

## **RADICIAÇÃO, POTENCIAÇÃO E NOTAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO: UMA ANÁLISE SEGUNDO A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS NO CONTEXTO DO PIBID**

LAILA VALERIO CONSTANTINO<sup>1</sup>;

OTTO GERMANO BLANK<sup>2</sup>; LAVÍNIA BORGES CARDOSO<sup>3</sup>; SUELEN MARTINS  
VASCONCELOS<sup>4</sup>; DENISE NASCIMENTO SILVEIRA<sup>5</sup>.

RITA DE CÁSSIA DE SOUZA SOARES RAMOS<sup>6</sup>:

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [lailacons@gmail.com](mailto:lailacons@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [protoman1234@hotmail.com](mailto:protoman1234@hotmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [laviniiabcardoso@gmail.com](mailto:laviniiabcardoso@gmail.com)

<sup>4</sup>Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Sul – [suelen\\_vas@hotmail.com](mailto:suelen_vas@hotmail.com)

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – [silveiradenise13@gmail.com](mailto:silveiradenise13@gmail.com)

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas – [rita.ramos@ufpel.edu.br](mailto:rita.ramos@ufpel.edu.br)

### **1. INTRODUÇÃO**

A eficácia do processo de ensino e aprendizagem da Matemática está intrinsecamente ligada à forma como os alunos constroem sentido a partir dos conteúdos. No Ensino Médio, a assimilação de temas como radiciação, potenciação e notação científica é crucial, pois estes são a base para o raciocínio matemático e a representação de grandezas. No entanto, o ensino desses conceitos enfrenta um desafio persistente: a dificuldade notável dos estudantes em dominá-los, um problema evidenciado pela alta incidência de erros em exercícios. Este cenário reforça a necessidade de investigar as causas dessas lacunas de aprendizagem.

Este artigo tem como ponto de partida uma experiência do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), que se propõe a articular teoria e prática por meio da imersão na realidade escolar. A pesquisa, conduzida com duas turmas do primeiro ano do Ensino Médio, teve como foco central uma atividade que envolvia os três conteúdos já citados. A análise dos registros escritos dos alunos permitiu identificar padrões de erro. Como destacam PIMENTA e LIMA (2012, p.24), “a prática docente exige não apenas saberes teóricos, mas também saberes construídos no e pelo exercício da prática, pois é nela que o professor desenvolve sua capacidade de análise, intervenção e transformação da realidade educativa”.

Para interpretar tais dificuldades, utilizamos a Teoria dos Campos Conceituais, proposta por VERGNAUD (1990). Essa abordagem entende que o conhecimento matemático se estrutura por meio de esquemas de ação formados por conceitos em ação e teoremas em ação, que compõem os chamados invariantes operatórios. Ao analisar os erros cometidos pelos alunos, é possível identificar quais concepções estão sendo mobilizadas na resolução, mesmo que estejam em desacordo com o conhecimento matemático.

Além disso, este estudo também se apoia na noção de obstáculo epistemológico, desenvolvida por BACHELARD (1996), segundo a qual certos conhecimentos prévios, quando aplicados fora do seu contexto original, podem dificultar a aprendizagem de novos conceitos. No caso da potenciação, por

exemplo, observa-se que alguns alunos tentam aplicar regras de multiplicação convencionais às potências, sem compreender sua estrutura própria.

Dessa forma, o objetivo deste artigo é analisar os erros cometidos por alunos do primeiro ano do Ensino Médio em uma oficina que envolvia atividades de potenciação, radiciação e notação científica, buscando compreender os significados atribuídos pelos estudantes às estratégias utilizadas na resolução das tarefas, com base na Teoria dos Campos Conceituais. De acordo com VERGNAUD (1996, p.146), “os erros dos alunos são frequentemente interpretações coerentes, ainda que inadequadas, das situações apresentadas, baseadas em esquemas que precisam ser transformados”.

## 2. ATIVIDADES REALIZADAS

Esta investigação foi desenvolvida no contexto do subprojeto de Matemática vinculado ao PIBID, tendo como foco uma oficina voltada ao estudo dos conceitos de potenciação, radiciação e notação científica. A intervenção pedagógica ocorreu em duas turmas do 1º ano do Ensino Médio da E.E.E.M. Nossa Senhora de Lourdes, localizada na região central de Pelotas, RS.

A proposta foi organizada a partir de uma metodologia de estações rotativas, permitindo que os alunos, organizados em grupos, percorressem as diferentes atividades propostas. Cada grupo teve um tempo determinado para discutir e resolver, de maneira colaborativa, os desafios propostos em cada etapa.

A oficina contou com quatro estações principais: a primeira envolvia cartas com exercícios sobre os conteúdos abordados; a segunda trazia jogos como quebra-cabeça e desafios de memória; a terceira apresentava um tabuleiro com perguntas de “verdadeiro ou falso” relacionadas à radiciação; e, por fim, a quarta estação que utilizava a plataforma Kahoot!, para um quiz interativo, acessado pelos alunos em seus smartphones.

