

REFLEXÕES A PARTIR DO ERRO NAS AVALIAÇÕES DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

Autor: Pedro Paulo Souza Rios

Instituição: Universidade do Estado da Bahia (UNEB)

E-mail: peudesouza@yahoo.com.br

Coautor: André Ricardo Lucas Vieira

Instituição: Universidade do Estado da Bahia (UNEB)

E-mail: sistlin@uol.com.br

Resumo: A análise de erros é uma abordagem de pesquisa que vem sendo usada no ensino de matemática desde o início do século XX. Em longo prazo, é possível trabalhar as principais dificuldades detectadas, para que assim, o erro possa ser considerado uma ferramenta de prevenção. Tendo realizado várias investigações sobre erros cometidos por alunos de Cálculo Diferencial e Integral (CDI) nos cursos de engenharia, observamos que os estudantes, em geral, não dominam conteúdos básicos da matemática. Esse problema, somando-se a dificuldades de abstração e generalização, também coopera para a reprovação e repetência em disciplinas matemáticas. Neste trabalho, apresentamos algumas pesquisas em análise de erros, especialmente trazendo resultados de investigações já realizadas com alunos de CDI I. Os resultados das pesquisas são apresentados em quadros e alguns casos típicos são analisados em profundidade, com considerações sobre as possíveis causas para os problemas e sugestões de estratégias para trabalhar com os erros.

Palavras-chave: Matemática; Cálculo diferencial e integral; Análise de erros; Aprendizagem;

1. Introdução

A reflexão sobre as implicações e como se dá a observação que se faz do erro em matemática contribui para reflexão de um pensamento crítico sobre a realidade dos estudos atuais, que envolvem o lugar do erro em avaliações de Cálculo Diferencial e Integral (CDI).

Por consequência, o surgimento de questionamentos pedagógicos sobre o papel do professor e de suas práticas pedagógicas no processo avaliativo, evidencia o erro como um fator contributivo no desenvolvimento cognitivo, além disso, é uma excelente oportunidade de comparação sobre as diversas abordagens que assim possam contribuir na construção de estratégias didáticas através dos diversos exemplos praticados historicamente em todo o mundo.

Assim, um levantamento detalhado dos erros cometidos em provas e trabalhos realizados em disciplinas matemáticas, bem como uma tentativa de compreensão das suas causas, pode auxiliar a diminuir o alto nível de evasão e repetência em disciplinas consideradas causas, pode auxiliar a diminuir o alto nível de evasão e repetência em disciplinas consideradas críticas nos primeiros semestres de cursos universitários, como o

CDI.

Segundo os estudos realizados por Rico (1995), o erro tem fundamentos diferentes, no entanto ele é sempre percebido como a presença de um processo cognitivo inadequado. Esse autor aponta ainda que o erro não se constitui como uma falta de conhecimentos específicos ou de uma distração. Assim, esse autor defende a ideia de que os erros de aprendizagem em Matemática devem-se as certas dificuldades que podem ser classificadas em cinco categorias relativas: (1) à complexidade dos objetos matemáticos; (2) aos processos do pensamento matemático; (3) aos processos de ensino desenvolvidos para a aprendizagem da matemática; (4) aos processos de desenvolvimento cognitivo dos alunos e (5) às atitudes afetivas e emocionais face à matemática.

Sob esse princípio, errar é somente um dos passos, dentre alguns outros, utilizados em direção ao domínio do que ainda não se sabe. A percepção do erro como algo ruim, a ser punido, coibido, castigado, reprimido, vincula-se à concepção de avaliação da aprendizagem em sua dimensão classificatória, porque preocupada apenas em constatar, registrar e sancionar. Por outro lado, a percepção do erro como um indicador diagnóstico, na promoção de outras e novas situações de aprendizagem, vincula-se se à concepção de avaliação da aprendizagem em sua dimensão formativa, porque se preocupa em garantir avanços e superações pela inserção de variabilidade didática, pertinente à regulação do ensino e à autorregulação da aprendizagem.

