatista) ou externos (empirista). Tanto o inatismo quanto o empirismo apresentam um absolutismo epistemológico por apresentar critérios imutáveis na avaliação da validade do conhecimento (TOULMIN, 1977 apud HARRES, 1999), apresentando o mesmo

pressuposto teórico. Por isso, os professores que atribuíram valor exagerado para esse domínio de conhecimento revelaram comportamentos mais evitativos para o conhecimento matemático e, portanto, resposta avaliativa para a matemática mais negativa do que positiva.

Os professores, em geral, não utilizam matemática intuitiva, apenas fixam no conhecimento formal da matemática, relacionando-a aos atributos de natureza lógica ou intelectual, resultado de seus processos mentais. Isso revela uma tendência majoritária a uma visão absolutista de conhecimento, impulsionando concepções de conhecimento como um saber exato, inquestionável e abstrato, semelhante ao raciocínio lógico-dedutivo da matemática (LIVAS, 2004; GUIMARÃES, 2003; GIL CUADRA; ROMERO, 2003; PORLÁN; POZO, 2002; ERNEST, 1988).

Em contrapartida, os professores que evidenciaram a concepção construtivista do conhecimento matemático apresentaram um entendimento e/ou compreensão diferenciados. Essa concepção de conhecimento, isto é, a construtivista, é vista com primazia, levando em conta que a mesma é corrigível, resultado de processos e construções sociais e, portanto, com possibilidade de mudança, denotando sobretudo comportamentos mais aproximativos por parte dos professores e, desta maneira, atitudes mais favoráveis à matemática.

Os professores, em geral, tenderam a ser mais confiantes e a revelar atitudes mais favoráveis para a utilidade matemática. Destes, a maioria apresentou concepções do tipo construtivista. Em oposição, a maioria dos professores, menos confiantes em relação à matemática, revelou atitudes negativas e concepções do tipo inatista e empirista. De fato, professores que apresentam baixa autoconfiança tendem a não gostar da matemática (STIPEK *et al.*, 2001).

Os resultados revelaram a existência da relação entre confiança matemática, atitude em relação à matemática e concepção sobre conhecimento matemático. A resposta avaliativa

do professor para a matemática, se positiva ou negativa, tende a estar relacionada com a confiança do indivíduo para com a matemática e com o tipo de concepção sobre conhecimento matemático. Isto posto, professores que apresentam atitudes positivas em relação à matemática tendem a ser mais confiante nesta área de conhecimento e a apresentar concepções do tipo construtivista.

Ressalte-se que todos os professores reconheceram a importância da matemática ao apresentarem atitudes positivas para a utilidade matemática. Assim sendo, a maioria desses apresentou concepções do tipo construtivista e atitudes mais positivas para com a matemática. Estes resultados sugerem que os professores que apresentam atitudes positivas para a utilidade matemática tendem a ser mais positivos no trato com esta área de conhecimento e apresentam propensão a apresentar concepções construtivistas sobre o conhecimento matemático.

Foram verificadas fortes correlações positivas entre confiança, utilidade matemática e as atitudes em relação à matemática, indicando alta dependência, associação e semelhança entre estes constructos. A relação de dependência recíproca encontrada entre esses constructos sugere a existência de uma mesma fonte de influência devido aos domínios e componentes em comum desses constructos, pois as atitudes, confiança e utilidade matemática (crença) pertencem ao domínio afetivo e apresentam os componentes cognitivo e afetivo, e as concepções, o componente cognitivo. Cognição e afetividade são fatores relacionados que devem ser concebidos de forma integrada no processo do ensino-aprendizagem.

Quanto mais elaborada for a concepção sobre conhecimento matemático (mais construtivista, segundo a hierarquia proposta pelo estudo), mais elevadas também serão as outras variáveis sobre esta área de conhecimento. No entanto, a importância atribuída à matemática não esteve totalmente relacionada ao sentimento que os professores revelaram para esta área de

conhecimento, visto que alguns deles evidenciaram atitudes negativas para com a matemática.

No que se refere às crenças sobre a matemática, se instrumentalista, platônica ou de resolução de problemas, constatou-se que a maioria dos professores desvelou crença menos elaborada: primeiro a instrumentalista, seguida pela crença platônica e resolução de problemas. Nota-se que, independentemente do tipo de crença acerca da matemática externada pelo professor, verificou-se que em sua maioria atitudes positivas para com a matemática foram apresentadas. Isso sugere que a relação existente entre atitudes e crenças é dependente do tipo de crença a ser avaliada, visto que as crenças confiança e utilidade matemática apresentaram estar mais associada às atitudes (positiva ou negativa) para com a matemática do que as crenças sobre a matemática *per se*.

Dos professores que apresentaram crença instrumentalista acerca da matemática, também revelaram atitudes negativas em relação à mesma. Tais achados sugerem que crença menos elaborada sobre a matemática e concepção menos elaborada sobre o conhecimento matemático impulsionam para a formação de atitudes mais negativas que positivas sobre esta área de conhecimento. Foi constatado também que quanto mais confiante, com atitudes favoráveis para com a utilidade matemática e atitudes positivas em relação à mesma, os professores tenderam a apresentar alta autopercepção do desempenho em Matemática, indicando uma forte associação desses constructos. Em oposição, professores que apresentaram ser menos confiantes, revelando atitudes desfavoráveis para com a utilidade matemática e atitudes negativas para com ela, tenderam a apresentar uma baixa autopercepção do desempenho em Matemática.

Vê-se também a relação existente entre concepção, tempo de docência e instituição de ensino. Percebeu-se que, quanto menor o tempo de experiência do professor, maior era a incidência de concepção sobre conhecimento do tipo construtivista. De maneira análoga, quanto maior o tempo de docência do professor, maior

recorrência de concepções do tipo inatista e empirista. Tais achados indicam que o tempo de experiência per se não propicia a mobilização de pensamentos sobre as questões epistemológicas, tampouco a fazer uso das teorias educacionais mais coerentes e adequadas com o processo do ensino-aprendizagem e a apresentarem um discurso mais diferenciado acerca do conhecimento matemático. A maioria dos professores com sua formação em instituições públicas apresentou concepções do tipo construtivista, indicando que a instituição de ensino pública tende a mobilizar os professores em uma concepção mais bem elaborada do conhecimento.

Considerações Finais

As concepções sobre conhecimento matemático, crença matemática, confiança, utilidade matemática, atitudes em relação à matemática e autopercepção do desempenho matemático dos professores revelam-se como fontes de informações importantes e fatores fundamentais para o encaminhamento das atividades, haja vista que o tratamento dado aos conteúdos matemáticos são influenciados sobre o que eles pensam acerca dessa área de conhecimento (concepções e crenças) e de como sentem (atitudes) a matemática.

Evidencie-se a necessidade de reflexões acerca das concepções sobre conhecimento matemático dos professores e as atitudes para com a matemática, visto que estas têm relação com o tratamento que será dado aos conteúdos, podendo inclusive influenciar de maneira favorável ou desfavorável as futuras ações didático-pedagógicas dos professores. As concepções influenciam e se manifestam na prática do professor, mesmo que de forma incoerente, justificando o interesse dos psicólogos, educadores e de uma grande parte da comunidade de investigadores em Educação Matemática no desenvolvimento e influência da epistemologia pessoal, das concepções, crenças e sentimentos dos

professores nos seus processos cognitivos do pensamento e da razão (PONTE, 2000).

Faz-se mister conhecer como se dá o conhecimento para que, assim, o professor saiba melhor como interagir com o aluno, buscando meios de favorecer seu desenvolvimento e construção do conhecimento. É sobremodo fundamental que, antes de refletir sobre o método e o conteúdo a ser ensinado em sala de aula, os profissionais da educação identifiquem as concepções que norteiam suas atividades didáticas, pois elas também poderão limitar ou possibilitar a construção do conhecimento nos educandos e até mesmo determinadas atitudes dos professores frente ao conhecimento matemático a ser transmitido. Saber qual o fundamento que está subsidiando a sua prática de ensino poderá ajudar na elaboração e efetivação de práticas pedagógicas coerentes, que instiguem a formação de conceitos nos estudantes. Contudo, apesar da importante relação existente entre esses constructos, poucas pesquisas são empreendidas quando comparadas com investigações acerca dos procedimentos de ensino e conteudinais em relação ao conhecimento matemático.

Referências

ALJABERI, N. M.; GHEITH, E. In-Service Mathematics Teachers' Beliefs About Teaching, Learning and Nature of Mathematics and Their Mathematics Teaching Practices. **Journal of Education and Learning**, v. 7, n. 5, p. 156-173, 2018. Doi:10.5539/jel.v7n5p156.

ALKHATEEB, H. M. Attitudes of undergraduate majors in elementary education toward mathematics through a hands-on manipulative approach. **Perceptual and Motor Skills**, n. 94, p. 35-38, 2002.

ALMEIDA, C. R. F. M. de; CIRÍACO, K. T. O conceito de atitudes em foco: o que dizem dois grupos brasileiros de pesquisas em psicologia da educação matemática? X Jornada Nacional de Educação, **ANAIS ...**, Mato Grosso do Sul, p. 273-268, 2018. Disponível em:

https://jornadaeducacaonavirai.ufms.br/files/2018/06/ANAIS_2018_X-JORNADA-NAC-EDU_Final.pdf. Acesso em: 15 jul. 2019.

ALY, H. S.; ABDULHAKEEM, H. D. Assessment of Training Programs for Elementary Mathematics Teachers on Developed Curricula and Attitudes towards Teaching in Najran-Saudi Arabia. **Journal of Education and Practice**, v. 7, n. 12, p. 1-6, 2016.

AIKEN, L. R. Language Factors In Learning Mathematics. **Review of Educational Research**, v. 42, n. 3, p. 359-385, 1972. Doi:10.3102/00346543042003359.

ARDILES, R. N. de.; SANTOS, F. H. Orientações para Professores sobre o Transtorno Específico de Aprendizagem da Matemática. In: SOARES, A. M.; SIMÃO, J. R. O. R.; NEVES, L. M. (Orgs). **Caminhos da Aprendizagem e Inclusão: entretecendo os múltiplos saberes**. Belo Horizonte: Artesã, 2019. p. 305-321.

ARDILES, R. N. de.; SILVA, R. N. Pedagogia Diferencial: qualidade do ambiente pedagógico para estudantes com desordens específicas de aprendizagem. **Educação: Políticas, Estrutura e Organização**, v. 10, p. 138-152, 2019. DOI 10.22533/at.ed.11819030414.

BECKER, F. A **Epistemologia do Professor: O cotidiano na escola**. Petrópolis: Vozes, 1993.

BEM, D. J. **Convicções, Atitudes e Assuntos Humanos**. Tradução de Carolina M.Bori. São Paulo: EPU, 1973.

BRIAN, C. R. Determining Quality Teachers: Mathematical Content Knowledge, Perceptions of Teaching Self-Efficacy, and Attitudes toward Mathematics among a Teach for America. **Journal of the National Association for Alternative Certification**, v. 5, n. 2, p. 23-35, 2010. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1053510.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2019.

