Sipeq
V Seminário Internacional
de Pesquisa e Estudos Qualitativos
Foz do Iguaçu, 30 e 31 de Maio e 1 de Junho de 2018

Pesquisa Qualitativa na
Educação e nas Ciências em Debate

Do SIPEQ a sócio da SE&PQ:
torne-se um pesquisador em rede

CONFORME O DISPOSTO NA FICHA DE INSCRIÇÃO, EXPLICITE:

a) Área de inscrição:

b) Modalidade de pesquisa: comunicação oral

c) Trabalho a ser apresentado de acordo com:

- Área (escreva a área): Ensino de Ciências: Biológicas, Exatas, Sociais e Humanas.
- Tema/modalidade de pesquisa (escreva qual): Etnográfica

OS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ADOTADOS POR UMA PESQUISA QUE TEVE COMO OBJETO DE ESTUDO O ENSINO DE ÁLGEBRA

Luani Griggio Langwinki
Tânia Stella Bassoi

Universidade Estadual do oeste do Paraná
luanig.lang@gmail.com; tstellabassoi@gmail.com

Resumo

O paradigma da pesquisa qualitativa tem se destacado nos diferentes instrumentos e métodos no campo dos estudos da Educação Matemática. Este trabalho tem como objetivo apresentar os procedimentos metodológicos adotados a trazer uma síntese da teoria utilizada para a análise dos dados coletados, referente à pesquisa de mestrado.
Palavras-chave: Pesquisa Qualitativa. Metodologia. Ensino de Álgebra. Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

Abstract

The paradigm of qualitative research has been highlighted in the different instruments and methods in the field of Mathematics Education studies. This work aims to present the methodological procedures adopted and the synthesis of the theory used for the analysis of the data collected, referring to the master 's research.
Keywords: Qualitative research. Methodology. Teaching Algebra. Theory of Semiotic Representation Registers.

Introdução

A pesquisa educacional nos últimos anos alterou temas e enfoques que se ampliaram e se diversificaram, causando mudanças nas abordagens metodológicas, onde os estudos qualitativos ganharam espaço (ANDRÉ, 2006).

Segundo Brito e Leonardos (2001, p. 20) “contribuir para a elaboração e difusão do conhecimento é tarefa de todo pesquisador”. Neste sentido, objetivamos mostrar os

procedimentos metodológicos adotados e as referências de análise pautadas na Teoria dos Registros de Representação Semiótica, componentes da pesquisa de mestrado[1] sobre ensino de Álgebra.

O estudo da Álgebra é característico por sua abstração e generalização, operada como ferramenta para resolver problemas. Reconhecida como linguagem matemática (CONDILAC, 1979), estruturada por rígidas regras e formalizações deve no ensino, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN, possibilitar o aluno se comunicar matematicamente, sendo capaz de "[...] descrever, representar e apresentar resultados com precisão e argumentar sobre suas conjecturas, fazendo uso da linguagem oral e estabelecendo relações entre ela e diferentes representações matemáticas" (BRASIL, 1998, p. 48).

O ensino e aprendizagem dos conteúdos algébricos têm sido objeto de atenção dos pesquisadores em Educação Matemática. Segundo Minayo (2017, p. 17) "nada pode ser intelectualmente um problema, se não tiver sido, em primeiro lugar, um problema da vida prática". Os resultados das pesquisas nessa área evidenciam a dificuldade por parte dos professores e dos alunos em lidar com situações matemáticas abstratas (DUVAL, 2011; JACOMELLI, 2006; KIERAN, 1995; PASSOS, 2012; RIBEIRO, 2016).

Segundo Duval (2004, 2011) os objetos matemáticos só se deixam reconhecer pelas suas representações. A problemática de nossa pesquisa de mestrado foi compreender o modo como o professor mobiliza os conteúdos algébricos em aulas de matemática e desse modo, analisamos os tipos de formação, tratamento e conversão, dos registros de representação presentes no ensino de Álgebra.

Para a organização deste texto, o estruturamos em seções. Na seção intitulada metodologia, descrevemos os procedimentos metodológicos e os instrumentos utilizados, seguido de subseções que apresentam os sujeitos e a coleta de dados. A seção três apresenta uma síntese da Teoria dos Registros de Representação Semiótica, utilizada como aporte teórico. E por fim, trazemos algumas discussões nas considerações finais.