O papel do erro no processo de aprendizagem depende de como ele ocorre nas resoluções de tarefas. Se o discente já tem condições de solucionar o problema proposto, pode errar por descuido ou pela falta de informações necessárias e, neste caso, a constatação de seu erro pode leva-lo, simplesmente, a refazer o procedimento. Se a estrutura de pensamento ainda não é suficiente para selecionar estratégias de resolução, a conscientização sobre o erro pode auxiliar o estudante, apoiado pelo professor, a atingir um nível de desenvolvimento superior; neste caso, o erro é construtivo. Se, no entanto, o aluno sequer compreende o que lhe foi solicitado, a tentativa de apresentar alguma solução vai ser barrada pelos seus limites e os erros cometidos são sistemáticos, ou seja, vão se repetir em situações semelhantes, porque ele não se sente desafiado pela atividade proposta. (Davis; Espósito, 1990).

Segundo Bertoni (2000), no processo de ensino e aprendizagem, o erro pode contribuir positivamente, desde que seja modificada por parte do educador, a atitude de condenação ao aluno como se fosse o único culpado pelo erro, tomando-se uma postura de tratamento

preventivo dos

mesmos. Ainda segundo a autora, os erros podem constituir caminhos importantes para se inserir novas metodologias no ensino da Matemática.

Para Radatz (1980), os erros dos estudantes no ensino de matemática não são simplesmente um resultado de ignorância e acidentes situacionais. A maioria destes erros não é devido à incerteza, à desatenção, ou unicamente às situações condicionais como foram assumidos no início da teoria Educacional do Behaviorismo. Ou melhor, os erros dos estudantes podem ser resultados ou produtos da experiência prévia na aula de Matemática.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo investigar e analisar os erros cometidos na resolução de problemas de CDI por alunos dos Cursos de Bacharelado em Engenharia de uma Faculdade Privada em Feira de Santana/BA; identificar as dificuldades que os levaram a cometer tais erros e as possíveis formas de utilizá-los na reconstrução de conhecimentos próprios do componente curricular podendo auxiliar a diminuição do alto nível de evasão e repetência em disciplinas consideradas críticas nos primeiros semestres de cursos universitários, como o CDI.

2. Princípios teóricos sobre o erro

A tradução da palavra “erro”, do latim “error”, segundo o Dicionário de Filosofia, traduzido por Bosi (1970), estrutura-se como um juízo de valores pertinentes às atitudes de caráter avaliativo.

Nesta direção o trabalho toma o erro na perspectiva avaliativa, em que o professor procede um juízo de valor sobre a condição do aluno errar em uma avaliação. De fato que a ideia do juízo é aqui tomada como elemento de critério e parâmetro avaliativo que busca justificar o erro como um equívoco do raciocínio lógico matemático evidenciado em algumas avaliações dos componentes curriculares.

Errar, equivocarse e fracassar são, muito frequentemente, ideias concebidas e, portanto, entendidas como inseparáveis. Em Ferreira (1986, p. 679), o verbo errar é apresentado com o significado de: "cometer erro; enganar-se; não acertar; falhar; [constituindo] ato ou efeito de errar; juízo falso; incorreção, inexatidão; desvio do bom caminho; falta". O significado encontrado no dicionário demonstra a percepção de que o erro está associado a uma falha do indivíduo que o comete, pois suas ações não estão em conformidade com o que é considerado correto, portanto é visto como um desviante dos padrões estabelecidos. Assim, conforme registram Teixeira e Nunes (2008, p. 74) “[...] o erro é compreendido como demarcação do não saber, do não conhecimento, do errado, da falha, do fracasso, do impossível e do conhecimento como algo inalcançável”.

As acepções atribuídas ao erro são diversas, mas prevalecem aqueles que o relacionam

a desacerto, configurando-o como algo negativo e a ser evitado ou escondido. Para Veríssimo (2001, p. 74), “[...] erro é tudo aquilo que afasta, perturba, transgredi, aquilo que se opõe ao que é dado como verdadeiro em um determinado sistema”.

A decorrência de errar sucessivas vezes é o rebaixamento de notas, o não alcance de médias, a reprovação ou, naqueles contextos em que não são atribuídos escores, a condenação ao “fundão” da sala de aula. Assim procedendo, a seletividade escolar, calcada na “pedagogia do exame” (Luckesi, 1995, p. 20), que tem no erro seu elemento de legitimação, “[...] encaminha os alunos mais fracos para as trajetórias menos qualificadas, o que, por sua vez, aumenta suas chances de desemprego e de precariedade.” (Dubet, 2003, p. 35).