BRITO, M. R. F. **Um estudo sobre as atitudes em relação à Matemática em estudantes de 1º e 2º graus**. Trabalho de Livre Docência - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

ÇELİK1, M. Examination of the Relationship between the Preschool Teachers' Attitudes towards Mathematics and the Mathematical

Development in 6-Year-Old Preschool Children. **Journal of Education and Learning**, v. 6, n. 4, p. 49-56, 2017.

CHAIKEN, S. **The psychology of Attitudes**. United States of America: Harcourt Brace & Company, 2003.

CHAN, K.; ELLIOTT, R. G. Relational analysis of personal epistemology and conceptions about teaching and learning. **Teaching and Teacher Education**, v. 20, p. 817-832, 2004.

CURY, H. N. **Formação de professores de matemática: uma visão multifacetada**. (Org). Porto Alegre: Edipucrs, 2001. p. 11-28.

DIENES, Z. P. **As seis etapas do processo de aprendizagem em matemática**. Trad: Maria Pia Brito. São Paulo: EPU, 1986.

ERNEST, P. The attitudes and practices of student teachers of primary school Mathematics. **Proceedings of the 12th International Conference on the Psychology of Mathematics Education**, Hungary, v. 1, p. 288-295, 1988.

FIorentini, D. Alguns modos de ver e conhecer o ensino da Matemática no Brasil. **Revista Zetetiké**, Campinas, v. 3, n. 4, p. 1-38, 1995.

GAGNÉ, M. G. **Como se realiza a aprendizagem**. Trad. Therezinha Maria Ramos Tovar. Rio de Janeiro: Ao livro Técnico, 1973. p. 158-163.

GIL CUADRA, F.; ROMERO, L. R. Concepciones y creencias del profesorado de secundaria sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. **Enseñanza de las ciencias**, v. 21, n. 1, p. 27-47, 2003.

GOLAFSHANI, N. Teachers' Conceptions of Mathematics and their Instructional Practices. **Philosophy of Mathematics Education Journal**, n. 15, p. 1-14, 2002. Disponível em: <http://www.people.ex.ac.uk/PErnest/pome15/golafshani.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2005.

GUIMARÃES, H. M. **Concepções sobre a Matemática e a Atividade Matemática: um Estudo com Matemáticos e Professores do Ensino Básico e Secundário**. Coleção Teses Doutorado. Lisboa: Associação de Professores da Matemática, 2003. Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/cie/teses/d-hmg.htm>. Acesso em: 10 jun. 2004.

- HARRES, J. B. S. **Concepções de professores sobre a natureza da ciência**. Tese (Doutorado em Educação). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 1999.
- HYDE, A. Staff development: Directions and realities. In: **New directions for elementary school mathematics**. Virginia: National Council of Teachers of Mathematics, 1989. p. 223-233.
- LIVAS, M. L. Concepciones Matemáticas de los Docentes de Primaria en relación com la Fracción como Razón y como Operador Multiplicativo. **Revista del Centro de Investigaciones**, v. 6, n. 22, p. 83-102, 2004.
- KALDER, R. S.; LESIK, S. A. A classification of attitudes and beliefs towards mathematics for secondary mathematics pre-service teachers and elementary pre-service teachers: An exploratory study using latent class analysis. **IUMPST: The Journal**, v. 5, p. 1-19, 2011.
- KLAUSMEIER, H. J. **Manual de Psicologia Educacional** - aprendizagem e capacidade humanas. Tradução de Maria Célia T. A de Abreu. São Paulo: Harbra, 1977.
- KRÜGER, H. Crenças e sistemas de crenças. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, v. 45, n. 1 e 2, p. 3-16, 1993.
- MACHADO, N. J. **Epistemologia e didática**: as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente. 5.ed. São Paulo: Cortez, 2002.
- MICOTTI, M. C. de O. O ensino e as propostas didáticas. In: BICUDO, M. A. V. (Org) **Pesquisa em educação Matemática**: concepções e perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 153-167.
- MORENO, M.; GIMENES, C. Concepciones y creencias de los profesores universitarios de matemáticas acerca de la enseñanza de las ecuaciones diferenciales. **Enseñanza de las ciencias**, v. 21, n. 2, p. 265-280, 2003. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/13268099.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2019.
- MORON, C. F. **Um estudo exploratório sobre as atitudes e as concepções dos professores de educação infantil em relação à matemática**. Tese (Doutorado em Educação), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

- MORIN, E. **O método**. Porto Alegre: Sulina, 1999.
- OLIVEIRA, A. M. N. de. **Laboratório e aprendizagem em Matemática**: as razões de sua necessidade. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983.
- PARDIMIN; HUDA, M. Investigating Factors Influencing Mathematics Teaching Performance: An Empirical Study. **International Journal of Instruction**, v. 11, n. 3, p. 391-402, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11327a>. Acesso em: 10 mai. 2019.
- PONTE, J. P. **Knowledge, beliefs, and conceptions in mathematics teaching and learning**. Italy: L. Bazzini, s/d. Disponível em: http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos_pt.htm. Acesso em: 05 fev. 2005.
- PONTE, J. P. Concepções dos professores de matemática e processos de formação. In: _____. **Educação Matemática**: Temas de investigação. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1992. p. 185-239. Disponível em: http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos_pt.htm. Acesso em: 10 mai. 2019.
- PONTE, J. P. O Desenvolvimento Profissional do Professor de Matemática. **Educação e Matemática**, n. 31, p. 9-12, 1994. Disponível em: http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos_pt.htm. Acesso em: 10 mai. 2019.
- PONTE, J. P. Saberes profissionais, renovação curricular e prática lectiva. In: L. BLANCO; MELLADO, V. (Eds.), **La formación del profesorado de Ciencias y Matemática en España y Portugal**. Badajoz: Universidad de Extremadura, 1995. p. 187-202. Disponível em: http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos_pt.htm. Acesso em: 25 mai. 2019.
- PONTE, J. P. **Las creencias y concepciones de maestros como un tema fundamental en formación de maestros**. Universidad de Lisboa, Portugal, 1999. Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-sp/>. Acesso em: 23 jun. 2004.
- PONTE, J. P. A investigação sobre o professor de Matemática / Problemas e perspectivas. I SIPEM - Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. **Anais ...**. Serra Negra:

Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2000. Disponível em: http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos_pt.htm. Acesso em: 10 mai. 2019.

PORLÁN, R. A.; POZO, M. D. Spanish teachers' epistemological and scientific conceptions: implications for teacher education. **European journal of teacher education**. v. 25, n. 2 e 3, p. 151-169, 2002.

RAMPAL, A. Images of science and scientist: A study of school teachers' views. I: Characteristics of scientists. **Science Education**, v. 76, p. 415-436, 1992.

SAXE, G. B. **Culture and Cognitive Development: Studies in Mathematical Understanding**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1991.

SCHEFFLER, I. **Bases y condiciones del conocimiento**. Buenos Aires: Paidós, 1970.

STIPEK *et al.* Teachers' beliefs and practices related to mathematics instruction. **Teaching and teacher education**, v. 17, p. 213-226, 2001.

THOMPSON, A. G. Teacher's beliefs and conceptions: a synthesis of the research. In: GROUWS, D. A. (Ed.). **Handbook of research on mathematics learning and teaching**. New York: Macmillan, 1992. p. 127-146.

VASCONCELLOS, C. S. **Construção do conhecimento em sala de aula**. São Paulo: Libertad, 1994. (Cadernos pedagógicos do Libertad; 2).

VERGNAUD, G. Epistemology and Psychology of Mathematics education. In: NESHER, P; KILPATRICK, J. (Ed.) **Mathematics and Cognition: A research synthesis by the International Group for the Psychology of Mathematics Education**. Cambridge: Cambridge University Press 1994. p. 14-30. DOI:10.1017/CB097 81139013499.003.

UM OLHAR SOBRE AS PERCEPÇÕES AFETIVAS DURANTE O TRABALHO COM PROJETOS NO ENSINO SUPERIOR¹

Gislaine Donizeti Fagnani da Costa

Tecendo Algumas Considerações Sobre Afetividade, Aprendizagem e a Relação Professor-Aluno

A sala de aula é cenário vivo; é permeada por desejos, afetos e conflitos cognitivos presentes em todos os momentos na relação ensino aprendizagem; é onde, além dos conflitos, há momentos de interação que ocorrem naturalmente entre alunos e professores, e há os que são provocados tanto pelo professor quanto pelos alunos, que se revestem de significado. Nesse sentido, o papel do professor é encarar os momentos do cotidiano como valiosos instrumentos que possibilitam a ação e reflexão pedagógica, visando preparar seus alunos para enfrentarem, de forma autônoma, a ampla e variada gama de conflitos pessoais e sociais que o mundo oferece.

Nesse contexto, a afetividade tem sido cada vez mais reconhecida como determinante no desenvolvimento humano, no processo de ensino e aprendizagem, bem como nas relações interpessoais na escola. Desse modo, a afetividade, juntamente com a dimensão cognitiva, devem ser vistas como funções inter-relacionadas e determinantes para o desenvolvimento do indivíduo ao favorecerem a relação sujeito (aluno) e objeto (conteúdos escolares) e, por conseguinte, contribuir para a

¹ Este artigo originou-se das reflexões da Tese: *A metodologia de projetos como uma alternativa para ensinar estatística no ensino superior*. A Tese foi defendida na Faculdade de Educação - UNICAMP, sob a orientação de Dione Lucchesi de Carvalho.

aprendizagem (ALMEIDA, 1999; LEITE; TASSONI, 2002; RIBEIRO, 2004; LEITE; TAGLIAFERRO, 2005; TASSONI; LEITE, 2011; 2013; LEITE, 2012).

Nesta perspectiva, embalados pelas considerações de Leite e Tassoni (2007), somos convidados a pressupor que as interações que ocorrem no contexto escolar de qualquer instituição de ensino são marcadas pela afetividade em todos os seus aspectos, constituindo um fator de grande importância na determinação da natureza das relações que se estabelecem entre os sujeitos (alunos) e os demais objetos de conhecimento (áreas e conteúdos escolares), bem como na disposição dos alunos diante das atividades propostas e desenvolvidas. Panizzi (2010) lembra-nos que:

(...) a relação professor/aluno, aluno/professor é uma via de mão dupla, que faz da sala de aula uma teia de valores, necessidades, aspirações e frustrações que se entrecruzam e, portanto, se influenciam reciprocamente. Por isso, tanto professor quanto aluno são responsáveis por dar o tom a essa relação, mas é imprescindível que compreendamos que nós professores somos maestros nessa sinfonia, quer seja por nossa formação, experiência ou por nossa diferença em relação ao aluno, sujeito em formação, em busca de identidade (PAZZINI, 2010, p. 11).

