

# Experiência de pesquisa coletiva: rede de produção de significados sobre os erros dos discentes da licenciatura em matemática.

Maria Celeste Souza Castro  
UNEB Universidade do Estado da Bahia  
Brasil  
[mccastro@uneb.br](mailto:mccastro@uneb.br)

Ivan Souza Costa  
UNEB Universidade do Estado da Bahia  
Brasil  
[ivsc98@yahoo.com.br](mailto:ivsc98@yahoo.com.br)

## Resumo

Este trabalho tem por finalidade relatar experiência de “pesquisa coletiva” Borba (2004) em Educação Matemática, vivenciada através do projeto *Análise dos Erros Cometidos por Discentes do Curso de Licenciatura em Matemática das Universidades Estaduais Baianas* (BORTOLLOTTI, 2008), do qual envolvem diversos núcleos da SBEM e grupos de pesquisa das Instituições baianas. A partir do questionamento referente à como realizar pesquisas em Educação Matemática, de forma coletiva, envolvendo realidades distantes e pessoas oriundas de Universidade diversas, é que surge este relato com objetivo de trazer os elementos constitutivos da pesquisa, e uma leitura sobre os conflitos e convergências e/ou divergências percebidos nos encontros virtuais e presenciais que ocorreram ao longo da pesquisa. O trabalho apresenta uma descrição da pesquisa, enfatizando os objetivos e os teóricos que fundamentaram a elaboração do projeto inicial, com uma análise do que foi produzido ao longo desse período. E finaliza com uma interpretação geral da experiência vivenciada.

*Palavras-chave:*, Educação Matemática, pesquisa coletiva, erros em matemática e análise.

## Introdução

O Avanço nas pesquisas em Educação Matemática tem demonstrado a consolidação da área. Isso se ocorreu a partir do Movimento da Matemática Moderna, onde as questões referentes ao desenvolvimento científico e tecnológico embasam discussões sobre formação de professores, e sobre o currículo escolar de matemática. A área tem mostrado um significativo progresso, em termos quantitativos e qualitativos.

No Brasil, além do Movimento da Matemática Moderna, o surgimento da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, e os primeiros programas de pós-graduação em EM (Educação Matemática) Fiorentini & Lorenzato (2006), demonstraram a atuação e consolidação da produção científica em Educação Matemática. Esse fato gera duas perspectivas: se por um lado os estudos em EM deram significativas contribuições ao ensino de matemática e a consolidação de grupos de pesquisa, por outro, expôs fragilidades, conflitos, divergências/convergências entre os acadêmicos da área. Estes avanços ocorrem de forma salutar, porque potencializam os estudos de pesquisadores, que ao se debruçarem sobre

temas diversos, como exemplo, o tema deste estudo - *erros produzidos pelos alunos em matemática* - oferecem contribuições significativas ao ensino e aprendizagem da matemática.

Araujo e Borba (2004) trazem uma questão que inquieta pesquisadores da área, como realizar uma pesquisa na área de ciências sociais se passamos boa parte de nossas vidas trabalhando com as ciências exatas? Como fazer pesquisa coletiva? Foi com este dilema que iniciamos a trajetória da pesquisa, análise dos erros cometidos por discentes do curso de licenciatura, constituindo em um recorte da Pesquisa maior a *Análise dos Erros Cometidos por Discentes do Curso de Licenciatura em Matemática das Universidades Estaduais Baianas*, (BORTOLLOTTI 2008).

Numa perspectiva colaborativa, entendendo que nem todo trabalho coletivo é autenticamente colaborativo, esta produção resulta em uma teia em que as ações conjuntas são pensadas e discutidas por diferentes sujeitos, dos quais convergem e/ou divergem diferentes visões sobre o enfoque teórico-metodológico, sobre formas de condução da pesquisa, sobre os dados coletados, a análise, a interpretação. Segundo Borba (2004) as diferenças não caracterizam uma disjunção e sim uma amplitude de perspectivas de análise. Neste caminhar foram sendo construídas relações interativas, que resultam em uma rede de estudo que proporciona elementos reflexivos para os professores formadores e em formação.