Para a autora, essa nova perspectiva favoreceu novas dimensões sobre a aprendizagem de conteúdos matemáticos pelos estudantes, permitindo compreender como as dificuldades se manifestavam na hora da resolução de uma questão matemática. Assim o erro pode ser analisado sob a ótica de seu caráter epistemológico, como também elemento proveniente de uma prática pedagógica deficiente, associada às formas de ensinar desenvolvida por alguns professores, que tornam o conhecimento matemático complexo e inatingível aos estudantes.

3. O caminho metodológico da pesquisa

Os estudos sobre erros cometidos por estudantes de Matemática têm apresentado enfoques variados, dependendo dos objetivos com que professores e pesquisadores se debruçam sobre as produções dos alunos. As propostas de usar o erro como construtor da aprendizagem, conforme pressupostos construtivistas e as soluções de questões matemática têm sido investigadas, tanto quantitativa quanto qualitativamente, para analisar as dificuldades apresentadas pelos estudantes na aprendizagem de conteúdos matemáticos.

Aplicamos o estudo de caso no estudo em questão, com a ideia de compreender como os sujeitos envolvidos constroem sentidos para a construção e desenvolvimento do conhecimento matemático ao responderem suas avaliações. Neste contexto o estudo de caso revela-se extremamente vantajoso, pois o foco será o de fazer aflorar a compreensão do objeto pelas avaliações. Trata-se, contudo de uma ampliação da experiência do trabalho com a disciplina de CDI, para o qual o método é relevante.

Realizamos, então, uma investigação com cerca de 110 alunos, das 03 turmas de CDI da IES em Feira de Santana no ano de 2014, com o objetivo de analisar e classificar os erros cometidos em provas individuais, para verificar quais as maiores dificuldades e suas possíveis causas. Partíamos do pressuposto de que as causas dos erros em um determinado conteúdo

estavam relacionadas, principalmente, com as dificuldades nos conceitos básicos para a aprendizagem do mesmo.

Inicialmente, fizemos um levantamento das questões mais erradas em cada uma das três provas semestrais e após, analisamos detalhadamente os erros cometidos, classificando-os e tecendo algumas considerações sobre suas causas. Na primeira avaliação, em que geralmente eram abordadas questões sobre funções e gráficos, verificamos que a maior dificuldade estava relacionada com reconhecimento de gráficos das diversas funções básicas.

Na segunda prova, os maiores problemas estavam ligados à aplicações de regras de e na terceira, às questões que solicitavam antidiferenciais.

Em uma segunda investigação, no ano seguinte, procuramos testar as categorias propostas para os erros e confirmamos a existência dos mesmos problemas, sendo que os alunos, muitas vezes, cometiam os mesmo erros. Um exemplo, que não é exclusivo da disciplina de cálculo, mas que surge quase todas as vezes que trabalhamos com radicais, é representado por $\sqrt{a+b} = \sqrt{a} + \sqrt{b}$.

No segundo semestre de 2015, preparando-nos para algumas reformulações nos programas das disciplinas matemáticas nos cursos de Engenharia, repetimos a análise de erros em uma turma de alunos de CDI, de forma menos sistemática, apenas para verificar se novos problemas somavam-se aos anteriormente detectados. Analisamos especialmente as questões relacionadas com derivadas e integrais e novamente apareceram os erros em fatoração e simplificação evidenciando problemas com a aprendizagem das propriedades das operações no conjunto dos números reais.

Um fato que nos chamou a atenção, por ter se tornado mais frequente, é a falta de argumento nas funções trigonométricas. Por exemplo, ao derivar $f(x) = \text{sen}^3(x^2 - 2)$, alguns alunos apresentam como resposta $f'(x) = 3 \text{sen}^2 \cos 2x$, ou seja, entendem que pode haver um seno e um cosseno sem arco. Outro problema que surgiu muitas vezes, nas duas questões analisadas, é a falta de parênteses para indicar produtos de polinômios. Ora, esse erro de escrita matemática ocasiona, obviamente, erros na resolução das questões, pois, ao escrever, por exemplo, $(4x+2)(2x-3)$ como $4x+2 \cdot 2x-3$, ao final do exercício o aluno apenas multiplica 2 por 2x, desconsiderando a propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição.