Além dos jogos e atividades práticas, também foram utilizados slides para a explicação das regras, bem como cartas, tabuleiros e materiais recortáveis, que auxiliaram na condução de cada etapa da oficina.

Durante a oficina, os alunos foram orientados, desde o início da atividade, a registrar em uma folha de rascunho todo o seu raciocínio. Esses registros, juntamente com as observações feitas durante as interações entre alunos, constituíram o conjunto de dados analisado sob uma abordagem qualitativa. Como destaca BOGDAN e BIKLEN (1994), a pesquisa qualitativa “é rica em descrições e interpretações que possibilitam uma compreensão mais profunda dos significados atribuídos pelos sujeitos às suas experiências”.

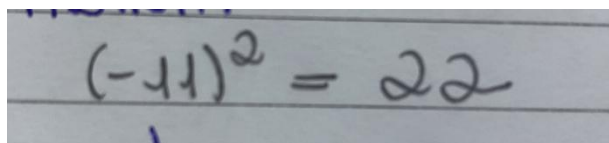


Figura 1: Alunos desenvolvendo uma das atividades da oficina

A análise dos dados teve como foco a identificação de erros sistemáticos, buscando-se inferir os conceitos em ação e os teoremas em ação mobilizados pelos alunos em cada situação-problema, conforme delineado por Vergnaud (2009). Para isso, foram consideradas também abordagens semelhantes às de LAUTERT e SPINILLO (2012), que utilizam os erros como evidências de processos conceituais em desenvolvimento. Segundo VERGNAUD (1990), o conhecimento se expressa na ação e se manifesta por meio de invariantes operatórios, sendo o erro uma pista relevante dos esquemas mobilizados: “esses conhecimentos em ação implícitos são os invariantes operatórios, que devem ser identificados para compreender os erros e avançar na conceituação” (MOREIRA, 2002, p. 212).

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

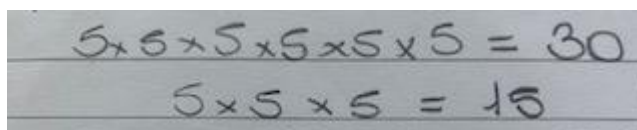
A partir da análise das resoluções produzidas pelos alunos, foi possível perceber que os erros cometidos estão ligados a concepções equivocadas, porém coerentes com o raciocínio dos próprios estudantes. Fundamentando-se na Teoria dos Campos Conceituais de VERGNAUD (1990), foi possível identificar conceitos-em-ação e teoremas-em-ação que os alunos mobilizaram para resolver as tarefas, ainda que de forma incorreta.



$$(-11)^2 = 22$$

Figura 2: Cálculo feito por aluno

Na Figura 2, a resolução do aluno demonstra um conceito-em-ação baseado na ideia de que elevar ao quadrado significa multiplicar por dois. O teorema-em-ação mobilizado seria “elevar ao quadrado é o mesmo que dobrar o número”. O erro revela uma interpretação equivocada da operação de potenciação.



$$5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5 = 30$$

$$5 \times 5 \times 5 = 15$$

Figura 3: Cálculo feito por aluno

Outro exemplo significativo ocorreu na Figura 3, na qual o aluno, ao resolver a expressão, substituiu a operação de multiplicação pela de adição dos fatores. Nesse caso, o conceito-em-ação mobilizado remonta à aprendizagem inicial da multiplicação, porém, de forma distorcida. O teorema-em-ação implícito seria: “multiplicar é o mesmo que somar fatores”. Essa interpretação equivocada evidencia uma regressão a conceitos mais elementares que, se não superados, comprometem a compreensão de operações mais complexas, como a de potenciação.

Esses exemplos mostram que o erro, como destaca CURY (2005), é a parte fundamental do processo de aprendizagem e pode ser analisado para compreender como os alunos constroem seus saberes. Compreender esses raciocínios permite ao professor planejar intervenções mais eficazes, considerando não só o que os alunos erram, mas como pensam. Assim, esse estudo reforça a importância de uma

prática pedagógica intencional, que não se limita à correção do erro, mas que o utiliza como ponto de partida para a reconstrução de saberes matemáticos.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

CURY, Heleno Taveira. **O erro na aprendizagem matemática: reflexões para o professor**. São Paulo: Cortez, 2005.

LAUTERT, Rosana; SPINILLO, Ana Galindo. **O erro como indício dos processos de aprendizagem: reflexões sobre o uso de jogos em aulas de matemática**. *Educar em Revista*, Curitiba, n. 44, p. 129–145, jan./abr. 2012.

MOREIRA, M. A. **A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área**. *Investigações em Ensino de Ciências*, Florianópolis, v. 19, n. 2, p. 225, 2002.

PIMENTA, Selma Garrido; LIMA, Maria Socorro Lucena. **Estágio e docência**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

VERGNAUD, Gérard. **A linguagem e o desenvolvimento do pensamento**. Porto Alegre: Artmed, 1996.

VERGNAUD, Gérard. **Esquemas, conceitos-em-ação e teoremas-em-ação**. *Cadernos Cedes*, Campinas, v. 26, n. 70, p. 27–40, abr. 2006.