

**Os erros nas avaliações: ações pedagógicas de professores
de matemática no curso de licenciatura em química**
**Mistakes in evaluations: pedagogical actions of mathematics
teachers in chemistry bachelor degree**

Lourival Gomes da Silva Filho

Faculdade de Formação de Professores da Mata Sul (Famasul), Palmares (PE) - Brasil

Everton Lüdke

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Ufrgs), Porto Alegre (RS) - Brasil

Resumo

Este artigo visa a identificar o que de fato está sendo praticado pelos professores de matemática, quanto às ações pedagógicas vivenciadas em sala de aula, no que concerne aos erros nas avaliações de aprendizagem, cometido pelos alunos no curso de licenciatura em química da Faculdade de Formação de Professores da Mata Sul, Famasul, Palmares – PE. O objetivo é verificar quais as concepções dos docentes de matemática quanto às formas de avaliar e como são tratados os erros nessas avaliações. Conclui, considerando que, ao ser descoberto, o erro privilegia a possibilidade do resgate do principal elemento da avaliação: o questionamento, que leva à mudança de um significado classificatório para um construtivo, o que, certamente, ajuda no crescimento de todos os envolvidos nesse processo, por meio do desenvolvimento de uma avaliação voltada para formação do cidadão.

Palavras-chave: Avaliação, Ensino de matemática, Química.

Abstract

This article aims to identify what is actually being practiced by math teachers in terms of pedagogical actions in classroom, concerning errors in learning assessments made by undergraduate program students of the College of Southern Forest Teacher Training, Famasul, Palmares – PE. The objective is to verify which are the math teachers' concepts concerning the assessment ways and how they deal with the mistakes in these assessments. It concludes considering that, when the mistake is discovered, it promotes the possibility of the main evaluation element redemption: the questioning, what leads to changing the classificatory meaning into a constructive one, which certainly helps the growing of all involved in this process, through the development of a focused assessment for citizen formation.

Keywords: Evaluation, mathematics Teaching, chemistry

Introdução

As concepções sobre os erros, no processo de ensino e aprendizagem, são frequentemente atreladas a insucessos e enganos, em geral associados à incapacidade do aluno. Essa é uma maneira tradicional de se perceber o erro, visto que é comum o professor esperar, em suas avaliações, resultados satisfatórios de sua turma, tendo como parâmetro o acerto e, quase nunca, os erros são vistos como forma de desenvolvimento progressivo do conhecimento.

O modelo tradicionalista¹ de ensino é adotado em grande parte das instituições onde se valoriza o exame puramente classificatório. Verifica-se que isso mostra a ideia da valorização do acerto, em detrimento do erro, na forma de construir o conhecimento. Não se observa, nesse caso, que o erro cometido pelo aluno pode ser um elemento indicador de um saber não construído e que, portanto, deve ser valorizado e ressignificado.

De acordo com Torre (2007, p.84), a visão de erro como um “[...] vírus que precisa ser eliminado”, pouco ou nada acrescenta à construção do conhecimento, principalmente por gerar medo e traumas para o enfrentamento da vida. O erro é associado, de um modo geral, ao aluno considerado fraco, relapso, pouco engajado, desatento, de tal modo que parece decorrer, automaticamente, dele próprio. A consequência é a efetivação de “[...] práticas corretivas autoritárias, com implicações na autoestima do aluno, ao estimular sentimentos de rejeição, fracasso e incapacidade para aprender” (PINTO, 2000, p.98).

Contudo, o erro pode se configurar como uma importante informação advinda das atividades avaliativas, ponto de referência para a planificação e desencadeamento de intervenção criticamente informada, elucidando, principalmente para os professores, os “[...] progressos reais de quem está aprendendo, em que sentido e direção o fazem, as dificuldades que encontram o modo de superá-las” (ÁLVAREZ MÉNDEZ, 2002, p.78).

Teixeira e Nunes (2008) acreditam que o erro nem sempre indica a ausência de um conhecimento, o não domínio de uma informação, mas configura um potente sinalizador do percurso, particular e único, empreendido pelo aluno, na tentativa de resolver problemas e avançar em termos de aprendizagem e desenvolvimento. Essas autoras registram que o erro é um

[...] sinalizador da aprendizagem e do movimento vivenciado pelos alunos durante esse processo, podendo, daí, iniciar as aprendizagens já realizadas, os saberes consolidados e, também, construir novos saberes, tendo o espaço da sala de aula como lócus privilegiado para intervenções e mediações pedagógicas. (p.78)

Para Bachelard (2004), o erro é um passo obrigatório do conhecimento em direção a uma verdade a ser atingida e decorre da retificação de erros sucessivos. No entanto, ambos são relativos, ou seja, não há erros nem verdades absolutas.

Demo (2004) afirma que, sendo a aprendizagem dinâmica e reconstrutiva, que ocorre de dentro para fora, não é a realidade externa que, simplesmente, se impõe ao sujeito, mas é ele que, no processo de aprendizagem, a capta, de modo reconstrutivo, interpretativo ou hermenêutico. Nesse processo, o aluno, construtor do seu próprio conhecimento, não pode permanecer, no contexto educativo, escutando, copiando e devolvendo, de modo reprodutivo, na prova.

Luckesi (2002) entende que a avaliação é um componente do processo de ensino que visa, através da qualificação e verificação dos resultados obtidos, a determinar a correspondência desses com os objetivos propostos e, a partir disso, orientar a tomada de decisões em relação às atividades didáticas seguintes.

Nessa direção, a avaliação de aprendizagem é um processo sistemático que, tradicionalmente, adota o percurso da verificação do conhecimento, através de uma pedagogia baseada puramente na classificação, na qual a “nota” alcançada pelo aluno reflete o quanto ele aprendeu ou deixou de aprender. Diferentemente dessa concepção, defendemos a avaliação construtiva, que, além de considerar a nota como um parâmetro do aprendizado, também tem por finalidade verificar as sequências de aprendizagem, de forma eficaz, dando oportunidade para o educando observar e questionar o seu progresso, controlando a construção de cada passo do seu aprendizado, sobretudo, quanto aos erros por ele cometidos.

