

O ERRO NA APRENDIZAGEM DE QUÍMICA: CONCEPÇÃO DOS PROFESSORES DE QUÍMICA DO ENSINO SECUNDÁRIO GERAL

SELEMANE, Milagre Alberto¹; GOMUNDANHE, Almeida Meque²; GUEZE, Geraldo Alfredo³.

doi: <https://doi.org/10.17648/1678-0795.momentum-v20n20-342>

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo analisar as concepções que os professores de Química têm sobre o erro na aprendizagem desta disciplina. Para o alcance deste objetivo, optou-se pelo estudo de caso com uma abordagem qualitativa e com suporte bibliográfico. Foi aplicado um questionário como técnica de recolha de dados a cinco professores de Química do Ensino Secundário da cidade de Lichinga. O tratamento e a análise de dados foram baseados na análise de conteúdo. Dos resultados obtidos, constatou-se que os alunos cometem erros procedimentais ligados à sistematização e articulação de códigos e regras da linguagem química. De um modo geral, os professores apresentam uma concepção de erro desvinculada do saber que o aluno detém. Identificado o erro, o protagonismo do professor ou a autonomia do aluno é usada como estratégia para a sua correção. Constatou-se, também, que o erro pode ser utilizado como instrumento de diagnóstico na identificação de lacunas de aprendizagem e como instrumento de planificação e reorientação do processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Erro. Aprendizagem. Química.

ABSTRACT

This article aims to analyze the conceptions that Chemistry teachers have about the error in learning this subject. To achieve this objective, was chosen a case study with a qualitative approach and bibliographic support. As a data collection technique was applied a questionnaire to five secondary school chemistry teachers in the city of Lichinga. The data processing and analysis were based on content analysis. From the results obtained, it was found that students make procedural errors related to the systematization and articulation of codes and rules of chemical language. In general, teachers present a conception of error that is detached from the knowledge that the student has. Once the error is identified, the teacher's role or student autonomy is used as a strategy used to correct it. It was also found that the error can be used as a diagnostic tool in the identification of learning gaps and as an instrument for planning and reorientation of the teaching and learning process.

Keywords: Error. Learning. Chemistry.

¹ Licenciado em Ensino de Química pela Universidade Rovuma – Extensão de Niassa.

² Doutor em Inovação Educativa pela Universidade Católica de Moçambique – Faculdade de Educação e Comunicação e Mestre em Educação/Ensino de Química pela Universidade Pedagógica. Docente na Universidade Rovuma – Extensão de Niassa, Departamento de Educação e Psicologia. Pesquisador no Núcleo de Pesquisa de Educação e Contextualização no Ensino (NUPECE) e no Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Popular e Cotidiano Escolar (GEPECE).

³ Doutor em Energia e Meio Ambiente e Mestre em Educação/Ensino de Química pela Universidade Pedagógica. Docente na Universidade Rovuma – Extensão de Niassa e pesquisador no Núcleo de Estudos em Ciência e Tecnologia (NECET).

INTRODUÇÃO

O processo de ensino de qualquer disciplina deve, geralmente, culminar com o processo de aprendizagem dos alunos. Mas o último processo pode ser viciado por erros que podem ser interpretados de uma forma inadequada pelos professores e, conseqüentemente, levar ao castigo do aluno, que se pode traduzir na atribuição de “uma nota baixa, ou a repetição do exercício da forma considerada correta. Em suma, deseja-se que os alunos sempre apresentem a resposta correta” (FOGAÇA, 2005, p. 58).

E na maioria das vezes, durante o processo de ensino e aprendizagem, os professores centralizam a sua atenção no aluno que consegue acertar em detrimento daquele que cometeu um determinado erro. E de uma forma recorrente, é muito comum nos dias de hoje ouvir um professor falando à turma que vão “chubar de classe”, caso os alunos continuem a cometer erros durante a resolução de algum tipo de exercício. Neste caso, não se preocupam em identificar os motivos de ocorrência desses erros e, por conseguinte, corrigi-los, pois “se parte da ideia que o/a aluno/a erra na maioria das vezes porque não sabe e não sabe porque não prestou atenção na explicação do/a professor/a, daí a justificativa da punição” (NEVES, 2004, p. 1). Para Luckesi (1999, p. 48), esta “visão culposa do erro, na prática escolar, tem conduzido ao uso permanente do castigo como forma de correção e direção da aprendizagem, tomando a avaliação como suporte da decisão” e induzindo os alunos a não participarem ativamente na construção de conhecimento, porque têm medo de errar e correrem o risco de serem humilhados diante dos seus colegas.