Assim, planejamos um acompanhamento dos estudantes que envolvesse os pré-requisitos, as preferências de aprendizagem, os erros cometidos e novas abordagens metodológicas. Os resultados da experiência são relatados a seguir.

4. Os resultados da análise de erros em provas individuais

Para obter dados sobre os estudantes, em termos de conteúdos pré-requisitos, foi aplicado, na primeira aula de CDI I, aos 33 alunos presentes da turma de Engenharia Elétrica, um pré-teste com questões de ensino básico que, nas experiências anteriores, mostraram o maior número de erros.

Para análise das respostas ao pré-teste, foram escolhidas as questões cujos conteúdos são pré-requisitos para a realização de exercícios de CDI – a saber, questões que solicitavam simplificação, fatoração e racionalização de expressões algébricas – e nas quais os alunos tiveram maiores dificuldades.

Pela grande quantidade de respostas erradas ou não resolvidas, já vimos que os estudantes precisam investir na revisão de conteúdos pré-requisitos. No entanto, a falta de hábitos de estudo, que se evidenciam no momento em que os alunos tentam resolver exercícios em aula, dificulta as tentativas de sugerir realização de exercícios de revisão do ensino básico. Uma análise aprofundada dos erros pode ajudar a entender alguns problemas relacionados com conteúdos do ensino básico.

O quadro a seguir mostra o número de alunos que erraram ou não responderam a cada questão analisada.

Questões	Alunos que erraram		Alunos que não responderam	
	Quantidade	%	Quantidade	%
Simplifique: $\frac{x^2 - 6x + 8}{x^2 - 4}$	18	55	13	39
Fatore: $x^2 - 2x - 15$	15	45	16	49
Racionalize: $\frac{1}{2 + \sqrt{3}}$	14	42	9	27

Quadro 1 - Número de alunos que erraram ou não responderam as questões do teste

Na primeira questão analisada, em que solicitávamos a simplificação de uma fração algébrica, a maioria dos erros envolveu a lei do cancelamento da multiplicação nos reais,

pois alguns

alunos “cancelaram” o “ x^2 ” do numerador com o do denominador (ou o 8 com o 4). O segundo maior fator de erro parece ser a distinção entre expressão e equação. Parece que

certos modelos são tão fortemente introjetados que os alunos têm a tendência a igualar a zero toda e qualquer expressão que veem, mesmo que não seja solicitada a resolução de uma equação. Dessa forma, fatorando corretamente ou não a expressão, alguns alunos igualaram-na a zero, obtendo como “resposta” um valor para x .

Na primeira questão analisada, em que solicitávamos a simplificação de uma fração algébrica, a maioria dos erros envolveu a lei do cancelamento da multiplicação nos reais, pois alguns alunos “cancelaram” o “ x^2 ” do numerador com o do denominador (ou o 8 com o 4). O segundo maior fator de erro parece ser a distinção entre expressão e equação. Parece que certos modelos são tão fortemente introjetados que os alunos têm a tendência a igualar a zero toda e qualquer expressão que veem, mesmo que não seja solicitada a resolução de uma equação. Dessa forma, fatorando corretamente ou não a expressão, alguns alunos igualaram-na a zero, obtendo como “resposta” um valor para x .

Na segunda questão do pré-teste, a maior parte dos erros foi causada pelo desconhecimento do teorema fundamental da álgebra, pois muitos alunos, mesmo tendo encontrado as raízes r_1 e r_2 do polinômio $x^2 - 2x - 15$, não lembravam que poderia ser fatorado como um produto do tipo $(x - r_1)(x - r_2)$.

Finalmente, na terceira questão, os alunos parecem terem lembrado da existência de um artifício envolvendo o conjugado de $2 + \sqrt{3}$, mas erraram o sinal, pois multiplicaram o numerador e o denominador pelo mesmo $2 + \sqrt{3}$ ou então simplesmente multiplicaram ambos termos por 3. Acertando ou errando o fator multiplicador, muitos alunos ainda cometeram erros de cálculo, desconhecendo o produto da soma pela diferença ou mesmo indicando que $\sqrt{3} \sqrt{3} = 9$.