Abrahão (2001) aborda que o erro na avaliação construtiva supõe a consciência interindividual do sujeito sobre determinado conhecimento. Esse conhecimento traz questões cognitivas associadas às influências culturais (familiares, regionais, entre outras) que permeiam o aprendizado. Para a superação do erro, é necessário que o professor (neste caso) interfira, de modo que o aluno se desacomode, construindo um novo conhecimento ou aprimorando aquele já existente.

Propusemo-nos, com este artigo, fazer um estudo investigativo na faculdade, a fim de observar a prática de professores de matemática quanto às formas de considerar os erros

cometidos pelos alunos nas avaliações de aprendizagem, no curso de licenciatura em química, com o objetivo principal de analisar as possíveis relações existentes entre a teoria construída em sala de aula e a prática avaliativa desses professores de nível superior.

Especificamente, distribuímos em três, os objetivos deste trabalho: o primeiro seria investigar como está sendo vivenciado, na prática, o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula, tendo como foco os erros dos alunos nas avaliações de aprendizagem; o segundo, em analisar, através do discurso, da ação e dos métodos utilizados pelos professores de matemática em sala de aula, as suas concepções sobre avaliação de aprendizagem; e o terceiro, em observar como se comportam os professores diante da problemática dos erros nas avaliações de aprendizagem como forma de construção do conhecimento.

A realização deste estudo se justifica pelo fato de os alunos, mesmo antes de formados, assumirem uma realidade natural do sistema, em que podem lecionar várias disciplinas ligadas às ciências exatas e naturais, prevalecendo a matemática como componente fundamental no exercício do seu magistério. É evidente que estarão inseridos no processo de avaliação dos estudantes e irão se deparar com os erros por eles cometidos.

Procedimentos metodológicos

Nesta pesquisa, utilizamos o método misto de análise¹ de Creswell e Clark (2013), por acreditarmos que a convergência de dados quantitativos e qualitativos nos fornecerá subsídios suficientes, para chegarmos com detalhes às questões relativas ao processo de ensino e aprendizagem, no que tange aos erros dos alunos em suas avaliações.

Realizamos a pesquisa em três fases, sendo as duas primeiras quantitativas e a terceira, qualitativa. Na primeira fase, foi realizado um teste sondagem, no qual foram analisadas vinte avaliações, dez de cada curso, com alunos do 3º período, da disciplina **cálculo diferencial e integral I**, pois é ministrada nos dois cursos, em que destacamos o tópico **“limites e derivadas”** (Gráfico 1), a fim de identificar erros habituais e comuns de matemática, além de colher depoimentos de alunos sobre a atuação docente em sala de aula.

¹A pesquisa nesse tipo de método consiste em realizar uma investigação que combina ou associa as formas qualitativa e quantitativa. Como são duas abordagens com características antagônicas, elas se combinam de forma que uma prevalecerá sobre a outra, ao mesmo tempo em que podem se complementar na apresentação dos resultados.

No Gráfico 2, também observamos vinte avaliações, só que, desta vez, por componentes específicos, sendo dez de matemática e dez de química, correspondente a vinte alunos do 5º e 6º período, envolvendo: **matemática elementar; cálculo diferencial e integral II; física geral II; álgebra linear e geometria espacial; química instrumental, termoquímica, química analítica, química orgânica e físico química II**, com a finalidade de identificar elementos que caracterizem falhas no processo de ensino e aprendizagem.

Na segunda, mudamos o tipo de investigação e construímos uma escala de pontuação de Likert, na qual temos sentenças com afirmações positivas e negativas, além de escores pré-estabelecidos e um coeficiente de correlação de Pearson, visualizados através de gráficos de dispersão. Essa escala consiste em um conjunto de sentenças positivas e negativas, relacionadas ao objeto atitudinal (SILVA, 1992, *apud* TALIM, 2004), e se apresentam em igual número de afirmações, para evitar a tendência de algumas pessoas em concordar ou discordar sem critério com qualquer afirmativa apresentada.

Nessa fase, aplicamos esse tipo de abordagem para 20 docentes (Tabela 1), 10 de cada curso, e inserimos 23 alunos de química e 24 de matemática (Tabela 2). Em todos, o conjunto de afirmativas positivas e negativas foram elaborados na escala de Likert, analisados através do coeficiente de correlação, por acreditarmos que o tipo de resposta oferecido por esse instrumento, nos dará, com maior precisão, a realidade dos fatos, sem perder o foco da pesquisa, possibilitando ir além dos resultados já encontrados.

A partir das respostas de cada módulo, foram dados escores de 4 a 10, em que 4 significa respostas totalmente negativas e 10, respostas totalmente positivas aos itens Likert de cada módulo. Portanto, quanto mais as repostas se aproximam de 10, melhor é a ação do professor em sala de aula. Quanto à análise dos gráficos de dispersão visualizados adiante, eles permitem observar e julgar em que ponto o trabalho está deficiente e avaliar se há relação entre as variáveis de estudo, pelo cálculo do coeficiente de relação.

A terceira fase foi realizada de modo qualitativo, quando entrevistamos seis docentes, três de cada curso de graduação, a fim de obtermos informações referentes a algumas categorias pedagógicas, teóricas (CT) e empíricas (CE), identificadas no Quadro 1, com o intuito de verificar o entendimento, nas respostas dos professores, sobre essas categorias de estudo.

As categorias teóricas se referem às leituras convergentes ao tema central de estudo. O afunilamento das leituras pertinentes ao objeto de estudo implica em se estabelecerem critérios para aprofundar conteúdos que possam direcionar a posterior construção dos instrumentos de pesquisa. As categorias empíricas emergem da pesquisa de campo como resultante das questões formuladas ou do roteiro das entrevistas (OLIVEIRA, 2005, p. 102-105).