### **A trajetória: primeiros passos**

O papel do professor de uma instituição de ensino superior extrapola a transmissão do conhecimento para sujeitos e se configura num espaço de produção e construção de conhecimentos mútuos. As questões norteadoras para elaboração do projeto seguem este referencial, acima citado, atrelado a uma responsabilidade com os saberes produzidos por docentes e discentes, seus questionamentos e conflitos. Assim como, as tensões existentes entre esses dois espaços e sobre o papel da universidade diante das demandas da Educação Básica – Universidade e Educação Básica - foram às molas que impulsionam a pesquisa.

No objetivo da pesquisa-mãe<sup>1</sup>, temos: “Criar estratégias para a superação das dificuldades manifestadas pelos estudantes de Licenciatura em Matemática, a partir da análise dos erros cometidos por eles durante processos de avaliação da aprendizagem, a fim de que não reproduzam essas mesmas dificuldades com seus futuros alunos”. Dentro dessa perspectiva, Cury (2007) reflete sobre o tema afirmando:

As pesquisas sobre erros na aprendizagem de Matemática devem fazer parte do processo de formação dos futuros professores, pois ao investigar erros, ao observar como os alunos resolvem um determinado problema, ao discutir as soluções com os estudantes, os licenciandos em Matemática estarão refletindo sobre o processo de aprendizagem nessa disciplina e sobre as possíveis metodologias de ensino que vão implementar no início de suas práticas (p.93).

A autora nos propõe uma reflexão ao apresentar a ação dos licenciandos nos espaços de atuação de maneira ativa. Esta pesquisa revela nitidamente uma mudança na cultura acadêmica do formador de professores de matemática, em que as questões sobre o processo de ensinar e aprender deixam de ser meramente técnicas, e passam a ser de ordem investigativa, para produzir conhecimentos sobre as situações vivenciadas em sua prática

---

<sup>1</sup> Ao utilizar o termo, pesquisa-mãe faz-se referência à pesquisa: *Análise dos Erros Cometidos por Discentes do Curso de Licenciatura em Matemática das Universidades Estaduais Baianas* (BORTOLLOTTI, 2008).

docente. Seguindo os questionamentos de Pereira (2001), instigou-nos pesquisar sobre como se pensa o processo de ensino, a avaliação. E na instância da pesquisa, como perceber os erros cometidos pelos alunos?

A elaboração da proposta dessa pesquisa teve por base os questionamentos presentes no livro *Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos* de Cury (2007), nele constam as seguintes questões: como contribuir de forma a minimizar as dificuldades de aprendizagem de estudantes de cursos de Licenciatura em Matemática, a partir da análise dos erros cometidos? Como atuar na formação inicial do ingressante de modo a superar as dificuldades trazidas e assegurar uma matemática básica com qualidade? Que diferenças existem entre os erros cometidos pelos estudantes novatos e veteranos?

Estes questionamentos culminam com o projeto e com uma interação gradativa dos membros dos nove núcleos da Sociedade Brasileira de Educação Matemática que desenvolvem as pesquisas nos espaços de formação, congregando efetivamente pesquisadores e alunos, fornecendo espaço de consolidação de grupos de pesquisa no estado da Bahia, uma vez que, a pesquisa envolve diferentes Instituições de Ensino Superior.

A rede sobre a qual foi construída a base da pesquisa gerou uma produção de recortes com uma multiplicidade de enfoques de pessoas envolvidas. Compreendendo este processo como uma rede complexa do qual Levy (2000) nos propõe: “Quem pensa? Uma imensa rede imensamente complicada, que pensa de forma múltipla, cada nó da qual é por sua vez um entrelace indiscernível de partes heterogêneas” (p.173). É dessa forma que entendemos os diversos recortes, entrelaces que aconteceram a partir da pesquisa-mãe.

Nesse sentido, a pesquisa: *Análise dos Erros Cometidos por Discentes do Curso de Licenciatura em Matemática do Departamento de Educação – Campus VII*, representa o entrelace citado, uma vez que, temos um envolvimento múltiplo e diverso, uma teia de pesquisadores de áreas distintas - Tecnologias de Informática, Física, alunos da Pós – Graduação e da Graduação. Neste grupo a pesquisa foi tomando forma e gerando divergências e também convergências.