Mas, para reverter esta concepção, Hoffman (1993, p. 112) recomenda aos professores que procurem:

[...] inverter a hierarquia tradicional onde o acerto é valorizado na escola e o erro punido em todas as circunstâncias e, ao mesmo tempo, de ultrapassar o significado da correção/retificação para o de interpretação da lógica possível do aluno diante da área de conhecimento em questão.

Pelo exposto, pode-se depreender que o domínio do significado de erro na aprendizagem pode auxiliar o professor a investigar estratégias de ensino capazes de ajudar o aluno a corrigi-lo e, por via disso, garantir o estabelecimento de uma relação pedagógica assente na criação de condições que estimulem a maior aproximação entre os professores e alunos. Esta aproximação permitirá, de acordo com Laita (2015), que haja uma comunicação efetiva e os alunos se sintam acarinhados e à vontade perante os seus professores e os seus colegas e, deste modo, se garanta o alcance dos objetivos pedagógicos.

É neste sentido que surge o presente artigo, intitulado “*O erro na aprendizagem de Química: concepção dos professores de Química do Ensino Secundário Geral*”, com o intuito

de analisar as concepções que os professores da disciplina de Química do 1º e 2º ciclos do Ensino Secundário Geral de Lichinga têm sobre o erro na aprendizagem da disciplina de Química. Especificamente, este estudo visa a: (a) identificar os tipos de erros cometidos pelos alunos na disciplina de Química; (b) descrever as concepções que os professores têm sobre erro de aprendizagem; (c) descrever as estratégias de superação do erro adotadas pelos professores da disciplina de Química; (d) descobrir como se processa a correção do erro de aprendizagem na sala de aula; (e) identificar a influência do erro na relação pedagógica; e f) descrever a utilidade do erro no processo de ensino e aprendizagem.

Para o alcance dos objetivos definidos foi utilizado o estudo de caso, associado à abordagem qualitativa e suportado pela pesquisa bibliográfica. Para o processo de recolha de dados foi utilizada a técnica de questionário aplicado a cinco professores. Deste número, três são do 1º ciclo e os restantes são do 2º ciclo da Escola Secundária de Lichinga.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Organização curricular do Secundário Geral

Em Moçambique, o Ensino Secundário Geral está organizado em ciclos que, de acordo com o INSTITUTO DO DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (INDE)/MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MOÇAMBIQUE, 2008, p. 24), são “unidades de aprendizagem com o objetivo de desenvolver habilidades e competências específicas”. O 1º ciclo é constituído por três classes, nomeadamente 8ª; 9ª e 10ª classe. O 2º ciclo é constituído por duas classes, que são 11ª e 12ª classes (MOÇAMBIQUE, INDE/MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO E CULTURA, 2007).

Em cada ciclo de aprendizagem, os alunos têm cometido erros de diversas naturezas que merecem a atenção do professor.

Mas o que é erro? O erro refere-se a desvio de uma conduta considerada correta (LUCKESI, 1999). Assim, o erro é desvio de um padrão pré-estabelecido. Neste caso, “sem padrão, não há erro” (LUCKESI, 1999, p. 54). Por outra:

[...] o erro pode ocorrer apenas frente à manifestação de determinado conteúdo, uma vez que já se tenha o padrão do conhecimento, das habilidades ou das soluções a serem ensinadas. Quando um aluno, em uma prova ou em uma prática, manifesta não ter adquirido determinado conhecimento ou habilidade, por meio de uma conduta que não condiz com o padrão existente, então podemos dizer que ele errou. Cometeu um erro em relação ao padrão (CARRIJO; MENDES, 2017, p. 128).