O Quadro 1, portanto, é o resultado de uma investigação minuciosa com docentes dos dois cursos, e, através da análise dos seus depoimentos compusemos as categorias de estudo, visando a identificar as suas concepções sobre o processo de ensino e aprendizagem, principalmente no que diz respeito às avaliações, educação matemática, interdisciplinaridade, prática pedagógica e teoria e análise dos erros na aprendizagem.

Quadro 1
Matriz geral das categorias (professores)

| 1.AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM (CT) (concepção) | 2.EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (concepção) - (CT) | 3.INTERDISCIPLINARIDADE (concepção) - (CT) |
|--|---|---|
| Ajuda na aprendizagem; | Interatividade com os alunos; | União com outras disciplinas; |
| Estimula o aluno a Refletir sobre o assunto; | Questionamento por parte dos alunos; | Interatividade entre as disciplinas afins; |
| Trabalha contextualizado. | Ensino construído com ética. | Aporte de novos conhecimentos. |
| 1. Prática pedagógica (CE) | 2. Teoria e análise dos erros na aprendizagem (CE) (concepção) | 3. Processo ensino-aprendizagem (CE) |
| Ter ações inovadoras no ensino | O erro como construção do conhecimento; | Uma relação intrínseca entre o ato de ensinar e aprender; |
| Desenvolve e estimula a realização de experimentos contextualizados em sala de aula; | Instrumento de análise e acompanhamento dos professores; | Trabalho interativo, professor-aluno; |
| Aprimora o desenvolvimento do cognitivo. | Errar faz parte do aprendizado. | Ser criativo para induzir o aluno a pensar. |

Fonte: Oliveira (2005)

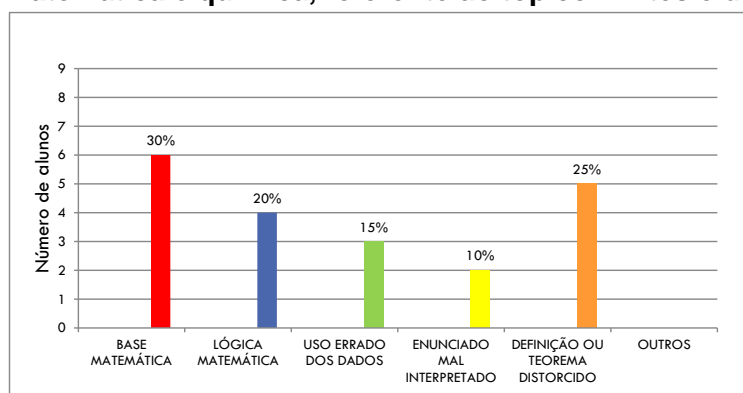
CT = Categoria Teórica

CE = Categoria Empírica

Na primeira fase verificamos que, das 20 avaliações analisadas, referente ao tópico “limites e derivadas” da disciplina **cálculo diferencial e integral I**, identificamos erros

comuns em ambos os cursos. Fica evidente que o ensino de matemática básica, apresentado no Gráfico 1, revela erros habituais de base (30%) e lógica matemática (20%), além de interpretação equivocada de conceitos e teoremas (25%), que, juntos, representam 75% das dificuldades existentes. Para muitos, isso é o resultado de uma didática e prática pedagógicas deficientes, além da inexistência de uma formação continuada e de pouca prática em laboratórios, o que vem contribuindo negativamente para a interação professor-disciplina e, principalmente, professor-aluno. Alguns depoimentos dos estudantes estão exemplificados a seguir:

Gráfico 1 – Erros habituais (%) observados nas avaliações de matemática e química, referente ao tópico limites e derivadas



Fonte: Gomes (2014)

Professores não se empenham para um melhor aprendizado (aluno “A”, 2014);

Alguns professores não explicam como devem (aluno “B”, 2014);

A didática dos professores deixa a desejar (aluno “C”, 2014);

Falta de integração do professor com a matéria (aluno “D”, 2014);

Falta habilidade pedagógica (aluno “E”, 2014);

Falta de objetividade de alguns professores na contribuição para a formação de novos educadores (aluno “F”, 2014).

Buscamos interceder junto à análise dessas avaliações, através dos conceitos filosóficos de Polya (1978), que revela, em sua obra *A arte de resolver problemas*, as estratégias propostas para resolver os problemas matemáticos e o comportamento do professor e do aluno perante os problemas apresentados.

A resolução de problemas é uma importante contribuição para o processo de ensino e aprendizagem da matemática, criando no aluno a capacidade de desenvolver o pensamento

matemático, não se restringindo a exercícios rotineiros desinteressantes que valorizam o aprendizado por reprodução ou imitação.

Segundo Polya (1978, p. 24-26), existem cinco etapas fundamentais para serem adotadas como estratégias na resolução de problemas:

- **Primeira etapa:** Familiarização

Para tentar visualizar o problema como um todo, familiarizar-se com ele, é preciso compreendê-lo para poder gravar na mente o seu objetivo. A atenção concedida ao problema pode também estimular a memória e propiciar a recordação de pontos relevantes;

- **Segunda etapa:** Aperfeiçoamento da compreensão

Após estar familiarizado com o enunciado, isole as partes principais de seu problema, até que esteja tão claro e tão bem gravado em sua mente, que poderá até perdê-lo de vista por um momento, sem temor de perdê-lo por completo;

- **Terceira etapa:** Procura da ideia proveitosa

Considere o problema sob diversos pontos de vista e procure estabelecer comunicações com seus conhecimentos previamente adquiridos. Analise o seu problema por diferentes lados. Destaque as diferentes partes, examine os diversos detalhes, examine repetidamente os mesmos detalhes, mas, de maneiras diferentes, combine-os diferentemente, aborde-os por diferentes lados. Procure perceber algum significado novo em cada detalhe, alguma nova interpretação do conjunto;