Para investigar os erros, coletamos, ainda, informações de duas provas realizadas. Na primeira delas, selecionamos para análise uma questão sobre gráfico de funções, pois, pelas experiências anteriores, sabemos que os estudantes têm dificuldades em trabalhar com esse conteúdo. A questão proposta tem o enunciado: Esboce o gráfico da função definida por

$f(x) = \begin{cases} e^x & \text{para } x < 0 \\ e^{-x} & \text{para } x \geq 0 \end{cases}$. Realizaram a prova 45 alunos. Desses, 29 erraram a questão, 15

acertaram e apenas um não tentou resolvê-la. Classificamos os erros cometidos em cinco categorias, descritas a seguir:

a) Não

identificação do gráfico da exponencial: nesta classe de erros, colocamos todas aquelas soluções que mostravam gráficos de funções lineares, funções potência negativa, funções quadráticas, evidenciando o desconhecimento, por parte dos alunos, da forma do gráfico da

exponencial e o fato de que sequer procuram utilizar valores para ter uma ideia do esboço. Também estão aqui classificados os casos em que os alunos não reconhecem diferença entre as duas leis.

b) Realização de simetria em relação a um eixo horizontal ou vertical: neste caso, o aluno parece ter uma ideia do gráfico da exponencial, mas “reflete” a curva, dando a ideia de que fez simetria em relação a um eixo horizontal ou vertical.

c) Erro no conceito de função: nesta categoria, o aluno não esboça o gráfico para os valores indicados, mostrando que tem um conceito errado para função, pois há intervalos em que existem pelo menos dois valores da variável dependente para cada valor da independente e outros em que o gráfico não foi esboçado.

d) Erros de cálculo: o aluno calcula erradamente algum valor, especialmente para $x = 0$, o que modifica o conjunto imagem.

A segunda prova foi realizada por 41 alunos. . O quadro a seguir mostra o número de

Questão	Alunos que erraram	
	Quantidade	%
Calcule $\lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{x^2 + 1}{x - 1}$	37	90
Apresentando o desenvolvimento, calcule a derivada da função dada por $f(x) = \frac{3x^2 + 3}{2x^3 - 5}$	31	76
Apresentando o desenvolvimento, calcule a derivada da função dada por $f(x) = \sin^2(2x^4 - 3)$	34	83

Quadro 2 - Número de alunos que erraram questões da segunda prova

Na segunda prova, realizada por 41 alunos, selecionamos para análise as três questões em que os alunos apresentaram maiores dificuldades. O quadro a seguir mostra o número de estudantes que erraram cada uma das questões, mas é importante frisar que o número de erro é muito maior, pois muitas vezes surgem erros classificados em categorias diferentes em uma mesma resolução.

Na primeira questão, sobre limite de uma função, os erros foram classificados em

quatro

categorias, a saber:

a) Aplicação não adequada da regra de L'Hôpital: tendo ou não substituído x por 1, ou seja,

independentemente da existência de indeterminações dos tipos considerados no Teorema, os alunos derivaram numerador e denominador, obtendo então o valor 2 para o limite.

b) Erros relacionados com conteúdos de álgebra do ensino básico, ou seja, com fatoração, simplificação, produtos notáveis, propriedade distributiva ou conceito de potenciação. Os alunos parecem ter introjetado um “modelo”, em que todo binômio em que um dos termos é o quadrado de uma variável e o outro é uma constante deve ser fatorado como se fosse diferença de quadrados. Além disso, talvez lembrando uma espécie de “racionalização”, alguns alunos multiplicaram numerador e denominador por $x+1$, efetuando os cálculos e obtendo um polinômio de terceiro grau no numerador e outro de segundo grau no denominador, “simplificando”, após, o “ x^2 ” do numerador com o do denominador, evidenciando o desconhecimento da propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição.

c) Erros relacionados com o conceito de limite: alguns alunos mostraram não ter compreendido o significado de limite pela direita, pois apenas substituíram x por um valor maior do que 1 (por exemplo, 1,1) e calcularam o valor numérico da expressão. Outro erro também relacionado com o conceito envolveu a substituição de x por $+1$ e depois por -1 , como se a notação de limite à direita indicasse troca do sinal de x .

d) Erros de cálculo nas substituições ou lapsos de escrita; neste último caso, às vezes o aluno copia mal a lei da função, mas resolve o exercício corretamente.