2 Metodologia

Adotamos em nosso estudo o paradigma da pesquisa qualitativa, com caráter compreensivo, que segundo Guerra (2006) contempla as práticas cotidianas. A pesquisa qualitativa tem um

[1] Esta pesquisa teve o apoio financeiro da CAPES.

olhar subjetivo, que busca discutir, interpretar e analisar fatores humanos, possibilitando a discussão dos mais variados temas como, o desempenho escolar, currículo, interações sociais, trabalho pedagógico, etc., valendo-se de areas como a psicologia, sociologia, filosofia, antropologia, e linguística (ANDRÉ, 2001; BICUDO, 2004; BRITO E LEONARDOS, 2001).

Por tratar-se de uma abordagem qualitativa (LUDKE; ANDRÉ, 1986), podemos evidenciar algumas características que nos conduziram a um entendimento quanto a esse paradigma.

> A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento. [...] supõe o contato direto com o ambiente e a situação que está sendo investigada, [...] Os dados coletados são predominantemente descritivos. [...] O interesse do pesquisador ao estudar um determinado problema é verificar como ele se manifesta nas atividades, nos procedimentos e nas interações cotidiana. [...] A análise de dados tende a seguir um processo indutivo (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p.11-12-13).

O primeiro passo que direcionou nossos estudos foi a revisão de literatura, com o propósito de tomar ciência sobre as pesquisas no ensino e aprendizagem de Álgebra. Fizemos uma busca no Banco de Dissertação e Teses da CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, no Google Acadêmico, na Plataforma Sucupira, em Revistas Eletrônicas e em periódicos. Utilizando expressões e palavras chave como: Ensino de Álgebra, Álgebra Elementar, professor de Matemática, Registro de Representação Semiótica, os quais foram encontramos um vasto material sobre o assunto.

Para responder a nossa pergunta de pesquisa "...."selecionamos os trabalhos que tinham como sujeitos os professores de Matemática, trabalhos que utilizaram como referencial teórico os Registros de Representação Semiótica e os que abordavam os conteúdos de Álgebra com alunos do 8º ano, dando prioridade aos que se encontravam no período de 2010 a 2016, tendo em vista que já existem revisões em períodos anteriores. Entre os trabalhos selecionados encontram-se teses, dissertações e artigos.

A revisão de literatura possibilitou o direcionamento tomado pelos pesquisadores na área da Educação Matemática, quanto ao problema a ser investigado, foi modificado do projeto original que supunha uma investigação com alunos de 8º Ano sobre as concepções de variáveis e incógnitas, passando a olhar o trabalho pedagógico do professor que introduzia o ensino de álgebra nos 8os Anos, modificando, consequentemente, as metodologias adotadas, os instrumentos e critérios de análise adotados no problema original, auxiliando-nos a orientar e organizar os estudos.

Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram entrevista semiestruturada com os professores - "a partir de um esquema básico, porém não aplicado rigidamente, permitindo que o entrevistador faça as necessárias adaptações." (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 34) e observação em ambiente natural sem intervenções da pesquisadora nas aulas dos sujeitos de pesquisa.

As entrevistas foram gravadas e as observações das aulas filmadas e, posteriormente, transcritas para análise, seguindo fielmente as falas dos sujeitos que a correspondem sem correções (CARVALHO, 2006). Nas transcrições, usou-se ( ) nas intervenções das falas, (...) para pausas e momentos de silêncio, letra em caixa alta para representar a mudança de entonação de voz, [ ] com escrita em itálico para caracterizar os momentos que não apareciam na gravação, interrupções nas falas e comentários da pesquisadora, / para o truncamento nas falas e :: para continuação de vogais ou consoantes, por exemplo, "éh::".

A análise dos dados esteve amparada na Teoria dos Registros de Representação Semiótica e considerou a prática em sala de aula e as informações obtidas nas entrevistas. Na perspectiva de Duval (2004, 2009, 2011) e Duval et al. (2014), destacamos o modo como os conteúdos algébricos foram abordados pelos professores, selecionando as atividades cognitivas ligadas a representação, a saber: formação, tratamentos e conversões dos registros.

2.1 Os atores da pesquisa

Os sujeitos da pesquisa foram cinco professores de matemática, que lecionam nos quatro colégios da Rede Pública Estadual do município de Santa Terezinha de Itaipu – Paraná. Os requisitos para seleção foram: estarem lecionando em turmas de 8º anos e trabalharem com os conteúdos algébricos há mais de dez anos. Para manter o anonimato dos professores, foram identificados como P1, P2, P3, P4 e P5.