Nos encontros, para o estudo do objeto da pesquisa surgiram questionamentos como: qual a compreensão do erro, ou melhor, como os pesquisadores do grupo compreendem o erro dos alunos? As respostas revelam entrelaces e divisores de águas. Alguns sugerem que o erro é “pista para o professor organizar a aprendizagem do aluno” Pinto (2009), ou o resultado da avaliação que é realizada ao final de um ciclo, um “ato rotineiro e banal” Luckesi (1995). Como o tema é amplo e complexo ainda não chegamos a um denominador comum, pois discutir ciências sociais com sujeitos que durante toda formação tiveram a objetividade e racionalidade como fonte de discursos, torna-se um grande desafio.

Ao discutir o enfoque teórico que subsidia a pesquisa, os entrelaces começaram a ser revelados no II *workshop* envolvendo oito grupos de pesquisa, cujo tema foi: Analisando e construindo instrumentos de avaliação de erros em matemática. Até então os estudos e discussões<sup>2</sup> estavam voltados para o *Enfoque onto-semiótico do conhecimento e a instrução matemática*, embasados por Godino e Batanero (2008) para os quais o “significado institucional e pessoal de um objeto matemático e sua relação com a noção de compreensão” norteia produções, discussões e caminhos para a pesquisa.

A medida que ocorria a elaboração das questões que seriam aplicadas no teste piloto, foram discutidos os objetos matemáticos primários: linguagem, situações problemas, conceitos, proposições, procedimentos e argumentos, estes objetos eram analisados

---

<sup>2</sup> Os estudos e as discussões eram utilizados nos encontros virtuais através da Tecnologia Moodle.

utilizando a interpretação de que, ao responder o teste piloto, o sujeito utilizaria uma interface entre as facetas pessoal e institucional segundo Godino e Batanero (1994). A proposta era que a identificação dos objetos facilitaria a uniformização nas análises.

Ainda nesse encontro, foram apresentadas, além da EOS - Enfoque Onto-Semiótico, outro enfoque, a *TAD - Teoria Antropológica da Didática*, desenvolvida por Chevallard (1991) que focaliza as organizações praxeológicas como um modelo para análise da ação humana institucional. Foi observado pelo grupo que as duas teorias apresentam características em comum, fato que levou o grupo a ficar dividido diante das aproximações e caminhos que poderiam ser trilhados. Ao final ficou definido que cada grupo deveria ter um enfoque teórico que melhor revelasse o objeto matemático que tinha sido proposto.

Os passos iniciais descritos revelam que para pesquisar coletivamente e entendendo a complexidade de um trabalho coletivo que tem no cerne do objeto de pesquisa a colaboração, é preciso ter uma disposição teórico-prática. Para, a partir de então, entender a necessidade de revisão de focos, de literatura e de procedimentos. Mas não se constitui foco da pesquisa trabalhar com objetos disjuntos, mas sim, por uma visão abrangente que potencialize as perspectivas de encaminhamento e resulte em uma produção gradativa de um coletivo pensante, Levy (1999).

### **Tecendo a rede: ajustando os fios e os passos.**

Na realização do II workshop, além do estudo teórico foi definido o enunciado das questões do teste padrão para posteriormente serem aplicados aos sujeitos da pesquisa. Na aplicação do teste padrão nos deparamos com realidades múltiplas e diversas, pois nos grupos envolvidos, nem todos estavam com semestres regularizados. O que nos fez aplicar o teste aos alunos regularmente matriculados no 6º semestre do curso, enquanto outros grupos conseguiram aplicar aos alunos do 1º e do 6º semestre, conforme estava definido no projeto e nas reuniões realizadas. Este desajuste demonstra “a impossibilidade de se estabelecer, a priori, teorias e procedimentos capazes de dar conta da realidade que se investiga” Araujo e Borba (2004). Assim, quando foi aplicado o teste, ficou reforçado o caráter de rede em que os fios tecidos refletem uma realidade que não pode ser sufocada em trilhos rígidos e lineares.

Após a aplicação do teste o grupo debruçou-se na análise dos dados. Tendo o referencial da professora Cury, que participou do encontro e fez uma análise do teste piloto<sup>3</sup> aplicado em Jequié. As orientações dadas aos grupos baseou-se em Bardin (1979), trazendo as etapas básicas de: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. Com esta perspectiva, após a aplicação do teste padrão, foi feita uma correção de todas as questões, configurando-se como uma pré-análise em que se identificou: 1- alguns alunos iniciavam o raciocínio para elaboração da resposta e não davam continuidade, porém acertavam a resposta; 2- organizavam os dados corretamente e erravam os procedimentos; 3- não faziam nada na questão; 4- utilizavam uma hipótese como ponto de partida e não usavam argumentos/propriedades para dar prosseguimento à resolução da questão deixando-a incompleta.