Na instituição de ensino, o erro está associado a um determinado tipo de avaliação que o professor faz em torno dos trabalhos dos alunos em termos de certo/errado (ABRAHÃO, 2007). Isto deve-se ao fato de o professor já possuir um “padrão de conhecimento, das

habilidades ou das soluções a serem aprendidas” (LUCKESI, 1999, p. 56). Entretanto, é importante que o professor mude a forma de conceber o erro, passando a considerá-lo como uma “forma provisória de saber” (FREIRE, 1995, p. 71 apud ABRAHÃO, 2007, p. 2007). Cury (2008, p. 11) partilha desta posição afirmando que “erros são hipóteses legítimas baseadas em concepções e crenças adquiridas ao longo da vida escolar”. Por isso, “precisam ser discutidos e não apenas uma resposta incorreta, algo falso a ser corrigido. Esses erros são comumente observados no cotidiano da aprendizagem escolar” (CORREIA, 2010, p. 173). Para Davis (1991, p. 202), o aluno comete erro porque:

- a) Possui uma estrutura de pensamento necessária à solução da tarefa, mas selecionou procedimentos inadequados para tal. Supõe-se, neste caso, que o aluno já dispõe do conjunto de esquemas, do “saber-fazer”, que é necessário para a obtenção de sucesso. Esse tipo de erro não se refere, assim, à construção de conhecimentos e, simplesmente, ao emprego ou aprimoramento dos conhecimentos já construídos [...] São erros de sistematização do código escrito, de distração, de falta de treino ou repetição.
- b) A estrutura de pensamento que possui não é suficiente para solucionar a tarefa: existem contradições entre as hipóteses construídas pelo próprio sujeito que implicam tanto uma dificuldade para compreender a questão quanto, e naturalmente, para selecionar uma estratégia de ação. Infere-se, neste caso, que a situação-problema não foi resolvida de modo adequado em razão de o aluno não dispor, ainda, de todos os esquemas de ação requeridos para tal, visto que existem lacunas em sua estrutura de pensamento que lhe dificultam a assimilação dos dados disponíveis. Neste caso, o aluno encontra-se “desequilibrado”, uma vez que a situação-problema é percebida como geradora de perturbações em sua forma de pensar. Desta maneira, sem um entendimento claro do que lhe cabe realizar e, portanto, sem elementos necessários para optar por um determinado curso de ação, só resta, ao aluno, proceder por tentativa e erro, fazendo correções em suas estratégias, em função dos êxitos ou fracassos da ação efetivamente realizada. Trata-se, agora sim, de “erros construtivos”, na medida em que o aluno modifica, neste processo, não só suas ações como e, sobretudo, sua forma de conceber o problema. Neste sentido, tais erros são construtivos porque sinalizam a formação de novas estruturas, a gênese de novas construções cognitivas. A fonte dos erros reside, nestes casos, em desequilíbrios na forma de atuar do mecanismo de assimilação dos esquemas de ação.
- c) Não possui a estrutura de pensamento necessária à solução da tarefa, de onde decorre uma impossibilidade de compreender o que lhe é solicitado. Este é o caso em que o aluno se depara com os limites da estrutura cognitiva, ou seja, com erros sistemáticos, dado que sem entendimento da tarefa não há como selecionar procedimentos de ação adequados à realização da mesma.

Assim, conforme Silva (2008, p. 100), o erro pode ser classificado em construtivo e sistemático. Para este autor:

O primeiro surge durante o processo de redescoberta ou reinvenção do conhecimento, e que o sujeito abandona ao alcançar um nível de elaboração mental superior. Já o erro sistemático é aquele que resiste, apesar das evidências que comprovam sua inadequação, limitando ou mesmo impedindo as possibilidades de aprendizagem (SILVA, 2008, p. 100).

Como pode-se notar, o erro construtivo permite a reconstrução e desenvolvimento de conhecimento e, conseqüentemente, o desenvolvimento da aprendizagem significativa, que se

“processa quando um novo conteúdo (ideias ou informações) relaciona-se com conceitos relevantes, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, sendo assim assimilado por ela. Estes conceitos são os pontos de ancoragem para a aprendizagem” (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 1999, p. 117).

Em suma, o erro indicia que o aluno ainda não aprendeu o que lhe foi ensinado e, igualmente, o professor ainda não identificou uma boa estratégia de ensino para fazê-lo aprender. Daí que o professor “passa a fazer parte do processo e ainda, comprometendo-se em tornar o ‘vir a ser’ possível, em desafios que favoreçam sua descoberta do mundo” (HOFFMANN, 1993, p. 115). Ou seja, a correção do erro de aprendizagem deve ser da preocupação do professor e do aluno para que se garanta o avanço das novas aprendizagens.