Com respaldo nas considerações de Panizzi (2010), no que diz respeito à relação professor/aluno e visando superar essa tensão dialética no espaço de convivência delineado na sala de aula, ressaltamos que a postura do professor que busca alternativas de ação que possam contribuir para o ensino e aprendizagem ao encarar os conflitos como possibilidade de reflexão permite a análise das situações e aprofundamento das questões que impulsionam determinadas atitudes, crenças e valores.

Buscando um Referencial Teórico que Possa Articular Afeto, Aprendizagem e Cognição para Fundamentar as Análises.

Segundo Coll (2004), os sentimentos, as emoções e os desejos correspondem à afetividade, que dá sustentação às ações do

sujeito. As emoções preenchem um espaço significativo no comportamento humano, porque não apenas dão movimento à vida, como nos direcionam para os outros, a fim de ampliarmos nossa vida pessoal. Mesmo quando “[...] uma pessoa está sozinha as emoções dirigem-se para os outros, podemos então dizer que as emoções, assim como os pensamentos, são sempre sociais”. (MOREIRA, 2007, p. 94)

Para Wallon (1968, 1989), a emoção é o primeiro e mais forte vínculo que se estabelece entre o bebê e as pessoas do ambiente, constituindo as primeiras manifestações de estados subjetivos com componentes orgânicos. Ainda segundo o autor, as emoções são sempre acompanhadas de alterações orgânicas, como aceleração dos batimentos cardíacos, mudanças no ritmo da respiração, dificuldade na digestão, secura na boca etc. Além dessas variações no funcionamento neurovegetativo, perceptíveis para quem as vive, as emoções provocam alterações na mímica facial, na postura, na forma como são executados os gestos. Acompanham-se de modificações visíveis do exterior, expressivas, que são responsáveis por seu caráter altamente contagioso e por seu poder mobilizador do ambiente humano.

Leite (2006) afirma que estudiosos de Vygotsky assinalam que as emoções inicialmente são de caráter orgânico e aos poucos vão ganhando complexidade, passando a atuar no universo simbólico, ampliando as formas de manifestações, constituindo os fenômenos afetivos. De acordo com o autor, Vygotsky (1993, p. 11) defende que “as emoções deslocam-se de um plano individual, inicialmente biológico, para um plano de função superior e simbólico, pleno de significações e de sentidos, constituído na/pela cultura”.

Nesse processo, internalizam-se os significados e sentidos emocionais atribuídos pela cultura aos objetos e processos. O acesso ao mundo simbólico se dá por meio das manifestações afetivas que permeiam as mediações que se estabelecem entre o sujeito e o outro. De acordo com Vygotsky (1993), as manifestações afetivas compõem a afetividade, que, por sua vez,

incluem-se em um construto mais amplo, envolvendo, assim, uma gama maior de manifestações, englobando sentimentos (origem psicológica) e emoção (origem biológica).

Dessa forma, a afetividade é um conceito mais amplo, que envolve vivências e formas de expressão humanas mais complexas, e que se desenvolve com a apropriação dos sistemas simbólicos culturais pelo indivíduo, possibilitando sua representação, mas se originando sempre nas emoções. A afetividade também engloba "(...) um componente cognitivo, representacional, que são os sentimentos e a paixão" (DÉR, 2004, p. 61).

Tendo como base os apontamentos de Leite (2006), podemos afirmar que a afetividade relaciona-se com as vivências e as formas de expressão humana mais complexas e apresenta um salto qualitativo a partir da apropriação dos sistemas simbólicos. Apoiado em Vygotsky, o autor destaca que a fala possibilita a transformação da emoção em sentimentos e também a sua representação no plano interno, passando, assim, a interferir na atividade cognitiva, de forma a promover seu avanço.

No entanto, lidar com as emoções requer aprendizagem. Sendo assim, o ser humano vive em constante dilema, pois, para conviver de forma harmônica na sociedade, não pode dar vazão a todos os seus sentimentos. Se, por um lado, os sentimentos, as emoções, afetos e os valores devem ser encarados como objetos de conhecimento, por outro, tomar consciência, expressar e controlar os próprios sentimentos talvez seja um dos aspectos mais difíceis e desafiantes na resolução de conflitos.

A sala de aula é um palco rodeado por fenômenos que envolvem aspectos subjetivos, tais como emoções, afetos, valores, crenças e atitudes, entre outros. Para Chacón (2003), a relação que se estabelece entre afetos - crenças, atitudes e emoções - e a aprendizagem são cíclicas; por um lado, a experiência do estudante ao aprender provoca diferentes reações e influi na formação de suas crenças. Por outro, as crenças defendidas pelo sujeito têm consequências diretas em seu comportamento, em situações de aprendizagem e em sua capacidade de aprender.

Sendo assim, durante o processo de ensino-aprendizagem, a relação que estabelecemos com determinado saber é formada pelos sentidos/valores que atribuímos ao objeto da atividade de aprendizagem e pelas motivações que nos levam a realizá-la em determinados contextos. Aprendemos a nos relacionar com o saber, influenciados pelas pessoas, coisas, contextos e culturas com que interagimos e pertencemos (DALRI; MATOS, 2008).

Nesse sentido, Mosquera (2006) ressalta que “[...] a afetividade está organicamente vinculada ao processo de conhecimento, orientação e atuação do ser humano, no complexo meio social que o rodeia” (p. 129). Considerando que a relação estabelecida com o conteúdo a ser aprendido é permeada por sentidos, sentimentos e valores, apontamos a afetividade como um fator relevante que pode determinar a qualidade do processo de aprendizagem.

Nessa perspectiva, Leite e Tassoni (2007) convidam-nos a pressupor que as interações que ocorrem no contexto escolar também são marcadas pela afetividade em todos os seus aspectos. Segundo os autores, a afetividade constitui-se como um fator de grande importância na determinação da natureza das relações que se estabelecem entre os sujeitos (alunos) e os demais objetos de conhecimento (áreas e conteúdos escolares), bem como na disposição dos alunos diante das atividades propostas e desenvolvidas.

As ideias de Leite e Tassoni (2002), associadas aos diversos saberes mobilizados e construídos pelos professores no decorrer da ação pedagógica, sintetizam a valorização do aluno no âmbito de sua dimensão humana. Sob essa ótica, o professor pode chegar a compreender o aluno de forma diferente, que o leve a desenvolver uma prática em que tanto os aspectos intelectuais quanto os aspectos afetivos estão presentes e se interpenetram em todo processo de ensino aprendizagem.

Assim como Leite e Tassoni (2002) e Almeida (1999), ao direcionarem o olhar para as "chamadas condições de ensino", tentando identificar os aspectos que podem gerar implicações afetivas na relação sujeito-objeto, defendem que a natureza da experiência afetiva (prazerosa ou aversiva, nos seus extremos)

depende da qualidade da mediação vivenciada pelo sujeito na relação com o objeto. Sendo assim, pressupomos que as condições de ensino, incluindo a relação professor-aluno, devem ser planejadas e desenvolvidas de modo a levar em conta a diversidade dos aspectos envolvidos no processo, ou seja, “[...] não se pode mais restringir a questão do processo ensino-aprendizagem apenas à dimensão cognitiva, dado que a afetividade também é parte integrante do processo” (LEITE; TASSONI, 2002, p. 16).

Dessa forma, ao pensarmos em um professor que vai desenvolver um determinado curso, seja ele no ensino fundamental, médio ou superior, podemos perceber decisões por ele assumidas no planejamento e desenvolvimento do curso, as quais certamente terão implicações marcadamente afetivas, interferindo profundamente na futura relação que se estabelecerá entre o aluno e o objeto de conhecimento em questão.

Além disso, Leite e Tassoni (2007) auferem ainda que o sucesso e o fracasso da aprendizagem têm claras implicações na autoestima do aluno. Cabe destacar que os autores entendem a autoestima como os sentimentos derivados da avaliação que o indivíduo faz sobre si mesmo, e ressaltam que, na escola, tais sentimentos dependem das condições, facilitadoras ou não, que o aluno enfrenta no seu processo de aprendizagem, lembrando que o planejamento de tais condições é de responsabilidade do professor. Com base em dados de pesquisas realizadas, os autores ainda sugerem que:

As repercussões afetivas das práticas pedagógicas nos alunos relacionam-se com o fato de os mesmos vivenciarem experiências de sucesso de aprendizagem, as quais, por sua vez, são determinadas em grande parte pela qualidade das próprias práticas de sala de aula – em outras palavras, da qualidade do processo de mediação pedagógica, planejado e desenvolvido pelo professor. Portanto, vivenciar práticas pedagógicas que produzem sucesso (aprendizagem do aluno) repercute afetivamente de forma positiva na subjetividade do aluno, favorecendo a qualidade da relação que se estabelece entre o aluno e o objeto de conhecimento em

questão. Pode-se assumir que o inverso também é verdadeiro: mediações aversivas produzem relações afetivamente negativas entre sujeito e objeto, além de repercutirem desastrosamente na sua autoestima. (LEITE; TASSONI, 2007, p. 5)

Dentre as decisões elencadas pelos autores citados anteriormente, destacamos as implicações marcadamente afetivas, relacionadas à questão que se refere à escolha de objetivos de ensino não relevantes para uma determinada população, principalmente nos casos em que o aluno é obrigado a envolver-se com temas que, aparentemente, não têm relação alguma com a sua vida ou com as práticas sociais do ambiente em que vive.

Assim como Leite e Tassoni (2006), consideramos que o ensino de uma determinada disciplina marcada por objetivos irrelevantes, do ponto de vista do aluno, colabora com a construção de um curso que se divorcia da realidade profissional do estudante, especialmente no ensino superior, quando a expectativa dos estudantes é caracterizada pela possibilidade de atuar sensível e criticamente sobre os conteúdos desenvolvidos. Espera-se proporcionar ao aluno oportunidades de aprender conteúdos que sejam interessantes e relevantes para sua área de atuação profissional, o que, por sua vez, potencializa a chance de se estabelecerem vínculos afetivos positivos entre ele, enquanto sujeito, e os objetos de aprendizagem.

Nessa perspectiva, a dimensão afetiva e o contexto exercem um papel fundamental na aprendizagem escolar, sendo fatores importantes que devem ser considerados pelo professor, pois podem facilitar o seu trabalho em sala de aula na disciplina de Bioestatística. Assim sendo, para ressaltar a necessidade de pesquisa sobre o assunto, recorreremos a uma afirmação de Loos, Falcão e Acioly-Régnier (2001, p. 235):

Torna-se necessário aceitar como área legítima de investigação não somente aqueles aspectos da experiência que possam parecer essencialmente racionais, mas também os fenômenos considerados subjetivos, pois a

emoção e a cognição coexistem em um mesmo indivíduo e interferem amplamente em sua vida mental e em seu comportamento.

Devemos nos lembrando ainda das implicações educacionais que a pesquisa pode trazer no sentido de que o professor procure ver o aluno de uma forma mais global, tomando consciência de que as dificuldades e também o prazer de aprender passam pelo "crivo do desejo" (LOOS; FALCÃO; ACIOLY-RÉGNIER, 2001).