- **Quarta etapa:** Execução do plano

Assegure o seu domínio. Realize detalhadamente todas as operações algébricas e geométricas que já verificou serem viáveis. Verifique a correção de cada passo, pelo raciocínio formal ou pela intuição, ou de ambas as maneiras. Se o seu problema é muito complexo, pode distinguir passos “grandes” e passos “pequenos”, constituindo-se cada grande passo de diversos pequenos. Verifique primeiro os grandes e passe depois para os pequenos;

- **Quinta etapa:** Retrospectiva da solução

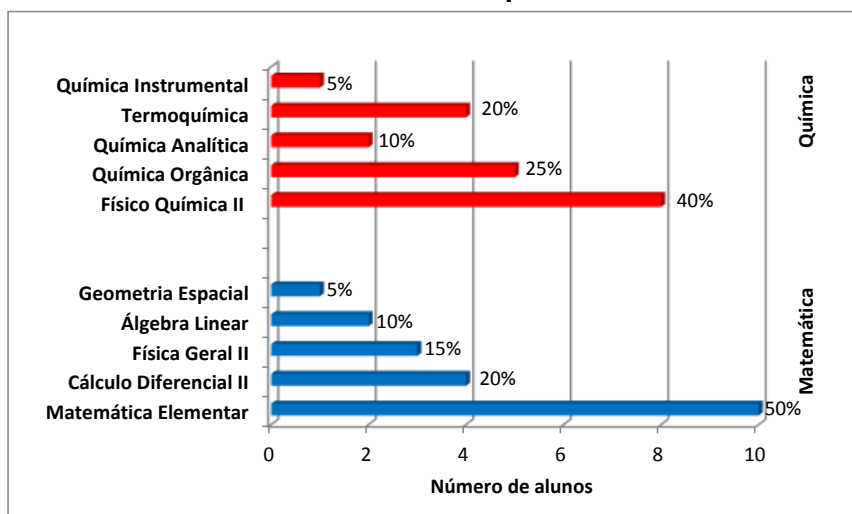
Considere os detalhes da resolução e procure torná-los tão simples quanto possível; examine as partes mais amplas da resolução e procure abreviá-las; tente perceber toda a resolução num relance. Procure modificar vantajosamente as partes maiores e menores da resolução, melhorá-la e inseri-la, tão naturalmente quanto for possível, nos seus

conhecimentos anteriores adquiridos. Examine o método que o levou à resolução, para caracterizá-lo e utilizá-lo em outros problemas.

No Gráfico 2, analisando de acordo com Polya (1978) e POZO (2002), percebemos por conteúdo específico, que, das dez avaliações de matemática analisadas, 50% traz a matemática elementar como diferencial, quando a conectamos com os demais tópicos, que se distribui em 20% para cálculo diferencial e integral II, 15% para física geral II e as demais com 10% e 5% para álgebra linear e geometria espacial, respectivamente. Fica evidente que a maioria dos alunos possui um conhecimento fragmentado para resolver os problemas propostos, quando necessitam de conhecimentos elementares da sua formação inicial.

Quando analisamos as dez avaliações de química, observamos que 85%, divididos em físico química II com 40%, química orgânica com 25% e termoquímica com 20%, também revelam os erros em que substancia a importância da matemática fundamental para a formulação lógica dos problemas que envolvem operações de aritmética e álgebra elementares. As outras disciplinas, química instrumental, 5% e química orgânica, 10%, também sinalizaram fragilidades, quando as operações envolveram cálculos básicos de matemática elementar.

Gráfico 2 – Erros por conteúdo específico (%) nas avaliações de matemática e química



Fonte: Gomes (2014)

Na segunda fase, conforme descrito anteriormente, utilizamos a escala Likert de pontuação, constantes nas Tabelas 1 e 2. Ao responderem as sentenças constantes nessa

escala, os perguntados especificam seu nível de concordância com uma afirmação, discordância com a negação, ou sem opinião para responder.

Essa escala é pontuada, de forma que, para as afirmativas positivas, o valor seja: 1 para a opção 'discordo fortemente' (DF), 2 para 'discordo' (D), 3 para 'sem opinião' (SO), 4 para 'concordo' (C) e 5 para 'concordo fortemente' (CF). As negativas recebem a pontuação de maneira oposta: 5 para DF, 4 para D, 3 para SO, 2 para C e 1 para CF. Dessa maneira, um alto valor para cada afirmativa (4 ou 5) estará sempre relacionado com uma atitude favorável ou positiva em relação ao objeto atitudinal.

TABELA 1 – Escala Likert de pontuação aplicado aos docentes de matemática e química