Concordamos com Cury (2007) quanto à necessidade de evitar generalizações apressadas e buscar um referencial para categorizar as soluções encontradas. Entendemos que o que foi feito inicialmente foi uma avaliação diagnóstica e concordamos com a autora quando diz: “Na análise das respostas dos alunos, o importante não é o acerto ou o erro em si... Mas, as formas de se apropriar de um determinado conhecimento, que emergem na

---

<sup>3</sup> Foi aplicado um teste piloto com questões propostas no vestibular e selecionadas pelo grupo, com o objetivo de nortear as discussões e a elaboração do teste padrão.

produção escrita e que podem evidenciar dificuldades de aprendizagem”. (p. 63). Sendo assim, era necessário refinar as categorias para uma melhor apropriação seja dos erros, seja das produções elaboradas, considerando os “achados”, rabiscos, que emergiram a partir dos olhares lançados.

### Da rede: definindo passos conjuntos

Na realização do III workshop, cujo tema foi: teste padrão - homogeneizando as análises, foram apresentados por cada grupo as produções, os significados, as entrelinhas e discutidos exaustivamente a questão, a correção, as categorias, os resultados prévios, o envolvimento dos participantes e colegas de trabalho e propostos caminhos para a intervenção. Quanto ao item categorias foram identificadas 21 (vinte e uma) que após intensas discussões resultaram em 7 (sete) categorias divididas em níveis de análise 1 e 2.

No nível de análise 1(um), referente ao desenvolvimento e resposta tem-se: completa e correta; errada, desenvolvimento e resposta em branco. No nível de análise 2 (dois) houve um detalhamento maior, tendo os seguintes níveis de análise:

Tabela 1

CATEGORIA	DESCRIÇÃO
C1	Apresenta desenvolvimento completo;
C2	Em branco, comentários do tipo não sei, não estudei;
C3	Aparenta compreender conceitos e procedimentos, exibe uma organização matemática correta, mas descuida de algo nos procedimentos que induz a erros;
C4	Manejo explícito de técnicas simples baseado no domínio da experiência empírica/indutiva. Pressupõe que determinada construção matemática (modelo, registro, procedimento...) que não corresponde às respostas institucionais, pode resolver o problema e investe esforços nela. (enfrenta o problema);
C5	Aplica um conceito, uma propriedade, uma teoria que não corresponde com o campo de problemas a resolver. Ante a detecção de falhas de conhecimentos tenta ingenuamente adaptar o problema aos conhecimentos que possui, dando por bem resolvido, quando não respeitou as condições impostas no enunciado;
C6	Reproduz alguns dados do enunciado, repete o enunciado ou afirma ingenuamente o que se pergunta. Afirmções ao acaso ou sem justificativas;
C7	Os dados não nos possibilitam inferir na existência de um esquema de solução. Não explicita um modelo ou esquema de solução.

Fonte: Níveis de análise produzidos a partir do III workshop.

Nas discussões para construir as categorias com contribuições dos diversos grupos, o foco foi verificar como os alunos produziam as respostas, erros e/ou acertos, buscando evidenciar as dificuldades para só então poder intervir. Embora, estas categorias tenham sido discutidas e elaboradas conjuntamente utilizando referências de livros didáticos, de avaliações de larga escala como o Sistema de Avaliação da Educação Básica -SAEB, ao retornamos para os espaços surgiram questões que mostraram a insuficiências das categorias para uma análise detalhada dos erros, como por exemplo, na categoria 06, questionamos sobre o que é demonstrado nas afirmações ao acaso. Isto nos fez assumir o caráter da pesquisa qualitativa, sobre a qual Garnica (2004) afirma que as compreensões, os significados são (re) configurados e não podem ser estáticos e generalistas.

Desta rede alguns recortes já foram expostos na forma de produção de artigos. Destes destaco Bortolotti (2010) que sinaliza erros como: dificuldades de interpretação e manipulação de dados e modelização do problema a ser resolvido. São interpretações que demonstram que a rede em que foi tecida a pesquisa apresenta resultados semelhantes nos ambientes acadêmicos geograficamente distantes.