Na segunda questão analisada, classificamos os erros em três categorias principais, que são:

a) Erros relacionados com conteúdos de álgebra do ensino básico, ou seja, com simplificação, produtos notáveis, produto de potências de mesma base, propriedade distributiva (inclusive os erros determinados pelo sinal de menos à frente de parênteses): é importante notar que muitos alunos mesmo sabendo aplicar a regra da derivada de uma função quociente, cometem erro absurdos em conteúdos supostamente pré-requisitos.

b) Erros na aplicação de regras de derivação, tanto da própria função quociente quanto das funções indicadas nos dois termos da fração algébrica.

c) Aplicação equivocada das regras de L'Hôpital: alguns alunos, após “aprenderem” tais regras, passam a derivar numerador e denominador das frações algébricas, sem distinguir a diferença de solicitação.

Em relação à terceira questão, identificamos duas classes principais de erros nas respostas, a saber:

a) Erros na derivada da função composta: este é o problema mais comum, pois os alunos

apresentam muitas dificuldades para identificar as funções componentes. Além disso, talvez por não entender a própria regra da cadeia, derivam ao mesmo tempo duas das funções, apresentando, por exemplo, $2 \cos(8x)$ como resposta da questão.

b) Erros relacionados com o conceito de função trigonométrica ou, mais especificamente, com o argumento da função: muitos alunos escrevem “sen” ou “cos” sem argumento e alguns até consideram que $\text{sen}(2x^4 - 3)$ representa um produto.

5. Considerações finais

As abordagens teóricas, sobretudo as feitas a partir dos fundamentos de Rico (2007) permitem concluir que historicamente os estudos sobre o papel do erro em CDI não é algo novo. Considera que as teorias e seu desenvolvimento foram feitas por erros e depois destes, os acertos. Neste contexto o lugar do erro tem uma importância relevante para se evidenciar os processos didáticos de aprendizagem em CDI.

A análise dos erros cometidos pelos alunos nos vários tipos de questões aqui apresentadas mostra que as dificuldades mais sérias estão relacionadas com conteúdos de ensino básico, especialmente com problemas que vêm do oitavo e nono anos do ensino fundamental, quando são estudados, em geral, conteúdos de álgebra. O resultado dessa dificuldade tem sido constantemente atestado pelas respostas que ficam em branco nas provas ou seguem uma lógica totalmente contrária a que está sendo solicitada na questão.

Discutindo o fracasso de alunos em CDI, LACHINI (2001) comenta que:

A análise de provas e de exercícios resolvidos mostra um déficit linguístico por parte do aluno que chega à universidade; mal alfabetizados em matemática, muitos alunos têm dificuldade em perguntar, apresentar dúvidas ou defender soluções encontradas. Tal déficit, por certo, pode explicar a ausência de diálogo, mediado pelo conteúdo de CDI, entre professores e alunos. (p.171).

Diante desse contexto, buscou-se analisar sistematicamente as dificuldades de compreensão reveladas pelos discentes das Engenharias da IES, tomando como base as reflexões da teoria piagetiana a partir de Bertoni (2000), que mostra que o erro pode ser compreendido a partir do conhecimento das capacidades cognitivas dos alunos. Ao considerar que aprender matemática não consiste como tradicionalmente se pensava, em incorporar informações já constituídas, mas em redescobri-las e reinventá-las mediante a própria atividade do sujeito, a teoria piagetiana confere ao erro uma função inovadora, pela ênfase

que dá à sua

importância no desenvolvimento da inteligência humana.