| VARIÁVEIS (A, B, C, D, E, F, G) | CF | C | SO | D | DF | PP(%) | PN(%) |
|--|----|---|----|---|----|-------|-------|
| Eu não avalio periodicamente os alunos quanto aos objetivos da disciplina. | | | | | | | |
| Se verificar que alguns alunos apresentam necessidade de informações ou dificuldades, eu aumento o nível de atenção a eles. | | | | | | | |
| Não acho importante ter cursos de formação continuada de professores em minha Faculdade ou região geográfica. | | | | | | | |
| Eu seleciono objetivos de um capítulo ou tópico para melhor construir o conhecimento. | | | | | | | |
| Eu não seleciono métodos de ensino que considero apropriadas para cumprir os objetivos de cada unidade de conteúdo. | | | | | | | |
| Eu não ajusto técnicas de ensino em resposta às dificuldades que os alunos possam apresentar. | | | | | | | |
| Eu tenho a impressão de que os alunos acham que apresento as ideias e informações com precisão, rigor e clareza. | | | | | | | |
| Eu não dedico tempo e esforço suficientes para apresentar minhas aulas com clareza e exatidão. | | | | | | | |
| Eu sempre apresento questões diversas às turmas que leciono para monitorar o progresso dos estudantes ao longo das aulas. | | | | | | | |
| Eu não procuro estudar novas técnicas de didáticas ou revisar teorias sobre métodos de ensino e avaliação da aprendizagem. | | | | | | | |
| Após as avaliações, eu resolvo a prova em classe, identificando o(s) agente(s) causadores dos erros na aprendizagem. | | | | | | | |
| Eu estou preocupado com a aderência dos alunos aos objetivos curriculares. | | | | | | | |
| Não tenho conhecimento para desenvolver novas atividades pedagógicas, tendo em vista seus problemas de aprendizado. | | | | | | | |
| Tento trabalhar as questões dos erros de forma sutil com os meus alunos, a fim de não prejudicar a minha forma de ensinar. | | | | | | | |
| Solicito aos alunos que procurem resolver os exercícios propostos, de forma que eles possam enriquecer e consolidar os seus conhecimentos vistos em sala de aula. | | | | | | | |
| Eu não acho que os erros cometidos pelos alunos nas minhas avaliações contribuam para uma reflexão, sobre o meu trabalho. | | | | | | | |
| Os alunos que mostraram baixo rendimento procuro oferecer condições diferenciadas, a fim de poder recuperá-los quantos aos erros cometidos por eles nas minhas avaliações. | | | | | | | |
| Procuro relacionar o meu discurso com a prática pedagógica em sala de aula. | | | | | | | |

TABELA 2 – Escala Likert de pontuação aplicado aos discentes de matemática e química

| | CF | C | SO | D | DF | PP(%) | PN(%) |
|--|----|---|----|---|----|-------|-------|
| Resolver os problemas de (Matemática e Química) aguça a minha curiosidade. | | | | | | | |
| Eu vejo a (Matemática e Química) como uma disciplina muito difícil. | | | | | | | |
| Os problemas de (Matemática e Química), são extremamente fáceis. | | | | | | | |
| Tenho dificuldade em resolver problemas de (Matemática e Química). | | | | | | | |
| Não tenho interesse pelas aulas de (Matemática e Química). | | | | | | | |
| Percebo que quando erro uma questão de (Matemática e Química) fico instigado a descobrir o(s) motivo(s) desta falha. | | | | | | | |
| Tenho consciência que a (Matemática e Química) e outras ciências da natureza, são importantes para a minha formação profissional. | | | | | | | |
| A (Matemática e Química) não faz parte do cotidiano das nossas vidas. | | | | | | | |
| Eu estudo (Matemática e Química) com prazer e satisfação. | | | | | | | |
| Não cometo muitos erros nas resoluções dos problemas de (Matemática e Química) | | | | | | | |
| Compreendo perfeitamente os enunciados das questões de (Matemática e Química). | | | | | | | |
| Quando erro uma questão de (Matemática e Química) procuro identificar onde errei e me esforço para não repetir o mesmo erro. | | | | | | | |
| Os professores de (Matemática e Química), não trabalham a questão dos erros cometidos pelos alunos nas avaliações de maneira construtiva e importante para a construção do conhecimento. | | | | | | | |
| Não acredito que os erros nas avaliações de (Matemática e Química) contribuam para que eu desista da disciplina. | | | | | | | |
| Os erros nas avaliações de aprendizagem de (Matemática e Química) não são tratados de maneira positiva pelos professores. | | | | | | | |
| Os professores de (Matemática e Química) tratam os erros cometidos pelos alunos, como sinal de progresso e desenvolvimento. | | | | | | | |
| Não me sinto fracassado, quando não consigo acertar as questões de (Matemática e Química) nas minhas avaliações. | | | | | | | |
| Percebo que na correção das avaliações de (Matemática e Química), os professores não dão importância as questões erradas, e nem procuram investigar a(s) causa(s) deste(s) deslizes. | | | | | | | |

Os resultados obtidos nessas tabelas foram divididos em três partes, analisados primeiramente para 20 docentes, 10 de matemática e 10 de química, e em seguida com os estudantes dos dois cursos citados acima.

Para os docentes, utilizamos as seguintes variáveis de estudo:

- A = Planejamento do ano letivo;
- B = Uso de estratégias e técnicas instrucionais;
- C = Cumprimento de objetivos curriculares;
- D = Manutenção de ambiente de ensino e aprendizado;
- E = Apoio recebido no ambiente de trabalho;
- F = Atividade profissional;
- G = Uso de práticas pedagógicas científicas no cotidiano.

Foram analisadas as seguintes relações entre variáveis, com os seguintes resultados para 20 professores, sendo r o coeficiente de correlação de Pearson que o programa calcula, que está no intervalo de -1 a $+1$, sendo -1 uma correlação muito forte, mas inversa e $+1$, também muito forte, contudo direta. Os gráficos abaixo indicam o modo disperso em que se encontram as correlações entre as variáveis.

1. A e B não se correlacionam ($r = -0,02$) – Gráfico 3;
2. B e G mostram fraca correlação ou tendem a não se correlacionem entre si ($r = -0,14$) – Gráfico 4;
3. E e F não se correlacionam entre si ($r = 0,06$) – Gráfico 5;
4. Existe fraca correlação entre C e G ($r = 0,20$) – Gráfico 6;
5. Correlação de fraca a moderada de E com D ($r = 0,39$) – Gráfico 7;
6. A melhor correlação foi moderada ($r = 0,52$) entre as variáveis A e C – Gráfico 8.