Enfim, parece consenso que, em qualquer outra disciplina escolar, para que a aprendizagem ocorra, torna-se necessário o envolvimento ativo do aluno, pois ele só aprende quando mobiliza os seus recursos cognitivos e afetivos com vista a atingir um objetivo (PONTE; BROCADO; OLIVEIRA, 2003). Da mesma forma que os autores anteriormente citados, acreditamos que as atividades realizadas nas aulas de Bioestatística, quando desenvolvidas sob a forma de projetos, são contextualizáveis à realidade do aluno, fato esse que pode promover a mudança de atitudes e valores, tais como a persistência e o gosto pelas atividades (CHACÓN, 1998), influenciando na seleção dos conhecimentos, nas circunstâncias e nas condições para que a aprendizagem ocorra.

Skovsmose (2001) relata ainda que entrar em contato com a realidade do aluno significa promover uma educação crítica que não só o envolva em situações e conflitos sociais, mas que o faça identificar estes problemas como seus próprios, e que estes deveriam ser tratados sob uma dinâmica de ensino que privilegie tanto a investigação e a reflexão sobre o que se aprende e para que se aprende quanto à aprendizagem de conceitos, habilidades e aplicações.

Assim sendo, acreditamos que uma metodologia de ensino que parta da articulação entre os interesses e motivações pessoais, profissionais, sociais, comunitários ou acadêmicos pode proporcionar ao aluno a oportunidade de atuar de forma crítica, ponderada e reflexiva no mercado de trabalho e no grupo social em que vive (Lopes, 1998), tendo a oportunidade de melhorar as

condições de exercício da cidadania e de inserção social (LEITE, 2006).

No ensino superior a afetividade deve ser empregada com uma significação mais ampla, referindo-se às vivências dos indivíduos e às formas de expressão mais complexas e essencialmente humanas. Pois, oriundos de uma formação essencialmente tradicionalista, necessitam que os professores os encorajem para pensar, executar as atividades propostas e que apontem os caminhos para possíveis soluções diante de dúvidas e dificuldades dos mesmos. (SILVA, 2010, p. 15 e 17)

Sob essa ótica, é necessário que o professor que ministra aulas no ensino superior torne-se um observador crítico e sensível, capaz de ouvir e observar os aspectos que dificultam o aprendizado de cada estudante, assumindo postura de mediador ou facilitador, pois somente dessa forma poderá identificar os vários fatores que permeiam as dificuldades dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem.

As interações em sala de aula no ensino superior são constituídas por uma gama complexa de variadas formas de atuação que se estabelecem entre as partes envolvidas: professores e estudantes. Sendo assim, a relação estabelecida entre o estudante e os diversos objetos do conhecimento é caracterizada pela soma das diversas formas de atuação durante as atividades pedagógicas desenvolvidas dentro e fora da sala de aula.

Movidos pela questão de investigação que norteia esse trabalho, nos questionamos: será que os aspectos afetivos presentes na relação professor-aluno contribuem para a constituição do conhecimento estatístico no ensino superior? Acreditamos que a afetividade estaria ligada diretamente ao processo de aprendizagem e vice-versa, bem como às vivências sociais do aluno em relação ao grupo. Mais ainda, consideramos que cada indivíduo tem sua própria maneira de dar significado aos acontecimentos em sua vida de acordo com sua história, sua cultura e suas experiências anteriores.

Percurso Metodológico

Até então, acostumada a utilizar dados que exigem cálculos e estatísticas para estabelecer causas e relações, independentes do contexto, tive que abandonar os moldes da pesquisa quantitativa desenvolvida no mestrado, em que o pesquisador mantém-se distante do processo, focando e mensurando uma realidade concisa e limitada, para aprender a olhar os dados por outra vertente, a qualitativa, na qual o pesquisador participa do processo focando e interpretando realidades múltiplas, amplas e complexas, para poder descrever significados e descobertas.

Para que fosse possível realizar o desejo de investigar a própria prática pedagógica, fez-se necessário aprender a olhar e a descrever a realidade dos fatos de outra forma; enfim, tive que aprender a trilhar um caminho novo, que tem o "[...] ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento, onde a preocupação com o processo é muito maior que o produto, e o significado que as pessoas dão às coisas e a sua vida são focos de atenção especial para o pesquisador" (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p. 12).

Dessa forma, ao escolher um novo caminho para conduzir a pesquisa, optamos por desenvolver a chamada "pesquisa de campo", de acordo com o que nos apresentam Fiorentini e Lorenzato (2006, p. 106): "[...] modalidade de investigação na qual a coleta de dados é realizada diretamente no local em que o problema ou fenômeno acontece e pode se dar por amostragem, entrevista, observação participante, pesquisa-ação, aplicação de questionário, teste, entre outros".

Nessa perspectiva, Gajardo (1986) ressalta que é no campo – no meu caso, no curso na graduação, especificamente no de Nutrição – que surgem os temas para discussão, reflexão e ação, buscando suas próprias experiências vivenciadas na realidade que os rodeia, um caminho de ação eficaz para investigar e enfrentar problemas e desafios que lhes despertam curiosidade e interesse.

Olhando para o trabalho de acordo com a perspectiva de Thiollent (1996), ressalto que a abordagem pedagógica que tornou possível ensinar e aprender estatística, usando o contexto do curso de Nutrição, foi o desenvolvimento do projeto interdisciplinar realizado sob uma atmosfera de trabalho cooperativo, no qual as professoras, as monitoras e as alunas constituíram o ambiente responsável pela vivência da hipótese de trabalho em estudo.

Procuramos proporcionar uma metodologia de ensino que trouxesse contribuições para a vida profissional e acadêmica dos estudantes do curso de Nutrição e pudesse dar-lhes a oportunidade de agirem como protagonistas na investigação de um fenômeno que contemplasse assuntos diretamente ligados à sua área de formação, propondo desenvolver uma pesquisa que compreendeu uma intervenção. Enquanto professora e pesquisadora, pude, a partir dos objetivos da investigação e de um planejamento preestabelecido, interferir na realidade das aulas de Saúde Pública, Avaliação Nutricional e Bioestatística, (re) delineando, (re) avaliando e documentando as ações e os efeitos desta interferência na sua interação com os sujeitos da pesquisa.

Para explicar melhor o significado de uma intervenção, recorro a Angers e Bouchard (1993), ao lembrarem que intervir é uma arte que consiste em explorar o modo como o ser humano procede para descobrir, conhecer, valorizar e decidir. Nessa direção, conduzi minha atuação como professora com o intuito de guiar, motivar, instigar, confrontar e sustentar a aprendizagem das alunas no desenvolvimento das fases do projeto interdisciplinar.

Assim, ao realizarmos a intervenção, eu e as professoras envolvidas na pesquisa partimos do pressuposto de que trabalhar com projetos, em um contexto interdisciplinar voltado para a atuação profissional em Nutrição, formado pelas disciplinas: Saúde Pública, Avaliação Nutricional, Bioestatística em um curso de Nutrição, e realizado sob uma atmosfera cooperativa, poderia contribuir para formação profissional das futuras nutricionistas.

Tal trabalho, por sua vez, exigiu uma grande e aprofundada interação entre as professoras das três disciplinas envolvidas – incluindo a pesquisadora –, as monitoras e as alunas do curso, demandando constantes reformulações do projeto em face dos problemas, das dificuldades e dos obstáculos que foram surgindo no desenvolvimento do mesmo. Durante o desenvolvimento do projeto interdisciplinar, foram coletados via caderno de campo o depoimento das alunas do curso sobre a experiência vivenciada de participar de um projeto em um contexto interdisciplinar voltado para a atuação profissional.

Olhando para os Resultados sob a Ótica do Afeto: que Aspectos Ligados à Afetividade Podem Ser Identificados em Alunos Quando Participam de Atividades de Projeto Interdisciplinar?

Cabe destacar alguns aspectos relativos ao caderno de campo. Procuramos direcionar a escrita através de um questionário semiestruturado, com o intuito de provocar as alunas para uma reflexão sobre os temas indicados, de modo que os depoimentos não ficassem repetitivos nem fugissem do foco, que era a vivência das fases do projeto interdisciplinar.

Ao ler os depoimentos, encontramos depoimentos, como o de Flávia, que foram na mesma direção da interpretação que havíamos dado ao estado emocional. Em seu depoimento, ela aponta a motivação como um instrumento facilitador da aprendizagem:

Acredito que a motivação seja o instrumento de maior valor para a realização de qualquer projeto, inclusive este. Depois da realização desse projeto, eu me sinto motivada para trabalhar em equipe e realizar todo tipo de tarefa. Enfim, fiquei muito feliz de ter a oportunidade de participar desse projeto e poder ter a chance de adquirir novos conhecimentos que serão importantes para a minha atuação profissional. (Flávia)

As ponderações da aluna se encaixam nas considerações de Lourenço e Paiva (2010), quando os autores ressaltam que:

Um aluno motivado revela-se activamente envolvido no processo de aprendizagem, insistindo em tarefas desafiadoras, despendendo esforços, utilizando estratégias apropriadas e procurando desenvolver novas capacidades de compreensão e de domínio. (p. 139)

Nessa mesma perspectiva, os aspectos mencionados no depoimento de Flávia apontam que as emoções (afetividade) também englobam “um componente cognitivo, representacional, que são os sentimentos e a paixão” (DÉR, 2004, p. 61) e vão ao encontro aos apontamentos de Leite (2006), quando o autor afirma que a afetividade relaciona-se com as vivências e com as formas de expressão humanas mais complexas, possibilitando a transformação da emoção em sentimentos que interferem na atividade cognitiva, possibilitando seu avanço.

Dessa forma, baseada nos apontamentos da aluna quando a mesma menciona que, depois da realização desse projeto, sentia-se motivada para trabalhar em equipe e realizar todo tipo de tarefa, podemos afirmar que a afetividade constitui-se como um fator de grande importância na determinação da natureza das relações que se estabelecem entre os sujeitos (alunos) e os diversos objetos de conhecimento (áreas e conteúdos escolares), bem como na disposição dos alunos diante das atividades propostas e desenvolvidas (LEITE; TASSONI, 2002), a qual é definida no depoimento da aluna como “motivação”. Além disso, as considerações de Dalri e Matos (2008) reforçam os aspectos presentes no depoimento de Flávia, quando nos lembram que:

A relação que estabelecemos com determinado saber é formada pelos sentidos/valores que atribuímos ao objeto da atividade de aprendizagem e pelas motivações que nos levam a realizá-la em determinados contextos. (DALRI; MATOS, 2008, p. 14)

Para compreender os efeitos da motivação apontados por Flávia, também recorreremos às considerações de Bzuneck:

A motivação, mediante seus efeitos imediatos de escolha, investimento de esforço com perseverança e de envolvimento de qualidade, conduz igualmente a um resultado final que são os conhecimentos construídos e habilidades adquiridas. (BZUNECK, 2001, p. 12)

Ao aproximar as ideias de Flávia das observações de Bzuneck (2001), evidenciamos que o trabalho com projetos gerou motivação; e o trabalho realizado no curso de Nutrição assegurou condições favoráveis para que ocorressem certos produtos de aprendizagem, como diversos tipos de conhecimentos e habilidades, além de desencadear a motivação para trabalhar em equipe. Vale ressaltar ainda que, na realização de qualquer atividade humana, a motivação, entendida como um fator ou como um processo, conduz a uma escolha que instiga e leva qualquer pessoa a iniciar um comportamento direcionado a um objetivo, assegurando a persistência frente aos obstáculos e desafios (BZUNECK, 2001).