2.2 A coleta de dados

No início do ano letivo de 2017 os professores foram entrevistados e combinamos as observações das aulas, sendo estas dos conteúdos de introdução da Álgebra, a saber: expressões algébricas, monômios, polinômios e produtos notáveis. As primeiras observações aconteceram praticamente na mesma semana. Contudo, algumas aulas tiveram seus horários

em conflito, pois eram de colégios diferentes e desse modo fez-se necessário remarcar a observação para a semana seguinte.

Foram observadas quatro aulas de cada professor, com exceção de P3 que foram seis aulas[2], totalizando 22h/aulas de observação. As observações foram feitas no período de 07 de abril a 22 de maio de 2017 e sempre em aulas geminadas.

3 Referencial teórico

A teoria dos Registros de Representação Semiótica, segundo Duval (2004, 2009), focaliza na aprendizagem da Matemática, buscando sua compreensão segundo aspectos cognitivos.

A ideia fundamental dessa teoria é de que a compreensão em Matemática supõe a coordenação de ao menos dois registros de representação semiótica. Segundo Duval (2009) um objeto matemático só se deixa reconhecer pela sua representação, afirmando só ser possível que os sujeitos em fase de aprendizagem compreendam a Matemática se conseguem perceber a diferença entre um objeto e sua representação.

Para Duval (2009) sem as representações semióticas torna-se impossível a construção do conhecimento pelo sujeito que aprende. Segundo este autor, os sistemas semióticos devem proporcionar três atividades cognitivas ligadas a representação: a atividade de **formação é** responsável pela " designação nominal de objetos, a reprodução de seu contorno percebido, a codificação de relações ou de certas propriedades de um movimento." (DUVAL, 2009, p. 55). As atividades de **tratamento** são operações que envolvem uma transformação no interior de um mesmo registro, por exemplo, a expressão matemática $x^2 – 49$ e sua forma fatorada $(x - 1)(x + 1)$, são duas representações diferentes, que se encontram no mesmo registro algébrico. As atividades de **conversão** são transformações que se fazem passar de um registro para o outro, por exemplo, a expressão matemática $x^2 – 49$ e o seu gráfico e vice-versa.

Para Duval (2011, p. 38) "as representações semióticas são as frases em linguagem natural, as equações, e não as palavras, os algarismos e as letras. São as figuras, os esquemas, os gráficos e não os pontos raramente visíveis, ou os traços". A mudança de registro de uma representação dada após um tratamento é o primeiro passo do pensamento matemático. Porém, a atividade de conversão é menos imediata e menos simples do que parece ser. Na

[2] A pesquisadora decidiu estender as observações das aulas da professora P3 pois, na entrevista, afirmou que produtos notáveis era o conteúdo que os alunos tinham mais dificuldades.

conversão entre dois registros de representação ocorrem dois fenômenos, designados o da congruência e o da não congruência.

> Quando a representação terminal (no registro de chegada) transparece na representação de saída (enunciado) e a conversão se assemelha a uma situação de simples codificação, então há *congruência* (há correspondência semântica das unidades de significado entre os dois registros). Se a representação terminal não transparece absolutamente, então caracteriza-se a *não congruência*. (BASSOI; PECCIN, p. 191 grifos das autoras).

No que se refere ao ensino de Álgebra, as atividades de não congruência são mais presentes. De acordo com Duval et al. (2014, p. 54 grifo dos autores) "A Álgebra permite *a generalização da operação semiótica de substituição*, não de um sinal em um objeto, mas a de um sinal em outro sinal e mais globalmente de uma expressão em outra expressão.", permitindo uma extensão sem limites da operação semiótica de substituição.

Segundo os autores supracitados, a Álgebra requer quatro tipos de substituição semiótica: substituir, respectivamente, uma letra e um sintagma operatório compreendendo essa letra por duas listas abertas de números, ligadas por uma relação funcional; substituir uma letra e/ou sintagma operatório compreendendo essa letra na designação lexical ou numérica-lexical dos dados de um problema; substituir um valor numérico ou um número por uma letra no contexto de uma fórmula ou de uma equação e substituir uma expressão literal por outra expressão literal que é mais desenvolvida ou mais reduzida.

Esses diferentes tipos de substituição permitem reconhecer o *status* da letra como variável, como incógnita ou como codificação de um fator. Para Duval et al. (2014) do ponto de vista matemático, a atividade de resolução de problemas não é tão importante nas primeiras aprendizagens em Matemática quanto a de elaboração de problemas. De acordo com Duval et al. (2014, p. 63, negrito dos autores)

> A compreensão de um problema não interfere no nível da descrição parcial escolhida, mas na variação de todas as descrições mínimas possíveis. Pois, a possibilidade de aplicar um conhecimento matemático implica que possamos discernir e compreender as diferentes situações de aplicação. Isso porque, de um ponto de vista cognitivo, é **o campo dos problemas abertos por uma descrição completa** que é essencial e não uma descrição mínima. É neste nível que interfere a compreensão que cria a competência em utilizar os conhecimentos matemáticos.