Gráfico 3 – correlação entre as variáveis A e B

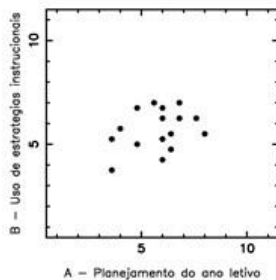


Gráfico 4 – correlação entre as variáveis B e G

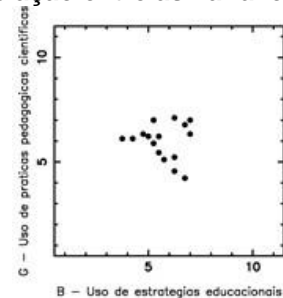


Gráfico 5 – correlação entre as variáveis E e F

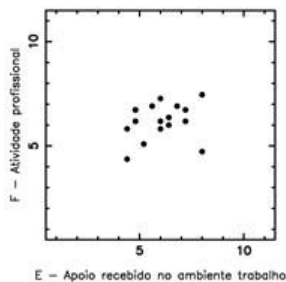


Gráfico 6 – correlação entre as variáveis C e G

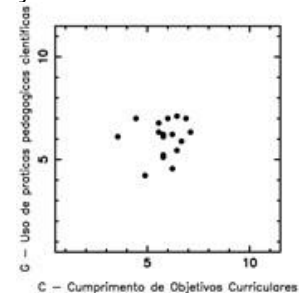


Gráfico 7 – correlação entre as variáveis E e D

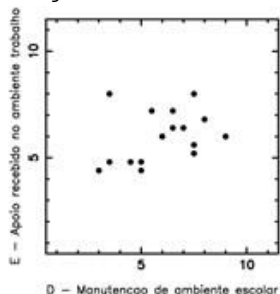
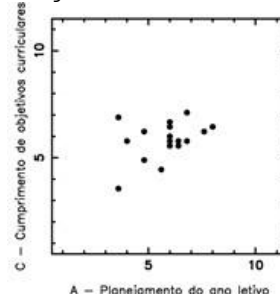


Gráfico 8 – correlação entre as variáveis A e C



Percebemos que existem apenas correlações entre as variáveis (A e C) e (E e D), pois, foram as únicas classes que apresentaram um maior fator (r) de 0,52 e 0,39 respectivamente. As variáveis (C e G) apresentaram uma correlação pequena ($r = 0,20$), contudo, essas poderiam quantificar entre os docentes dessa faculdade, se existe uma ligação entre cumprir os objetivos curriculares e o uso de práticas pedagógicas científicas no cotidiano, o que pode ser um fator muito importante para quem planeja acompanhar o desempenho dos alunos, através de uma avaliação de aprendizagem.

De acordo com as respostas dos docentes, o cumprimento dos objetivos curriculares parece ser um fruto mais dependente do ambiente de trabalho do que uma metodologia na prática docente ou na forma de refinamento de metodologias de aulas a partir dos resultados dos alunos em suas avaliações. Por isso, que estamos trabalhando com o binômio professor-aluno, ao invés de atribuir os erros dos alunos somente aos alunos, já que o problema não é a ausência de atitude positiva para estudar matemática e química, como vamos constatar nos resultados dos questionários aplicados aos discentes.

Sobre os gráficos de correlação fizemos a seguinte leitura:

- I. Professores que declaram planejar o ano letivo tendem a cumprir mais os objetivos curriculares – Gráfico 8;
- II. Professores que recebem apoio no ambiente de trabalho, possivelmente, tendem a constatar um melhor ambiente de trabalho que aqueles que recebem menos apoio – Gráfico 7.

Os outros gráficos possuem um baixo coeficiente de correlação e muito dispersos, indicando, por exemplo, que, provavelmente, os professores que melhor cumprem objetivos curriculares também tentam usar práticas pedagógicas científicas, o que nos leva a indícios

de que a utilização de práticas pedagógicas por alguns docentes de matemática não se configura como uma ação metodológica comum em suas aulas.

Para os 24 alunos de matemática e para os 23 de química (Tabela 2), preparamos um conjunto de sentenças voltadas para a ação docente em sala, uso de laboratórios, satisfação em aprender matemática, as concepções dos professores em avaliar e considerar os erros em suas avaliações de aprendizagem.

Os resultados dos números de questões marcadas para "concordo fortemente" (CF), "concordo" (C), "sem opinião" (SO), "discordo" (D) e "discordo fortemente" (DF), para os 23 questionários recolhidos, PP (%) e PN (%) são as frações de respostas positivas e de respostas negativas para cada questão.

Observamos que, segundo os escores dados, as respostas dos alunos de matemática foram um pouco melhores (escore (e) = 116) do que os alunos de química, que obtiveram um escore (e) de 112, mas dá para concluir que eles têm tanta atitude positiva para aprender matemática quanto para aprender química. Logo, eles não discriminam disciplinas relacionadas à matemática em comparação às relacionadas à química e tratam as duas com o mesmo grau de positividade de atitude estudantil.

O valor médio desses 23 formulários dos discentes de química, usando os critérios de correção de Talim (2004)² resultou em um escore global em torno de 112, o que corresponde a uma turma com atitudes de extremo interesse positivo para o aprendizado de química. Portanto, excluímos a falta de interesse dos alunos como causa para erros no aprendizado de matemática.

O objetivo da terceira fase foi identificar, no depoimento dos seis docentes, como eles compreendem alguns requisitos pedagógicos e se eles estabelecem uma relação entre a teoria e a prática adotada em sala de aula.

As respostas dos três professores de cada curso foram analisadas e discutidas dentro de uma visão holística e construtiva³, a fim de contribuir para o avanço do

² Os critérios de correção de Talim (2004) são baseados na escala Likert de pontuação, que permite que sejam observadas, através de suas respostas, atitudes no comportamento de docentes e discentes referente ao processo de ensino e aprendizagem.

³ A visão holística e construtiva é um novo modo de relação do ser humano com o mundo; uma nova visão da natureza, da sociedade, do outro e de si mesmo. Trata-se de um processo em constantes transformações buscando construir e reconstruir o conhecimento.

conhecimento desta faculdade, principalmente no que se refere aos erros cometidos pelos alunos nas avaliações de aprendizagem.

Neste artigo, elegemos para análise e discussão duas categorias: **Avaliação de aprendizagem** para a categoria teórica, e **Teoria e análise dos erros na aprendizagem** para a categoria empírica (Quadros 2 e 3).