As palavras de Flávia contemplam as considerações de estudiosos dos principais efeitos da motivação em sala de aula quando enfatizam que a motivação possibilita que o aluno alcance uma aprendizagem de qualidade (BZUNECK, 2001), assegurando ao mesmo entusiasmo na execução das tarefas e orgulho acerca dos resultados de seus desempenhos, permitindo superar as previsões baseadas em suas habilidades ou conhecimentos prévios (GUIMARÃES; BORUCHOVITCH, 2004).

Além disso, ao dizer que se sente motivada para trabalhar em equipe e realizar todo tipo de tarefa, Flávia levanta aspectos que permitem notar a importância do aspecto social relacionado ao processo de formação do sujeito e, conseqüentemente, ao processo de aprendizagem, o que se assemelha a concepções de Wallon, citadas por Leite (2006) quando defende que é o meio externo que propicia a esse sujeito o objeto de ação mental, ao estatuir que a dimensão afetiva ocupa lugar central tanto no ponto de vista da construção da pessoa quanto do conhecimento.

Segundo Leite (2006), Wallon também afirma que o pensamento tem origem na esfera da motivação, incluindo inclinações, necessidades, interesses, impulsos, afeto e emoção. Essas emoções, por sua vez, internalizam significados e sentidos emocionais atribuídos pela cultura aos objetos e processos, reforçando, assim, que as manifestações afetivas permeiam as mediações que se estabelecem entre o sujeito e o outro.

Por essa ótica, as reações emocionais provocadas pela afetividade envolvida nas relações sociais influenciam as formas de comportamento humano e, conseqüentemente, a motivação para aprender. Nesse sentido, com base no depoimento de Flávia, ressaltamos que o trabalho com projetos propiciou à aluna um exercício eficaz do pensamento por meio da realização de atividades que, para ela, foram emocionalmente carregadas de significados (VIEIRA, 2009). Ao se referir ao projeto de um modo geral, foram levantados aspectos relacionados ao bom relacionamento dos envolvidos no projeto e aos benefícios do trabalho em grupo e da afetividade entre aluno-aluno e professor-aluno:

A equipe se deu bem na realização do projeto; cada integrante possui uma habilidade em específico. Isso é muito bom para o projeto, pois cada um auxilia de uma maneira. Envolvemo-nos muito, tanto emocionalmente quanto fisicamente. O projeto aumentou muito as afinidades entre as pessoas do grupo, da classe e com as professoras (Júlia).

No geral, a equipe se deu bem; não teve alterações emocionais nem dificuldades, todos se relacionaram bem na execução das tarefas. O projeto foi um sucesso (Crislaine).

Gostei muito do projeto; vi muita gente que torceu o nariz no primeiro dia de aula tirar o chapéu! Aprendemos muito! Seria bom que tivesse mais disciplinas assim no próximo semestre! (Tatiane Souza).

Minhas percepções são muitas, tenho certeza que o projeto contribuiu muito com minha profissão. Achei importante esse projeto, claro e objetivo, sem contar na disponibilidade dos professores para nos atender. Estou ansiosa para terminar o trabalho de campo e ver os resultados. Em toda minha vida, tive dificuldades em relação à matemática. Porém, em Bioestatística, a professora me esclareceu muitas dúvidas e clareou aquilo que eu achava impossível: aprender! Gostei muito de conseguir aprender

vendo significado na matemática e sei que isso vai ser importante para toda minha vida! (Maria Eduarda).

Proseguindo a leitura dos registros, encontramos no depoimento de Lucimara indícios de que o trabalho com projeto no curso de Nutrição tenha proporcionado aos participantes a oportunidade de vivenciar situações de aprendizagem significativas e também aspectos relacionados à afetividade e ao vínculo professor-aluno:

O estado emocional dos participantes foi equilibrado, as informações recebidas ao longo da realização do projeto por meio das professoras nos deixaram tranquilas, pois sabíamos o que estávamos fazendo, estávamos vendo para que serviam aquele monte de cálculos! As professoras foram dez, nos deram toda atenção e assistência, o que facilitou muito a realização do projeto. Minha sensibilidade aumentou ao ver pessoas com problemas que eu não podia ajudar muito, somente podia indicar um serviço de saúde especializado para o caso. (Lucimara)

Na mesma perspectiva que Lucimara, a aluna Rosemary também destacou aspectos emocionais positivos com relação ao envolvimento das alunas do seu grupo e também aponta que foram estabelecidos vínculos emocionais com as professoras envolvidas no projeto:

A relação emocional do grupo no geral foi boa, principalmente com as professoras, que sempre se mostraram prontas a nos ajudar e estavam preocupadas com nossa aprendizagem. Acredito que criamos vínculos que serão para toda vida! (Rosemary).

Em sua fala, Rosemary concebe a atuação das professoras no desenrolar do projeto como um elemento importante de mediação entre aluno e conhecimento e valoriza os vínculos que foram construídos durante o processo. Nesse sentido, as colocações da aluna seguem na mesma direção das considerações de Panizzi (2010), quando o autor ressalta a importância do professor que concebe a interação professor-aluno não a reduzindo apenas ao

processo cognitivo, mas envolvendo também as dimensões afetivas e sociais. Esse professor reconhece a importância do seu comprometimento com a tarefa de educar, percebendo a estreita relação entre o afetivo e o cognitivo no desenvolvimento humano, não responsabilizando apenas o aluno com a obrigatoriedade de demonstrar respeito e consideração.

Também atentamos para o fato de que é possível perceber que tanto as explicações de Lucimara quanto as de Rosemary revelam que foram estabelecidos vínculos afetivos entre o professor e o aluno no cotidiano de sala de aula e indicam que a dimensão afetiva permeou o processo de ensino-aprendizagem durante a realização do projeto. Essas observações coadunam-se com as considerações de Moreira (2007) ao falar que os vínculos afetivos com o professor e o interesse pela matéria ministrada influenciam a motivação para aprender, caracterizando o vínculo afetivo como um fator para criar uma boa aprendizagem, enquanto também observa que uma boa aprendizagem pode propiciar um vínculo afetivo positivo (MOREIRA, 2007). Isso também vai ao encontro das ideias de Leite e Tassoni:

As repercussões afetivas das práticas pedagógicas nos alunos relacionam-se com o fato de os mesmos vivenciarem experiências de sucesso de aprendizagem, as quais, por sua vez, são determinadas em grande parte pela qualidade das próprias práticas de sala de aula – em outras palavras, da qualidade do processo de mediação pedagógica, planejado e desenvolvido pelo professor. Portanto, vivenciar práticas pedagógicas que produzem sucesso (aprendizagem do aluno) repercute afetivamente de forma positiva na subjetividade do aluno, favorecendo a qualidade da relação que se estabelece entre o aluno e o objeto de conhecimento em questão. Pode-se assumir que o inverso também é verdadeiro: mediações aversivas produzem relações afetivamente negativas entre sujeito e objeto, além de repercutirem desastrosamente na sua autoestima (LEITE; TASSONI, 2007, p. 5).

Observamos outro aspecto importante evidenciado nas falas de Lucimara e Rosemary: a importância do diálogo na prática educativa. Segundo Hernández, o diálogo oferece oportunidades:

Para expandir, reconsiderar uma questão ou problema e procurar compreendê-lo de diferentes maneiras. O que, por sua vez, permite desenvolver a consciência de aprender e impulsionar estratégias de pensar sobre a própria aprendizagem. Além disso, a partir do diálogo, enfatiza-se a reflexão, a investigação crítica, a análise, a interpretação e a reorganização do conhecimento (HERNANDEZ, 2002, p. 20).

Destacamos ainda a satisfação revelada pela aluna Lucimara por conseguir atribuir significado ao conteúdo estudado na disciplina Bioestatística, ou seja, a aluna revela nas entrelinhas de seu depoimento que, durante a realização do projeto interdisciplinar, foi possível estabelecer uma relação concreta e significativa entre conhecimento, realidade e problemas sociais, apontamentos que encontram expressão nas ideias de estudiosos como Cortesão:

Um projecto constitui um espaço e um tempo curriculares privilegiados para que os alunos possam relacionar-se com conhecimento através de realizações concretas. É o espaço em que alunos e professores criam oportunidades para que a escola esteja no centro do conhecimento e da reflexão sobre os problemas sociais, econômicos, tecnológicos, artísticos e ambientais de forma integrada (CORTESÃO *et al.*, 2002, p. 35 e 36).

Cabe ressaltar ainda que a fala das alunas citadas no parágrafo anterior segue próxima aos apontamentos de Panizzi (2010), quando o autor atenta para a necessidade de o aluno ver o professor não somente como alguém que vai lhe transmitir conhecimentos e preocupado com as explicações sobre determinado conteúdo, mas como alguém que, comprometido com a ação que realiza, o percebe como um ser importante, com ideias e sentimentos que podem ser partilhados.

Nesse processo de interação humana, de intercâmbio, o conhecimento estruturado do professor, sua forma de expressão mais formal, seus valores e concepções misturam-se aos saberes não sistematizados e empíricos dos alunos, aos seus valores e linguagens próprios de seu ambiente cultural. Esse encontro,

observado numa perspectiva dialógica, pode assumir um valor significativo no processo de aprendizagem, propiciando a participação ativa e a mobilização para aquisição do conhecimento (PANIZZI, 2010).

Marina sugere que deveria ser oferecida aos alunos a possibilidade de desistir do projeto, assim evitaríamos desgastes e discussões:

Quanto ao estado afetivo, acho particularmente que os coordenadores do projeto deveriam dar a oportunidade para quem não quer mais fazer o projeto de fazer outra coisa, para evitar os desgastes das discussões e economizar tempo. (Marina)

Ao confrontar a data do registro de Marina com o meu diário de campo, notei que esse depoimento foi registrado no dia em que nós – a coordenadora, a professora da disciplina de Avaliação Nutricional e eu – cobramos da turma um maior empenho para participar da preparação para a tomada das medidas antropométricas, e, provavelmente, a aluna achou a nossa cobrança uma perda de tempo. Se pensarmos em termos motivacionais, a aluna tem razão; só teria sentido participar do projeto quem estivesse realmente envolvido. Por outro lado, sabemos que existe uma grande quantidade de afazeres, acadêmicos ou não, que disputam a disponibilidade de tempo dos nossos alunos, e que muitos até sentem-se motivados diante de uma dada situação, assumem o compromisso, mas não conseguem se organizar diante do número exacerbado de informações e imprevistos.