De acordo com Casávola (*apud* ROSSO; BERTI, 2010, p. 1008), o erro envolve três enfoques:

- a) enfoque epistemológico, pois o erro pressupõe concepções sobre a adaptação do conhecimento à realidade e a sua constituição; b) enfoque psicológico, uma vez que se refere ao significado das ações envolvidas, à interpretação das correções e a valorização dada ao erro e ao conhecimento matemático pelos alunos; c) enfoque pedagógico, relacionado a atitudes assumidas pelo docente diante do erro e das estratégias usadas para superá-los.

Pelo exposto, pode-se afirmar que os erros têm origem epistemológica, psicológica e didático-pedagógica. O erro de origem epistemológica resulta do fato de o conhecimento que se pretende construir não estar relacionado com o dia a dia do aluno. Ou seja, este erro ocorre devido ao fato de o conhecimento estar desligado da realidade do aluno e, por via disso, não corresponde ao problema encarado pelo aluno no seu dia a dia na comunidade em que se encontra inserido. E isso frustra o aluno, tornando-o, assim, incapaz de acolher a correção feita pelo professor e o induz a cometer erro sistemático e, por conseguinte, a obter um insucesso escolar que se caracteriza pela “ação insatisfatória, no sentido de que ela não atinge um determinado objetivo que se está buscando” (LUCKESI, 1999, p. 54). O erro de origem didático-pedagógica deve-se à falta do estabelecimento da relação entre os objetivos pedagógicos, conteúdos e os métodos e estratégias de ensino. Em suma, os três enfoques de erro estão interligados e constituem, igualmente, as causas da origem de erros.

1.2 O uso do erro como ferramenta pedagógica

O erro pode ser usado como uma ferramenta importantíssima na construção partilhada de conhecimento entre o professor e o aluno. Deste modo, o erro pode ser usado como “fonte de virtude ou de crescimento” (LUCKESI, 1999, p. 57). Para o efeito, é necessário que o professor desenvolva uma “ação específica a partir da lógica identificada através de

investigação detalhada da situação” (VINOCUR, 1998, p. 98 *apud* FURTADO, 2016, p. 5). Ademais, é fundamental uma “efetiva verificação, para ver se estamos diante dele ou da valorização preconceituosa de um fato; e de esforço, visando compreender o erro quanto à sua constituição (como é esse erro?) e origem (como emergiu esse erro?)” (LUCKESI, 1999, p. 57), com vista a reorientar o processo de ensino e aprendizagem através de adoção de novas estratégias de ensino. Dito isto, pode-se afirmar que o professor não deve encarar o erro como:

fonte para castigo, mas suporte para o crescimento. Nesta reflexão, o erro é visto e compreendido de forma dinâmica, na medida em que contradiz o padrão, para, subsequentemente, possibilitar uma conduta nova em conformidade com o padrão ou mais perfeita que este. O erro, aqui, é visto como algo dinâmico, como caminho para o avanço (LUCKESI, 1999, p. 58).

Nesta perspectiva, no processo de construção de conhecimento dos alunos é importante que “os erros sejam considerados como degraus para futuros acertos. Isto porque estes erros estão indicando o que o aluno está pensando e é nisso que o professor deve deter-se: no pensar do aluno a fim de compreendê-lo e assim poder desafiá-lo a encontrar outras respostas” (ABRAHÃO, 2007, p. 190). Por isso, de acordo com Miranda (2011, p. 7), os erros em qualquer disciplina contribuem para:

- a) Diagnosticar dificuldades de aprendizagem, em termos quantitativos, na relação entre o domínio de conhecimento objetivado pelo professor e o domínio demonstrado pelos alunos, sublinhando em cada erro o que já sabem e o que “falta” em relação ao preestabelecido;
- b) Revelar o desenvolvimento cognitivo dos alunos, tendo-se em vista que cada conteúdo e grau de dificuldade a este relacionado possuem ligação com nossas estruturas psicológicas;
- c) Evidenciar o desenvolvimento da aprendizagem individual do aluno;
- d) Indicar como está ocorrendo o processo de ensino-aprendizagem na turma;
- e) Revelar indícios de obstáculos didáticos ao se evidenciar que determinados procedimentos ou resultados são comuns em uma ou mais turmas, embora não seja o esperado; contribuindo para a tomada de decisão sobre a escolha metodológica;
- f) Abrir espaço para a reflexão docente quanto aos seus próprios erros e obstáculos, bem como a influência dos mesmos na formação dos erros e obstáculos didáticos dos alunos.

Neste contexto, o erro está vinculado à avaliação que permite ao professor identificar os erros e as suas causas para, deste modo, garantir a inclusão dos alunos nas suas aprendizagens. Essa prática exige que o professor analise cada tipo de erro.