Sendo um dos objetivos deste projeto de pesquisa, o desenvolvimento de atividades de intervenção foi proposto mediante a realização de oficinas, mini-cursos e o desenvolvimento de um *blog*, para incentivar os grupos de estudos. Após esta intervenção será aplicado um novo teste para verificação da efetividade de nossa proposta. Porém, para este teste, procurou-se a utilização de um novo referencial para categorizar não só as questões obtidas, como também o tipo de questão a ser aplicada. Para isso, foi proposta a utilização da Taxionomia dos objetivos educacionais, Bloom(1972) no que se refere ao domínio cognitivo para cada questão proposta no teste. No último encontro com o grupo, tivemos uma apresentação geral dessa teoria, concluindo que seria necessário um estudo mais cuidadoso sobre o assunto, para melhor compreensão das análises futuras.

### **Considerações finais**

Um aspecto fundamental nesse trabalho foi mostrar a possibilidade da realização de uma pesquisa coletiva entre diferentes grupos da educação matemática, pertencentes a instituições diferentes, distantes geograficamente, porém com um objetivo comum, encontrar a partir dos erros e acertos cometidos pelos seus alunos do curso de Licenciatura em Matemática, possíveis caminhos para a superação de dificuldades e fragilidades na sua formação acadêmica. Para tanto, fundamentou-se em teóricos do Enfoque Onto-Semiótico e da Teoria da Didática (TAD) para subsidiar a análise das questões formuladas para os alunos.

Concluimos que os erros encontrados são semelhantes entre as instituições: erros de interpretação, de modelização dos dados, de transposição da linguagem aritmética para algébrica. Dessa forma, concluimos que a cada nó que constitui esta pesquisa é um entrelace de questões semelhantes em espaços múltiplos da qual é por sua vez um entrelace de partes heterogêneas.

Atualmente, o grupo está debruçado nos estudos da Taxionomia de Bloom, para definir as categorias de análise e elaboração das questões para os testes de intervenção que será aplicado em fevereiro. Sendo assim, concluimos que os primeiros dados coletados oferecem novas referências para interpretar e analisar os erros cometidos por nossos alunos. Carecendo uma pesquisa mais arrojada neste sentido, para se obter elementos concretos na busca pelo trabalho docente de qualidade. Concluimos ainda que, realizar uma pesquisa coletiva demanda um processo de muitos estudos e que não cabem revelações apressadas e generalistas, pois afinal o processo de tecer fios é metuculoso e articulado.

## Referências bibliográficas

- Borba, M. C. e Araújo, J. L. orgs. (2004) *Pesquisa qualitativa em educação matemática*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Bortollotti, R. M. (2008). Análise dos Erros Cometidos por Discentes do Curso de Licenciatura em Matemática das Universidades Estaduais Baianas. In: *Projeto de Pesquisa*.
- Bortollotti, R. M.(2010) . Análise de erros: Diversidade ou homogeneidade? Um estudo de caso nas Universidades Estaduais Baianas.Salvador: Anais X Encontro Nacional de Educação Matemática
- Bloom, Benjamin S(1972). *Taxionomia de objetivos educacionais: domínio cognitivo*. Porto Alegre: Globo.
- Chevallard, Y. et Marie Albert Johsua(1991). *La trasnposition didactique*.Editions de La Pensée Sauvage.
- Cury, H. N. (2007) *Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Fiorentini, D. e Lorenzato, S. (2006) *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos*. Campinas: Autores associados.
- Garnica, A. V. M. (2004). História Oral e Educação Matemática. In: Borba, M. C. e Araújo, J. L. orgs. (2004) *Pesquisa qualitativa em educação matemática*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Godino, J.D. e Batanero, C. E. e Font. V(2008). Um enfoque onto-semiotico do conhecimento e a instrução matemática. *Acta Scienatiae, revista de Ensino de Ciencias e Matemática*.
- Lévy, P. (1993) *As tecnologias da inteligência*. Rio de Janeiro: Editora Trinta e Quatro.
- LucKesi,C.C.(1995). *Avaliação da Aprendizagem escolar*. São Paulo: Cortez
- Pinto, N.B.(2009). *O Erro como estratégia didática: estudo do erro no ensino da Matemática elementar*. Campinas: SP: Papyrus.