Encontramos nos depoimentos um aspecto negativo, relatado por Débora Sanches: a ansiedade.

Em relação ao estado emocional, percebi certa ansiedade da minha parte e de alguns integrantes do grupo para começar logo as entrevistas e aplicar as técnicas de avaliação nutricional, mas no final deu tudo certo. (Débora Sanches)

Para explicar o que entendemos por ansiedade, recorremos à Costa e Boruchovitch (2004):

A ansiedade é assumida pelos adeptos do processamento da informação como sendo um constructo multidimensional, formado por dois aspectos diferentes: a preocupação e a emotividade. Enquanto a preocupação se refere ao componente cognitivo – ou seja, às expectativas negativas sobre si mesmo, preocupações com as consequências potenciais –, a emotividade engloba a parte fisiológica, como sintomas físicos, sentimentos de desprazer, nervosismo e tensão. (COSTA; BORUCHOVITCH, 2004, p. 17)

Nessa perspectiva, acreditamos que no depoimento de Débora Sanches estejam presentes apenas os aspectos relativos à emotividade, pois, reavaliando os outros depoimentos da aluna, percebemos que ela não revela preocupações cognitivas com relação à matemática. Ressaltamos que, ao dizer que a ansiedade revelada refere-se a fatores emocionais, nos apoiamos em um dos relatos seus, quando escreve que:

Em minha experiência na fase escolar, não tive muitas dificuldades em relação à matemática. [também trazemos um trecho de outro relato em que a aluna experimenta tensão e nervosismo diante da tarefa a ser realizada] (...) após ter feito o piloto, não encontrei dificuldade em aplicá-lo, achei que iria gaguejar e isso não aconteceu, fiquei muito feliz por ter dado certo, mas encontrei vários erros. (Débora Sanches)

Em linhas gerais, podemos dizer que os depoimentos trazidos nesse artigo sinalizam que o desenvolvimento do projeto interdisciplinar foi marcado pela presença de aspectos emocionais e pela formação de vínculos afetivos entre as pessoas envolvidas no projeto. Nos relatos, também é possível perceber que a formação desses vínculos contribuiu para tornar a aprendizagem possível. Além disso, podemos atentar para o fato das alunas revelarem que houve influência da mediação do professor (MEGID, 2002; BIAJONE, 2006), o que se constitui em um fator importante para que o aluno compreenda o conteúdo, isto é, a prática pedagógica adotada pelas professoras envolvidas no projeto repercutiu afetivamente,

facilitando e promovendo a relação que se estabelece entre o aluno e o objeto de conhecimento em questão.

Sendo assim, as manifestações de sentimentos negativos e positivos das alunas com relação à matemática, advindas ao longo da escolaridade, e suas expectativas sobre a realização do projeto e sobre a disciplina de Bioestatística, bem como as experiências de sucesso ou fracasso escolar, foram analisadas sob a ótica da relação cognição-afeto, permitindo-nos focalizar de forma detalhada as contribuições e os problemas enfrentados durante o desenvolvimento do projeto interdisciplinar.

Refletindo à luz dos resultados apresentados nesse estudo, e considerando as observações de Bzuneck (2001), quando o autor assinala que o contexto educacional exerce um papel fundamental no desenvolvimento de crenças compatíveis ou não com a motivação para a aprendizagem e com o bom desempenho acadêmico, destacamos a relevância de instigar os alunos do ensino superior a distinguirem as diferentes emoções e sentimentos que experimentam ao longo da escolaridade, o que implica em também instigá-los a identificar e reconhecer esses sentimentos em si mesmos e nos outros, buscando resolver conflitos interpessoais (MARTINI; DEL PRETTE, 2005).

Em razão justamente dos resultados apresentados nesse estudo, ressaltamos a necessidade de que os professores atentem para a importância das variáveis sociais e afetivas no contexto sala de aula também no ensino superior e se preparem para lidar com essas dimensões em si mesmos (MARTINI; DEL PRETTE, 2005) e em seus futuros colegas profissionais. Nessa perspectiva, o professor do ensino superior deve perceber a instituição onde leciona como um local privilegiado que torna possível a constituição do sujeito e a construção de relações interpessoais mais justas e igualitárias (GALVÃO, 2003), buscando ainda fomentar desde o autoconhecimento até as expectativas de desempenho em cada aluno, contribuindo assim para a determinação de futuras ações adequadas para a relação interpessoal, favorecendo a aprendizagem e o êxito acadêmico (BECK, 2001).

Neste sentido, podemos reforçar nossas crenças de que os conteúdos e as habilidades referentes à vida social e afetiva podem ser trabalhados no cotidiano escolar do ensino superior por meio da realização de projetos interdisciplinares abordando temas transversais (ARANTES, 2002; DEL PRETTE; DEL PRETTE, 2005). Além disso, as pesquisas (DEL PRETTE; DEL PRETTE, 2001, 2005; SASTRE; MORENO, 2003) demonstram que, quando os estudantes são auxiliados a identificar sentimentos e emoções e incentivados a expressá-los adequadamente, bem como a superar aqueles afetos que são negativos (MARTINI; DEL PRETTE, 2005), é possível aplicar esse conhecimento a situações interpessoais que se apresentam no cotidiano escolar, favorecendo o desenvolvimento da solidariedade e da competência social (DEL PRETTE; DEL PRETTE, 2001, 2005; SASTRE; MORENO, 2003).

Considerações Finais

Segundo Moreira (2007), aprender algo requer interesse pelo objeto de estudo e vínculo afetivo entre professor e aluno, ou seja, a relação professor-aluno é permeada por emoções e sentimentos que influenciam a motivação pela disciplina e têm reflexo no desempenho acadêmico. Os resultados deste estudo apontam que tal fato se evidencia também no ensino superior. Dessa forma, atentamos para o fato da necessidade de os conteúdos ensinados fazerem sentido para o graduando.

Destacamos, assim, a importância para o professor do ensino superior em utilizar estratégias e metodologias de ensino que permitam conhecer seus alunos sob os aspectos cognitivo, social e afetivo, para que, de posse dessas informações, tenha subsídios que possibilitem investir em metodologias e abordagens de ensino aprendizagem que resgatem a motivação dos graduandos frente às atividades acadêmicas, promovendo a qualidade e o significado dos conteúdos estatísticos no contexto de formação profissional, visando um melhor direcionamento e aplicação nos estudos.

Durante o desenvolvimento deste trabalho, assim como Biajone (2006), por meio dos depoimentos das alunas, pudemos perceber os feitos e saberes adquiridos por elas e a validade da aprendizagem e do ensino da estatística no desenvolvimento do trabalho com projetos. Dessa forma, também compartilhamos com Moreira (2007) o ideário de que o desenvolvimento da dimensão afetiva permite explorar situações que levem em conta as crenças limitativas dos alunos, incorporando a emoção e o afeto como facilitadores da aprendizagem no ensino superior. No entanto, pouco se conhece sobre intervenções pedagógicas que levem em conta aspectos emocionais e afetivos nesse segmento de ensino, e a maioria dos estudos limita-se a elencar as crenças, atitudes e emoções, bem como a estabelecer relações entre esses fatores com o desempenho acadêmico.

Consideramos que uma das maiores limitações deste estudo consiste no fato de existir aspectos relativos à cultura escolar que subjazem ao universo da sala de aula, gerados pela própria instituição como um espaço na grade do curso para realização de atividades interdisciplinares, bem como o quesito tempo, que se mostrou escasso para cumprir a ementa da disciplina e realizar todas as etapas do trabalho com projetos.

Por outro lado, pudemos observar que essas limitações criaram na maioria dos grupos uma sinergia positiva, a qual chamaremos de “espírito acadêmico”, que ultrapassou os limites da sala de aula, proporcionando às alunas a oportunidade de produzirem conhecimento relativo à sua futura atuação profissional permeado por relações interpessoais, incrementando condições que permitiram aprender a trabalhar em equipe e a respeitar o ponto de vista do outro, experiências que consideramos importantes para desenvolvimento pessoal e profissional dos alunos e alunas.

Em face dos resultados desta pesquisa, apontamos, com a ênfase permitida pelas diversas limitações arroladas, que os aspectos afetivos, quando considerados conseqüentemente pelo professor de estatística, podem estabelecer condições

significativas para promover um melhor desempenho frente às atividades acadêmicas, permitindo a interconexão entre afetividade e rendimento acadêmico, facilitando, assim, o desenvolvimento e a elaboração de estratégias e metodologias de ensino para a Educação Estatística no ensino superior suscetíveis de efetivarem o interesse e a motivação para aprendizagem.

No desenvolver do projeto, foi possível perceber que as histórias de sucesso ou fracasso escolar em matemática, vivenciadas pelos alunos ao longo da escolaridade, chegam a constituir-se em elementos capazes de afetar o desempenho acadêmico do mesmo ao estudar estatística no ensino superior. Dessa forma, trabalhar a disciplina de estatística sob a forma de projetos que privilegiam um contexto interdisciplinar não só influencia a motivação para a aprendizagem, como também se situa como fator relevante para provocar mudanças de atitude e comportamento que podem levar o aluno a vivenciar experiências de sucesso nas atividades acadêmicas, que, ao longo da escolaridade, pareciam inacessíveis.

Sob essa perspectiva, outro aspecto importante evidenciado neste trabalho é que a qualidade da mediação do professor determina a aproximação ou afastamento do objeto de estudo: ou seja, os alunos que sinalizam sentimentos positivos associados à estatística, tiveram um bom desempenho na disciplina. Esse fato que sugere que, assim como nos demais níveis de escolaridade, o ensino superior também carece da criação de condições favoráveis de mediação pedagógica que levem à promoção da aprendizagem dos conteúdos e que sejam igualmente capazes de estabelecer movimentos de aproximação entre os graduandos e os objetos de conhecimentos relacionados ao exercício de sua futura profissão.

Dessa forma, é notório que o ensino superior reclama a necessidade de uma concepção de ensino capaz de destacar não só a responsabilidade dos alunos, mas também a orientação dos professores no que se refere tanto à qualidade da mediação pedagógica quanto às causas de sucesso e fracasso, conduzindo à consideração de que o estabelecimento da realização acadêmica é

permeado por uma gama de fatores sociais e afetivos que geram crenças e reações emocionais.

Sendo assim, almejamos que a realização deste trabalho possa inspirar a realização de diversas outras pesquisas na busca por novas formas de abordar a estatística no ensino superior levando em conta aspectos relacionados ao cotidiano de atuação do graduando. Almejamos também encorajar os professores do ensino superior a elaborar e a executar propostas e estratégias de ensino que privilegiem a investigação dos aspectos sociais e afetivos presentes na escolaridade, buscando, assim, amenizar e até mesmo neutralizar a influência das crenças negativas erigidas durante o desenvolvimento cognitivo do aluno.

Considerando que o conhecimento produzido neste trabalho vai ao encontro das contribuições apontadas pelos pesquisadores citados nesse estudo, acreditamos que ele seja uma fonte de inspiração para os docentes do ensino superior, não só os que ensinam estatística ou os que atuam apenas no curso de Nutrição, mas também para todos os professores desse segmento de ensino que reconhecem a influência dos aspectos afetivos na motivação para aprendizagem.