Duval et al. (2014) afirmam que um problema simples como os aditivos com uma operação, em que a descrição completa de uma situação requer três dados, ao se suprimir um dos três, se obtém um problema. Existindo tantos problemas didáticos possíveis quantas maneiras

diferentes de amputar uma descrição completa para obter uma descrição parcial mínima. Elas nos conduzem a três equações numéricas possíveis com um espaço em branco para ser preenchido.

1 + 2 = ... 1 +... = 3 ...+ 2 = 3

Podemos observar que as diferentes descrições mínimas possíveis não são equivalentes. Apesar de constituírem um problema diferente, se trocamos a situação concreta guardando a mesma descrição mínima, obtemos o mesmo problema, resultando em tantos enunciados verbais diferentes, quanto quisermos. Os autores ressaltam o fato de que "passar das equações numéricas com espaços em branco para a elaboração de um problema no contexto da realidade nos faz deslizar dos números para as grandezas" (DUVAL et al., 2014, p. 64).

Duval et al. (2014, p. 69) afirmam que "partir de uma igualdade numérica para elaborar problemas aditivos com uma operação é o caminho mais direto e mais natural para entrar na álgebra.". Segundo estes pesquisadores "apenas após tal trabalho sobre a elaboração de problemas por redução de igualdades numéricas é que podemos preencher um espaço em branco com uma letra" (ibidem, p. 71).

Apoiados nessa teoria, organizamos as análises a partir de tarefas selecionadas e direcionamos o olhar para a prática do professor.

4 Considerações finais

Quando decidimos ingressar em um mestrado não imaginamos a complexidade que ele alcança e a exigência do rigor que nos é incumbido. Na maioria das vezes nem compreendemos o que é fazer pesquisa, em ressalvo os alunos que já fizeram iniciação científica, saímos da graduação e queremos continuar estudando. E, em um curto espaço de tempo, somos levados a nos desdobrar para conhecer, aprender e saber fazer pesquisa.

A triangulação entre metodologia, teoria e pesquisador forma um tripé consistente que direciona e equilibra a pesquisa. Firmamos-nos nas palavras de Minayo (2017, p. 9-10) nas quais a pesquisa qualitativa é

> […] muito mais do que a uma mera aplicação desses instrumentos, […] sua presença, sua interlocução, seus estranhamentos e suas indagações passam a ser vivências em intersubjetividade quando estão no campo, gerando um conhecimento empírico que vai muito além daquilo que ele pregunta.

O modo como vamos adquirindo conhecimento e maturidade é um processo árduo, lento e constante, ao fato de pensar que quando defendemos é que estamos preparados para iniciar uma pesquisa de mestrado.

Como resultado das análises, a pesquisa mostrou que os professores privilegiaram as atividades de tratamento, utilizando frequentemente exemplos numéricos para amenizar as dúvidas dos alunos quanto aos conteúdos algébricos. Contudo, é válido salientar que os exemplos numéricos podem não condizer com as regras operatórias da Álgebra, uma vez que ao dar um exemplo numérico, o professor deixa subentendido que as propriedades numéricas valem também para as propriedades algébricas e isso nem sempre é verdade, considerando que não somamos ou multiplicamos as diferentes letras como fazemos com os diferentes números.

Outro ponto destacado estava relacionado à fala e à escrita do professor. Quando ele fala e escreve, utiliza dois registros diferentes, muitas vezes falando coisas que provocam uma significação no aluno completamente diferente daquilo que ele está tentando ensinar, por exemplo, quando se referia à variáveis numa situação em que o objeto era uma equação. Por esse motivo o professor deve estar atento ao uso correto dos termos matemáticos e a significação atribuída pelo aluno ao que está ensinando pedindo a ele para explicar o que entendeu. Muitas vezes, o uso de termos matemáticos passa despercebido pelo professor ao se referir pela fala aos termos variável e incógnita como sinônimos. Esse fato poderá causar uma significação para o aluno levando-o a considerar equação e função como o mesmo objeto matemático.

Espera-se que esse estudo tenha contribuído para o ensino de Álgebra e destacado o importante trabalho do professor nesse processo na utilização de diferentes representações que permita ao aluno reconhecer, designar e compreender os objetos matemáticos.