Quadro 2
Avaliação de aprendizagem (concepção)

| CATEGORIA TEÓRICA | UNIDADES DE ANÁLISE | |
|--|--|---|
| | PROFESSORES DE MATEMÁTICA | PROFESSORES DE QUÍMICA |
| | Processo que ajuda na transmissão do conhecimento; | Forma de ter o aluno sempre estudando e constantemente preocupado em melhorar o seu desempenho; |
| AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM (concepção) | Poder para medir o grau de entendimento dos alunos; | Força o aluno estudar; |
| | É apenas um método de constatar se o aluno aprendeu de fato. | Estimula a capacidade do aluno de pensar e pôr as suas ideias em prática. |

Ao analisar este quadro, segundo os conceitos de Luckesi (2002), percebemos que os professores não possuem uma compreensão clara do significado do processo de avaliar enquanto diretriz para o trabalho em sala de aula, conforme podemos perceber nos depoimentos de três, dos seis professores:

A avaliação é um método que induz o aluno a se esforçar mais e poder aplicar melhor os conceitos adquiridos em sala de aula. (Prof. "A", 2015)

É neste processo que o professor pode ver realmente quem aprendeu de acordo com os conteúdos transmitidos. (Prof. "C", 2015)

A avaliação me dá condições de poder medir o quanto o aluno aprendeu em sala de aula. (Prof. "D", 2015)

Constatamos que, para os professores, o ato de avaliar é só mais uma maneira de trabalhar em sala de aula e transmitir o conhecimento, como evidenciam os depoimentos dos professores (A, C e D). Essa é a forma de esses professores perceberem que o professor mediador não transcende a capacidade do aluno simplesmente em fazer os exercícios ou

realizar as experiências, mas, acima de tudo, dá oportunidade ao aluno para poder chegar às suas próprias conclusões e compreender os fenômenos na sua essência.

Esses depoimentos trazem nitidamente a mensagem de que a aprendizagem é entendida como transmissão de conhecimento, uma marca registrada do empirismo. Se o aluno é entendido como sendo uma tábula rasa em termos de conhecimento, a aprendizagem só poderá ser entendida como algo que vem de fora e adere a sua mente (BECKER, 2013, p.144).

Semelhantemente, para os professores (B, E e F), o ato de avaliar induz o aluno a ter uma postura errônea de responsabilidade e joga para as avaliações o discurso de que é a única maneira de comprovar os acontecimentos vistos em sala de aula. Eles ressaltam que as avaliações de aprendizagem indicam o grau de aprendizado dos alunos e ainda exemplificam que existem formas de avaliar, sendo diferenciadas apenas pelo grau de dificuldade exigido.

Existem avaliações e avaliações, o que diferencia são as formas de avaliar quanto ao grau de dificuldade exigida. (Prof. "B", 2015)

É a arma que o professor dispõe em forçar o aluno a estudar. (Prof. "E", 2015)

Avaliar é pôr em prática os conhecimentos alcançados em sala de aula, e assim podemos ter o resultado real dessa aprendizagem. (Prof. "F", 2015)

Quadro 3 Teoria e análise dos erros na aprendizagem (concepção)

| CATEGORIA EMPÍRICA | UNIDADES DE ANÁLISE | |
|---|---|---|
| | PROFESSORES DE MATEMÁTICA | PROFESSORES DE QUÍMICA |
| | Erros não são teorias, e sim uma constatação de que o aluno não aprendeu corretamente; | Os erros na aprendizagem servem para diagnosticar que os alunos precisam melhorar em determinado aspecto e aí procuramos ajudá-los; |
| Teoria e análise dos erros na aprendizagem (concepção) | Saber analisar os erros faz parte do comportamento enquanto educador; | Acho que os acertos e os erros são importantes tanto na aprendizagem, quanto na construção do conhecimento; |
| | Quando o aluno erra, numa avaliação de aprendizagem, evidencia-se a falta de um maior comprometimento dele. | É uma teoria importante saber analisar os erros na aprendizagem, pois nos capacita para melhorar a nossa prática em sala de aula. |

Verificamos, neste quadro, que quase todos os professores revelam situações idênticas, pois os entrevistados afirmaram que têm conhecimento sobre analisar os erros na aprendizagem, mas não o aplicam com clareza em sala de aula, principalmente ao dizerem que a falta de comprometimento dos alunos nas avaliações seria a causa do insucesso deles. Além disso, não veem objetivos claros, mostrando que precisam ter um maior entendimento sobre o assunto, revelando a necessidade de uma formação continuada:

Eu tenho conhecimento desta teoria, mas não traduzo as suas ações na minha metodologia de ensino e, além disso, acho necessário que se faça uma explanação sobre o mesmo para que possamos trabalhar com as suas ideias. (Prof. "A", 2015)

Pelo que lembro sobre a análise dos erros numa avaliação, por exemplo, entendo que não é fácil verificar quando o aluno sabe ou não sabe fazer uma determinada questão, depende de cada aluno. (Prof. "B", 2015)

Precisamos ter uma reciclagem, pois as teorias educacionais estão sempre em evolução e eu entendo que é importante ter esse entendimento para poder transmitir aos alunos. (Prof. "C", 2015)

É muito difícil fazer a distinção entre as possíveis causas de um erro na aprendizagem, pois o erro pode estar em diversas fontes ou em diversas situações que fogem do nosso conhecimento. (Prof. "D", 2015)

Os professores E e F têm amplo conhecimento sobre esse assunto e demonstram estar cientes das suas deficiências sobre as questões pedagógicas. Contudo, informaram que as teorias da análise de erros na aprendizagem afetam diretamente a sua prática em sala de aula e que "[...] constroem o conhecimento quando esta teoria é praticada criteriosamente, principalmente nas avaliações de aprendizagem" (Prof. E e F).