Ao olharmos para o nosso estudo sob a perspectiva da Educação Matemática, acreditamos que uma das contribuições aqui apontadas pauta-se nos benefícios efetivos que a metodologia de trabalho com projetos proporciona de modo congruente aos envolvidos num trabalho interdisciplinar. Tais benefícios centram-se na oportunidade existente na metodologia de projetos de proporcionar a interação entre estudantes e professores, que dispõe e permite conhecer fatores importantes, como crenças, emoções, sentimentos e transformações de ambas as partes envolvidas no processo, fatores que, segundo os dados aqui analisados, exercem influências não desprezíveis na aprendizagem de conteúdos.

Ao caminharmos para a finalização desse trabalho, alguns questionamentos se apresentam e se instalam em nossas mentes, sinalizando indícios e possibilidades de investigação, permeadas por uma gama de fatores que compõem um vasto campo a ser

explorado. Que influências as atribuições de causalidade para fracasso ou sucesso na disciplina de matemática, ao longo da escolaridade, exercem na aprendizagem da estatística no ensino superior? No ensino superior, quais intervenções pedagógicas que levem em conta aspectos emocionais e afetivos podem ser implementadas de forma a fomentar o desenvolvimento da aprendizagem dos conteúdos estatísticos? Qual é a relação entre a mediação realizada pelo professor no que diz respeito à aproximação ou afastamento do objeto de estudo?

Pautados nas considerações de Galvão (2003), quando o autor menciona que, paralelamente aos impactos de conquistas cognitivas no plano afetivo, a dinâmica emocional traz repercussões para a vida intelectual, e na interface dos resultados apresentados em nossa investigação, sugerimos que novos estudos que olhem o aluno integralmente devem ser conduzidos no ensino superior, tendo em vista que as questões envolvidas não se reduzem a um mero cognitivismo, estudos esses que reconheçam a presença contínua da afetividade nas interações sociais e suas possíveis influências no desenvolvimento cognitivo, ou seja, pesquisas que permitam descobrir e explorar potencialidades e possibilidades de ensino que levem em conta as influências das variáveis sociais e afetivas na vida do graduando, pois, apesar de surgirem como fatores importantes, ainda são pouco explorados nesse nível de ensino.

Referências

ANGERS, P. E; BOUCHARD, C. **L'animation de la Vie de la Classe**. Montreal: Belarmin, 1993. p. 201-213.

ALMEIDA, A.R.S. **A emoção na sala de aula**. Campinas: Papirus, 1999.

ALRØ, H.; SKOVSMOSE, O. **Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática**. Trad. Orlando Figueiredo. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

ARANTES, V. A. A afetividade no cenário da Educação. In: OLIVEIRA, M. K de; SOUZA, R. D. T.; REGO, T. C. (Eds.) **Psicologia, educação e as temáticas da vida cotidiana**. São Paulo: Moderna, 2002. p. 159-176.

BZUNECK, J. A. O esforço nas aprendizagens escolares: mais que um problema motivacional do aluno. **Revista Educação e Ensino**, n. 6, p. 7-18, 2001.

BZUNECK, J. A. A motivação do aluno: aspectos introdutórios. In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. (orgs.). **A Motivação do Aluno: Contribuições da psicologia contemporânea**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2009. p. 9-36.

BECK, L. G. A Teoria da Atribuição e sua Relação com a Educação. **Revista Urutágua**, v. 1, n. 3, p. 1-12, 2001. Disponível em: <http://www.uem.br/~urutagua/03beck.htm>. Acesso em: 02 dez. 2011.

BIAJONE, J. **Trabalho de projetos: possibilidades e desafios na formação estatística do pedagogo, 2006**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

BORUCHOVITCH, E. Inteligência e Motivação: Perspectivas Atuais. In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. (org.) **A Motivação do aluno, Contribuições da Psicologia Contemporânea**. Petrópolis: Vozes, 2001. p. 2- 15.

DALRI, J.; MATTOS, C. R. Aspectos Afetivo-Cognitivos na Aprendizagem e Suas Influências na Escolha da Profissão de Professor de Física: Um Exemplo. **Anais do XI Encontro De Pesquisa Em Ensino De Física**. Curitiba, 2008.

CHACÓN, I.M.G. **Matemática Emocional: Os Afetos na Aprendizagem Matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

COSTA, E. R.; BORUCHOVITCH, E. Compreendendo Relações entre Estratégias de Aprendizagem e a Ansiedade de Alunos do Ensino Fundamental de Campinas. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 17, n. 1, p. 15-24, 2004.

CORTESÃO, L. *et al.* **Trabalhar por Projecto em Educação: Uma inovação interessante?** Portugal: Porto, 2002.

DEL PRETTE, Z. A. P.; DEL PRETTE, A. **Psicologia das habilidades sociais na infância**: Teoria e prática. Petrópolis: Vozes, 2005.

DEL PRETTE, A.; DEL PRETTE, Z. A. P. **Psicologia das relações interpessoais**: vivências para o trabalho em grupo. Petrópolis: Vozes, 2001.

DÉR, L. C. S. A constituição da pessoa: dimensão afetiva. In: MAHONEY, A. A.; ALMEIDA, L. R. (Org.). **A constituição da pessoa na proposta de Henri Wallon**. S. Paulo: Loyola, 2004. p. 80 - 81.

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

GALVÃO, I. Expressividade e emoções segundo a perspectiva de Wallon. In: ARANTES, V.A.; AQUINO, J.G. (Ed.) **Afetividade na escola**. Alternativas teóricas e práticas. São Paulo: Summus, 2003. p. 71-88.

GUIMARÃES, S. E. R.; BORUCHOVITCH, E. O estilo motivacional do professor e a motivação intrínseca dos estudantes: uma perspectiva da Teoria da Autodeterminação. **Psicologia, Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 143-150, 2004.

HERNÁNDEZ, F. Os Projetos de Trabalho e a Necessidade de Transformar a Escola. **Presença Pedagógica**, Belo Horizonte, v. 4, n. 20, p. 30 – 58, 1998.

LEITE, S. A. S.; TASSONI, E. C. M. A afetividade em sala de aula: condições do ensino e a mediação do professor. In: AZZI, R. G.; SADALLA, A. M. F. A. (Org.) **Psicologia e formação docente: desafios e conversas**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002. p. 113-142.

LEITE, S. A. S. **Afetividade e Práticas Pedagógicas**. In: LEITE, S. A. S. (Org.) **Afetividade e Práticas Pedagógicas**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2006. p. 355-368.

LEITE, S. A. S.; TASSONI, E. C. M. Afetividade e Ensino. In: SILVA, E. T. da (Org.) **Alfabetização no Brasil - questões e**

provocações da atualidade. Campinas: Autores Associados, 2007. p. 113-137.

LEITE, S. A. S. Afetividade nas práticas pedagógicas. **Temas em Psicologia**, v. 20, n. 2, p. 355-368, 2012.

LEITE, S. A. S.; TAGLIAFERRO, A.R. A afetividade na sala de aula: um professor inesquecível. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 9, n. 2, p. 247-260, 2005.

LEITE, S. A. S.; TASSONI, E.C.M. A afetividade em sala de aula: as condições de ensino e a mediação do professor. In: AZZI, R.G.; SADALLA, A.M.F.A. (Org.). **Psicologia e formação docente: desafios e conversa**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002. p. 113-141.

LOOS, H.; FALCÃO, J.T.R.; ACIOLY-RÉGNIER, N.M. A ansiedade na Aprendizagem de Matemática e a Passagem da Aritmética para a Álgebra. In: Britto, M.R.F. de (org.) **Psicologia da Educação Matemática**. Florianópolis: Insular, 2001. p. 235-277.

LOURENÇO, A.L.E; PAIVA, M.O.A. A motivação escolar e o processo de aprendizagem. **Ciências e Cognição**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 132-141, ago. 2010.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em Educação: abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARTINI, M. L.; DEL PRETTE, Z. Atribuições de causalidade de professoras do ensino fundamental para o sucesso e o fracasso escolar dos seus alunos. **Revista Interação em Psicologia**, Paraná, v.6, n. 2, p. 149-156, 2002.

MEGID, M.A.B.A. **Professores e alunos construindo saberes e significados em um projeto de Estatística para 6ª série: estudo de duas experiências em escolas pública e particular**. 2002. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Unicamp, Campinas, 2002.

MOSQUERA, J.J.M. Afetividade: a manifestação de sentimentos na educação. **Educação**, v. 29, n. 1, p. 123-133, 2006.

MOREIRA, E.D. **A importância da afetividade no processo de ensino aprendizagem de matemática**. 2007. Dissertação

(Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

NOVAES, D.V. **A Mobilização dos Conceitos Estatísticos**: estudo exploratório com alunos de um curso de tecnologia em Turismo. 2004. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

PANIZZI, C.A.F.L. A relação afetividade-aprendizagem no cotidiano da sala de aula: enfocando situações de conflito. Anais. Anped, Caxambu, 2004.

PONTE, J.P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006 Disponível em: http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/6320_2940_ID.pdf. Acesso em: 10 jun. 2016.

SASTRE, G.; MORENO, M.O significado afetivo e cognitivo das ações. In: ARANTES, V.A.; AQUINO, J.G. (Ed.) **Afetividade na escola**. Alternativas teóricas e práticas. São Paulo, Brasil: Summus Editorial, 2003. p. 129-152.

SILVA, E.A. **A Afetividade Como Mediadora Da Práxis Educativa No Processo De Ensino-Aprendizagem No Ensino Superior**. Disponível em: www.mapnewecologic.com.br/artigo01.pdf. Acesso em: 10 dez. 2018.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica**: A questão da democracia. Campinas: Papirus, 2001.

TASSONI, E.C.M.; LEITE, S.A.S. Um estudo sobre emoções e sentimentos na aprendizagem escolar. **Comunicações**, v. 18, n. 2, p. 79-91, 2011.

TASSONI, E.C.M.; LEITE, S.A.S. Afetividade no processo de ensino-aprendizagem: as contribuições da teoria walloniana. **Educação**, v. 36, n. 2, p. 262-271, 2013.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Editora Cortez, 1996.

VIEIRA. A.S. **Afetividade e Cognição**: A Afetividade entre Professor e Aluno é o suporte de todo processo de aprendizagem escolar. Anais de Evento, Lins, 2009. Disponível em:

<http://www.unisalesiano.edu.br/encontro2009/trabalho/aceitos/C33075141801.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2018.

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

WALLON, H. **Origens do pensamento na criança**. São Paulo: Manole, 1989.

WALLON, H. **A evolução psicológica da criança**. Lisboa: Edições 70, 1968.