REFERÊNCIAS

ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação: Buscando rigor e qualidade**. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, n.113, p.51-64, 2001.

ANDRÉ, M. **A Jovem Pesquisa Educacional Brasileira**. *Diálogo Educ.*, Curitiba, v. 6, n. 19, p. 11-24, set./dez. 2006.

BASSOI, T. S.; PECCIN, M. S. O cálculo mental e o registro de representação semiótica no EJA. In.: **As contribuições da teoria das representações semióticas para o ensino e pesquisa na Educação Matemática**. (Org) Célia B; Méricles M. Ijuí: Ed. Unijuí, 2014, p. 185-208.

BICUDO, M. A. V. **Pesquisa Qualitativa e Pesquisa Qualitativa segundo a abordagem fenomenológica.** In: BORBA, M. C; ARAÚJO, J. L. (Org). *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. v.1, p. 99-112. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática/ 5ª a 8ª séries**. Brasília : MEC / SEF, 1998. 148 p.

BRITO, A. X.; LEONARDOS, A. C. **A identidade das pesquisas qualitativas: construção de um quadro analítico**. *Cadernos de Pesquisa*, n. 113. p. 7–38, jul. 2001.

CARVALHO, A. M. P. **Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula**. In: SANTOS. F. M. T.; GRECA, I. M. (Orgs). *A Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias***.** Ijuí: Ed. Unijuí, 2006. p. 13-48.

CONDILLAC, É. B. 1715-1780 **Condillac, Helvétius, Degérando: os pensadores**.Traduções de Luiz Roberto Monzani et al.- 2 ed.- São Paulo: Abril Cultural, 1979.

DUVAL, R. **Semiosis y pensameiento humano**: registros semióticos y aprendizajes intelectuales. Universiade del Valle, Instituto de Educación y Pedagogía-Grupo de Educación Matemática. 2004.

_____. **Semiósis e pensamento humano**: registro semiótico e aprendizagens intelectuais (Sémiosis et Pensée Humaine: Registres Sémiotiques et Apprentissagens Intellectuels): (fascículo I) / Raymond Duval. Trad. LEVY, L. F.; SILVEIRA, M. R. A. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

_____. **Ver e ensinar a matemática de outra forma:** entrar no modo matemático de pensar: os registros de representações semióticas. vol I, org. Tânia M. M Campos; trad. Marlene A. Dias. São Paulo: PROEM Editora, 2011.

DUVAL, R.; CAMPOS, T. M.M.; DIAS, M. A.; BARROS, L. G. X. **Ver e ensinar matemática de outra forma:** introduzir a álgebra no ensino: qual o objetivo e como? vol II; org. Tânia M. M. Campos. 1ª ed. São Paulo: PROEM, 2014.

GUERRA, I. C. **Pesquisa qualitativa e análise de conteúdo** – sentidos e formas de uso. Edição Princípia, 1ª ed. 2006.

JACOMELLI, K. Z. **A linguagem natural e a linguagem algébrica: nos livros didáticos e em uma classe de 7ª série do ensino fundamental**. 175 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina UFSC, Florianópolis, SC, 2006.

KIERAN. C. **Duas abordagens diferentes entre os principiantes em álgebra**. COXFORD, A.; SHULTE, A.P. (Org); Traduzido por DOMINGUES, H. H. In.: *As ideias da álgebra*. Atual. 1995, p. 104-110.

LÜDKE, M., ANDRÉ M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MINAYO, M. C. S **Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social.** MINAYO, M. C. S. (org.). *Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade*. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001. cap 1, p. 9-30

MINAYO, M. C. **Amostragem e saturação em pesquisa qualitativa: consensos e controvérsias**. *Revista Pesquisa Qualitativa*. São Paulo (SP), v. 5, n. 7, p. 01-12, abril. 2017.

PASSOS, D. S. **A educação algébrica no 8º ano do ensino fundamental das escolas públicas de Ribeirópolis/SE: entendimentos dos professores de Matemática**. 183 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática NPGECIMA da Universidade Federal do Sergipe, São Cristóvão, SE, 2012.

RIBEIRO, A. J. **A Álgebra que se aprende e a Álgebra que se ensina: encontros e desencontros na visão dos professores**. In.: *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 2016. Año 11. Número 15. pp 127-136. Costa Rica. Disponível em <http://comea.net.br/uploads/publicacoes/a-algebra-que-se-aprende-e-

a-algebra-que-se-ensina-encontros-e-desencontros-na-visao-dos-professores.pdf> Acesso em 14 mar 2017.