Diante desse contexto, buscou-se analisar sistematicamente as dificuldades de compreensão reveladas pelos discentes das Engenharias da IES, tomando como base as reflexões da teoria piagetiana a partir de Bertoni (2000), que mostra que o erro pode ser compreendido a partir do conhecimento das capacidades cognitivas dos alunos. Ao considerar que aprender matemática não consiste como tradicionalmente se pensava, em incorporar informações já constituídas, mas em redescobri-las e reinventá-las mediante a própria atividade do sujeito, a teoria piagetiana confere ao erro uma função inovadora, pela ênfase que dá à sua importância no desenvolvimento da inteligência humana.

No entanto, esses são os alunos que temos, não podemos simplesmente fixar padrões quase impossíveis de alcançar e pensar que isso os levará a atingi-los. O grande número de repetências e evasões na disciplina de CDI mostra que é necessário discutir mais as causas dos erros e buscar estratégias para superá-los.

Vários autores oferecem sugestões de mudanças, e essas estão relacionadas com trabalhos extra-classe, com estudo em grupo, com ensino mais individualizado, com uso de computadores, então se faz necessário debater todas as relações e aproveitar as experiências já realizadas para testá-las ou implementá-las com modificações.

Logo a pesquisa serviu para que se pudesse validar a construção do erro como passo fundamental para se chegar ao acerto. Pode-se ainda analisar as dificuldades de compreensão linguística dos discentes, percebendo a influência que tal dificuldade tem promovido na manifestação dos erros em avaliações.

Tendo a noção de que os alunos pouco compreendem como o erro ocorre em seu percurso avaliativo, passamos a demonstrar a essência de sentido existente em cada estudante sobre o erro, analisando as diferentes conotações que assume.

O trabalho evidenciou que se os erros forem observados, mas não problematizados, no sentido de ensejar um diálogo mais aprofundado em torno do conhecimento matemático, a possibilidade de diálogo entre professores e alunos ver-se-á empobrecida, anulada e sua utilização didática, no momento de correção de exercícios, tornar-se-á reduzida e até mesmo prejudicial aos alunos.

A observação do erro pelo aluno assume maior concretude em situações avaliativas em que se estabelece uma relação da matemática formalizada pela condição de aplicação de saberes necessários aos engenheiros eletricitas e mecânicos. Parece mesmo haver, por parte do acadêmico, conforme sugere Bertoni (2000), uma tendência em buscar explicações em

situações que lhe
são familiares, o que atesta uma existência de um conhecimento informal

pouco explorado, e muitas vezes até descartado pela faculdade.

6. Referências

BERTONI, Neuza. **O erro como estratégia didática**. Campinas: Papyrus, 2000.

BOSI, A. **Dicionário de Filosofia**. São Paulo: Mestre Jou, 1970.

DAVIS, C.; ESPÓSITO, Y. L. Papel e função do erro na avaliação escolar. **Cadernos de Pesquisa**, n. 74, p. 71-75, 1990.

DUBET, François. A escola e a exclusão. In: **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n.119, p. 29-45, julho/2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cp/n119/n119a02.pdf> Acesso em: 10 de março de 2015.

FERREIRA, Aurélio B. de. **Minidicionário Aurélio**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

LACHINI, J. Subsídios para explicar o fracasso de alunos em cálculo. In: LAUDARES, J.B., LACHINI, J. (Org.). **A prática educativa sob o olhar de professores de Cálculo**. Belo Horizonte: FUMARC, 2001. p. 146-190.

LUCKESI, Cipriano C. **Avaliação da aprendizagem escolar**. São Paulo: Cortez, 1995.

RADATZ, Hendrik. Students'errors in the mathematical learning process: a survey. **For the Learning of Mathematics**, v.1, n.1, p.16-20, July 1980.

RICO, Luis. **Errores y dificultades en el aprendizaje de las matematicas**. Barcelona - Espanha: Horsori editorial, 1995.

RICO, Luis. **La Educacion Matemática em La Ensenanza Secundária**. Barcelona - Espanha: Horsori editorial, 2007.

TEIXEIRA, Josele; NUNES, Liliane. **Avaliação escolar: da teoria à prática**. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2008.

VERÍSSIMO, D. S. Estudo das representações sociais de professores do ensino fundamental sobre a motivação dos alunos e o papel do erro na aprendizagem. **Paidéia**, [online], v. 11, n. 21, 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s0103-863X2001000200009>>. Acesso em: 23 abr. 2015.