A teoria referente à análise dos erros na aprendizagem reforça a ideia que para construir o conhecimento não é somente com os acertos, mas sim numa construção coletiva e dinâmica entre as duas partes. (Prof. "E", 2015)

Tenho consciência de minhas limitações quanto às inovações pedagógicas, mas procuro identificar nos meus alunos as causas tanto do seu sucesso, quanto aos seus erros, principalmente nas avaliações de aprendizagem, pois só assim serei reconhecido como um bom educador. (Prof. "F", 2015)

Considerações finais

Os resultados desta pesquisa nos mostram quão importante é estabelecer objetivos bem definidos para o ensino da matemática e da química, ao mesmo tempo em que sinalizam para a necessidade de uma intervenção docente mais eficaz, no sentido de

oportunizar um significativo avanço no processo ensino aprendizagem, com alunos e professores são alvos dessa proposta pedagógica. Isso dependerá, em grande parte, do êxito da construção do conhecimento.

As respostas obtidas em todas as fases traduzem problemas relativos ao ensino, não necessariamente passando pelo crivo da responsabilidade e comprometimento que se espera do professor, mas, principalmente, pela não compreensão dele acerca do desenvolvimento cognitivo do aluno, no que concerne aos erros por eles cometidos nas suas avaliações. Os baixos resultados do processo ensino aprendizagem dos alunos nas disciplinas mencionadas, expressos na primeira fase desta pesquisa, constituem apenas consequências de um ensino deficiente e limitado, demonstrando a falta de investimentos na capacitação docente.

A avaliação da aprendizagem, de um modo geral, permanece centrada na reprodução de conhecimentos pelos alunos, do modo como foram transmitidos pelo professor, com forte predominância da avaliação somativa, em detrimento da avaliação diagnóstica e formativa (RAPHAEL, *apud* SILVA, 2008, p.108).

Educandos e educadores precisam aprender a ter no erro uma alavanca de mudanças (TORRE, 2007, p.28), porque, crítica e criativamente, reveem percursos e tracejam novos caminhos, que lhes permitem, de forma cooperativa, dialogar e superar as dificuldades. No entanto, de modo especial, cabe ao professor permitir-se errar, refletir e crescer, para poder propiciar àqueles postos sob sua responsabilidade, experimentar o erro como fonte de superações, gerando uma atitude transformadora para aquele que o comete, permitindo, posteriormente a compreensão através de uma perspectiva construtiva.

Diante do exposto, acreditamos que o erro deveria ser visto como algo corriqueiro na vida de qualquer pessoa, podendo acontecer dentro ou fora dos campos institucionais. Contudo, os erros cometidos nas avaliações de aprendizagem geram consequências nefastas para aqueles que os cometem. Eles são imediatamente castigados, às vezes, com exposição pública e até destinados a ficar numa posição inferior em relação àqueles que são considerados corretos, quando comparados aos padrões pré-estabelecidos tanto pela instituição quanto pela sociedade.

Entendemos que a avaliação formativa é superior à avaliação classificatória, por perceber que o erro faz parte da aprendizagem, mostrando que ele é fundamental para a

compreensão tanto de professores, quanto de alunos, das dificuldades do processo de aprendizagem, assim como de suas causas.

É importante também destacar que os estudos apresentados nesta pesquisa mostram o quanto se faz necessário aos professores participarem de formações continuadas e permanentes, que permeiem os estudos da educação, no que diz respeito à prática pedagógica em sala de aula e ao processo da avaliação de aprendizagem.

Concluimos que, numa avaliação, os erros cometidos pelos alunos não devem ser encarados como forma de tropeço, mas sim como uma forma de construir e reconstruir as ideias que não foram pedagogicamente bem trabalhadas.

A partir dessa reconstrução, é possível diagnosticar os avanços alcançados pelos alunos, dando a eles uma nova oportunidade de serem agentes integrantes dentro do contexto educacional.

Referências bibliográficas

ABRAHÃO, M. H. M. B. *Avaliação e erro construtivo e libertador: uma teoria – prática incluída em educação*. Porto Alegre: Edipucrs, 2001.

ÁLVAREZ MÉNDEZ, J. M. *Avaliar para conhecer: examinar para excluir*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

CRESWELL, John. W.; CLARK, Vicki. P. L. *Pesquisa de métodos mistos*. Porto Alegre: Penso, 2013.

BACHELARD, G. *Ensaio sobre o conhecimento apaixonado*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2004.

BECKER, F. *A epistemologia do professor: o cotidiano da escola*. 16ªed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

DEMO, P. *Ser professor é cuidar que o aluno aprenda*. Porto Alegre: Mediação, 2004.

GOMES, Lourival S. F. Os erros nas avaliações de aprendizagem: um estudo na Faculdade de Formação de Professores da Mata Sul – Famasul. In: SEMANA DE SEMINÁRIOS TEMÁTICOS, 2, 2014, Palmares – PE.

LUCKESI, C. C. *Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições*. 14ªed. São Paulo: Cortez, 2002.

OLIVEIRA, M. Marly de. *Como fazer pesquisa qualitativa*. Recife: Bagaço, 2005.

PINTO, N. B. *O erro como estratégia didática: o estudo do erro no ensino da matemática elementar*. Campinas: Papirus, 2000.

POLYA, G. *A arte de resolver problemas*. Rio de Janeiro: Interciência, 1978.

POZO, Juan Ignacio (Org.) *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

SILVA, E. M. D. A virtude do erro: uma visão construtivista da avaliação. *Estudos Em Avaliação Educacional*, v.19, n.39, p.91-113, jan-abr 2008.

TALIM, Sérgio Luiz. A atitude no ensino de física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.21, n.3, p. 313-324, 2004.

TEIXEIRA, J.; NUNES, L. *Avaliação escolar: da teoria à prática*. Rio de Janeiro: Wak, 2008.

TORRE, Saturnino de La. *Aprender com os erros: o erro como estratégia de mudança*. Porto Alegre: Artmed, 2007.