AUTORES



Alessandra Campanini Mendes -Pedagoga (Universidade Federal de São Carlos - SP), Mestre e Doutora em Psicologia (PPGpsi - UFSCar - SP), ambos na área de Comportamento e Cognição. Atualmente é professora do Curso de Licenciatura em Pedagogia nas modalidades presencial e a distância, no Centro Universitário Central Paulista (Unicep-São Carlos - SP), onde também atua no Suporte e Acompanhamento da Avaliação Estudantil, dos cursos mediados por tecnologias, no Departamento de Educação a Distância - UnicepVirtual. E-mail: alessandra.campanini@gmail.com



Andreia Silva da Mata – Psicóloga (USF), Mestre em Psicologia (USF) e Doutora em Educação (UNICAMP). Atualmente, é professora na Universidade Anhembi Morumbi (UAM) no curso de Psicologia. Foi professora dos cursos de Pós-Graduação em Psicopedagogia e Neurociências da UNIFACCAMP. Atuou como psicóloga na APAE de Campinas. E-mail: amata.psi@gmail.com



Eliana Cristina de Carvalho Gabriel - Licenciada em Pedagogia (UNESP – Rio Claro), especialista em Psicopedagogia (UNICAMP) e mestre em Educação (FE-UNICAMP). É professora dos anos iniciais do Ensino Fundamental na rede pública de Limeira e membro do grupo de pesquisa em Psicologia da Educação Matemática - PSIEM. E-mail: elianacarvalhogabriel@gmail.com



Emanuel Mangueira Carvalho - Licenciado em Letras (FEOCRUZ), Licenciado em Pedagogia (UNICAMP), Mestre em Filosofia e História da Educação (UNICAMP), Doutor em Educação (UNICAMP). Atualmente, é professor na Educação Básica no Ensino Fundamental – I e membro do Grupo de Estudos e Pesquisas em Filosofia da Educação e Direitos Humanos (PAIDEIA-

UNICAMP). Foi professor na Educação Infantil no Município de Vinhedo/SP. Atuou como professor contratado, na modalidade parcelada da UNEMAT, nos cursos de Pedagogia e Ciências Contábeis. E-mail: mangueiraemanuel@gmail.com



Giovana Pereira Sander – Formada em Pedagogia (UNESP), mestre e doutora em Educação para a Ciência (UNESP). Professora da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) e membro do grupo de pesquisa em Psicologia da Educação Matemática – GPPEM/UNESP. E-mail:

giovanapsander@gmail.com



Gislaine Donizeti Fagnani da Costa - Doutora em Educação Matemática (UNICAMP), Mestre em Psicologia da Educação Matemática (UNICAMP), licenciada em Matemática/Física (UNESP), coordenadora, professora e pesquisadora na área de ensino de matemática e

física, ensino médio. Professora de matemática no ensino superior para os cursos de Pedagogia, Engenharia Civil e Mecatrônica. Membro do grupo de pesquisa em Psicologia da Educação Matemática – PSiem/UNICAMP. E-mail: profgdfagnani@gmail.com.



Joana Brocardo - Doutora em Educação, Especialidade de Didática da Matemática desde 2002. Professora coordenadora no Instituto Politécnico de Setúbal e professora associada convidada no Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Docente em cursos de formação inicial e contínua de professores.

Orientadora de mestrado e doutorado. Participa em vários projetos de investigação focados no sentido de número, nas investigações matemáticas, no raciocínio matemático e nos recursos para alunos e professores. E-mail: joana.brocardo@ese.ips.pt.



João dos Santos Carmo - Psicólogo e mestre em Psicologia pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Doutor em Educação (área de concentração Metodologia do Ensino) pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Professor Adjunto do Departamento de Psicologia da UFSCar. Orientador de mestrado e

doutorado no Programa de Pós-Graduação em Psicologia da mesma universidade. Pesquisador do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia sobre Comportamento, Cognição e Ensino (INCT-ECCE). Coordena o Laboratório de Estudos Aplicados a Aprendizagem e Cognição (LEAAC). E-mail: jcarmo@ufscar.br



Leonardo Anselmo Perez – Licenciado em Matemática (UFSCar), Mestre em Ciências (ICMC-USP), Doutorando do Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática - PECIM – UNICAMP, Professor dos anos finais do Ensino Fundamental, São Carlos, SP e do Instituto Matonense Municipal de Ensino Superior - IMMES, Matão, SP e membro do grupo

de pesquisa em Psicologia da Educação Matemática - PSiEM. E-mail: leonardoperez_sc@yahoo.com.br.



Michelle Francisco de Azevedo Bonfim de Freitas

– Licenciada em Matemática (ICMC-USP) e Pedagogia (UNISA), MBA em Gestão em EaD e Tutoria Online (UNASP), Mestre em Educação para a Ciência (UNESP – Bauru), Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação (UNICAMP). Professora Coordenadora dos Anos

Finais do Ensino Fundamental na rede estadual de São Paulo, atuando no município de São Carlos, e membro do grupo de pesquisa em Psicologia da Educação Matemática - PSiem. E-mail: michelleazevedo2005@gmail.com



Miriam Cardoso Utsumi

– Licenciada em Matemática (UNICAMP), Mestre em Educação (UNICAMP), Doutora em Educação (UNICAMP), Líder do grupo de pesquisa em Psicologia da Educação Matemática - PSiem. Professora Doutora da FE-UNICAMP, onde atua no Programa de Pós-graduação

Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática – PECIM e no Programa de pós-graduação Mestrado Profissional em Educação. E-mail: mutsumi@unicamp.br.



Monalisa Muniz

Psicóloga pela Universidade São Francisco - USF, Mestre e Doutora em Psicologia (USF). Professora Adjunta do Departamento de Psicologia da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar. Pesquisadora do Laboratório de Desenvolvimento e Cognição (LADHECO). Orientadora de mestrado e doutorado no Programa de Pós-

Graduação em Psicologia da UFSCar. E-mail: monamuniz@gmail.com



Nelson Antonio Pirola – Licenciado em Matemática (UNICAMP), Mestre em Educação (UNICAMP), Doutor em Educação (UNICAMP), Livre-Docente em Educação Matemática (UNESP). Líder do grupo de pesquisa em Psicologia da Educação Matemática – GPPem/UNESP. Professor Associado do Departamento de Educação da Universidade Estadual Paulista “Júlio, de Mesquita Filho” – campus de Bauru. Credenciado no Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e no Mestrado Profissional em Docência para a Educação Básica da UNESP. E-mail: nelson.pirola@unesp.br.



Odaléia Aparecida Viana - Mestre e Doutora em Educação (UNICAMP), Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional da Universidade Federal de Uberlândia, membro do grupo de pesquisa em Psicologia da Educação Matemática - PSiEM. E-mail: odaleaviana@gmail.com

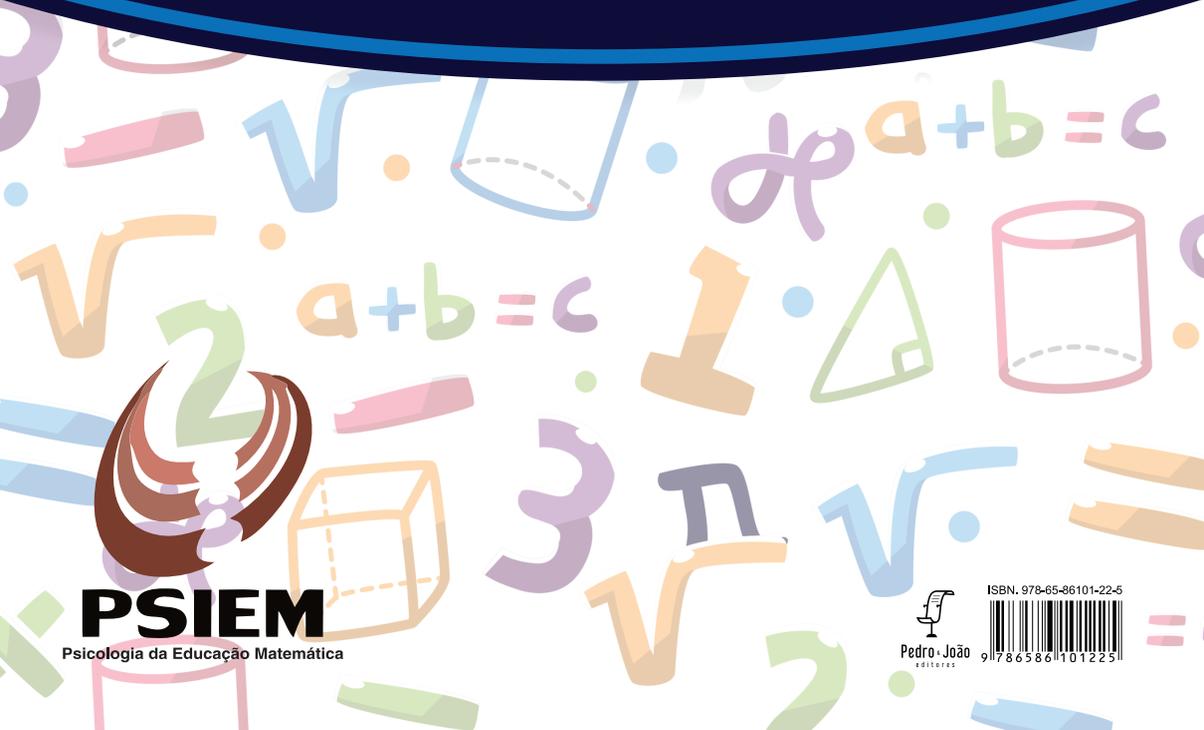


Roseline Nascimento de Ardiles - Licenciatura Plena em Pedagogia (UFPE), Especialista em Psicopedagogia Clínica e Institucional (UNASP-EC), Mestre em Educação (UNICAMP) na área de Psicologia, Desenvolvimento Humano e Educação, Doutora em Ciências (USP) na área de Psicologia Escolar e do Desenvolvimento Humano. Pesquisadora Colaboradora no Cognitive Neuroscience Research Group - GNC da Universidade do Algarve, Portugal, Colaboradora no Réussite Éducative - Maison des Habitants Chorier-Berriat, Grenoble-França, e Membro do Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática. E-mail: roseline_ardiles@yahoo.com.br.



Telma Assad Mello – Licenciada em Pedagogia, Mestre em Educação (UNICAMP), na área de Psicologia, Desenvolvimento Humano e Educação, Doutora em Educação (UNICAMP), membro do grupo de pesquisa em Psicologia da Educação Matemática - PSIEM. Pesquisadora Colaboradora da UNICAMP. Experiência profissional na área da Educação com ênfase nos

seguintes temas: construção de conceitos e solução de problemas, cognição e afetividade, análise de procedimentos, argumentação, processos de pensamento e representações mentais, avaliação. Atuação no desenvolvimento de projetos de Assessoria Educacional Universo do Saber por meio de intervenções pedagógicas, buscando investigar variáveis que interferem no desempenho escolar. E-mail: telmaassad@yahoo.com.br; contato@universodosabereducacional.com.br



PSIEM
Psicologia da Educação Matemática



ISBN. 978-65-86101-22-5