1.3 Da análise à correção do erro

Todo e qualquer tipo de erro cometido por aluno deve ser corrigido de modo a não voltar a cometê-lo. Para tal, os “erros precisam ser compreendidos para serem superados” (CORREIA, 2010, p. 173) pelos principais atores do processo de ensino e aprendizagem.

O processo de correção deve ser antecedido pela análise de respostas dadas pelos alunos numa atividade pedagógica. Na ótica de Cury (2008, p. 13), a análise de resposta constitui “uma metodologia de pesquisa, metodologia de ensino, se for empregada em sala de aula” e, conseqüentemente, “trampolim para a aprendizagem” (BORASI, 1985 *apud* CURY, 2008, p. 13). Ou seja:

A análise de erros é uma abordagem de pesquisa com fundamentações teóricas variadas, objetivos distintos e participação de todos os níveis de ensino nas amostras, mas também é uma metodologia de ensino, podendo ser empregada quando se deteta dificuldades na aprendizagem dos alunos e se quer explorá-las em sala de aula (CURY, 2007, p. 91 *apud* CORREIA, 2010, p. 172).

Para o efeito, recomenda-se que antes de se avançar com a correção do erro, o professor parta primeiro “dos erros detetados e levando os alunos a questionar suas respostas, para construir o próprio conhecimento” (CURY, 2008, p. 13) e, por conseguinte, uma aprendizagem significativa.

Na ótica de Bruner *apud* Bock, Furtado e Teixeira (1999, p. 119), para que a aprendizagem seja significativa é melhor que o professor utilize o método da descoberta “como método básico do trabalho educacional. O aprendiz tem plenas condições de percorrer o caminho de descoberta científica, investigando, fazendo perguntas, experimentando e descobrindo”. Neste contexto, “o erro deve ser instrutivo. O professor deverá reconstruir com o aprendiz o caminho de seu raciocínio, para encontrar o momento do erro e, a partir daí, reconduzi-lo ao raciocínio correto” (BRUNER *apud* BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 1999, p. 119) e, desta forma, à sua autonomia na aprendizagem.

Para o professor, a correção pode significar o momento de castigar o aluno, pelo fato de esta, “longe de ser, para o professor, um momento como os outros do processo didático, vivido com igual serenidade, aparece como a prova por excelência, da qual se livra ou da qual, pelo contrário, faz uma pequena crucificação que reaparece regularmente” (CHEVALLARD; FELDMANN, 1986, p. 71 *apud* CURY, 2008). Para que tal não aconteça, é importante que “quando atribuímos uma atividade a um aluno e observamos que este não conseguiu chegar ao resultado esperado, conversamos com ele, verificamos o erro e como ele o cometeu, reorientamos seu entendimento e sua prática” (LUCKESI, 1999, p. 57). Por outra, a análise dos erros envolve as seguintes fases: diálogo entre o professor e aluno; verificação do erro; identificação da origem do erro; reorientação do entendimento do erro e a sua prática.

2 METODOLOGIA

Para o alcance dos objetivos definidos, recorreu-se ao estudo de caso, que permitiu estudar de uma forma profunda e exaustiva o objeto de estudo numa das escolas Secundárias Gerais da Cidade de Lichinga, de modo a obter um amplo conhecimento sobre ele (GIL, 2002; LUDKE; ANDRÉ, 1986). E quanto à abordagem, optou-se pela investigação qualitativa, que ajudou a compreender os significados que os professores que lecionam a disciplina de Química atribuem ao erro e, igualmente, permitiu obter uma “visão holística da realidade (ou problema) a investigar [...]” (AMADO, 2017, p. 43). Este tipo de investigação foi suportado pela pesquisa bibliográfica, que se realizou a partir de materiais que versam sobre o objeto em estudo. Para o processo de recolha de dados, foi utilizada a técnica de questionário, que foi aplicado a cinco professores. Deste número, três são do 1º ciclo (8ª; 9ª e 10ª classes) e os restantes são do 2º ciclo (11ª e 12ª classes) da Escola Secundária de Lichinga. Este instrumento foi constituído por seis perguntas abertas sobre as quais os professores puderam responder “livremente, usando linguagem própria e emitir opinião” (DIEHL; TATIM, 2004, p. 69) e, também, permitiu obter “respostas mais precisas e mais rápidas” (DIEHL; TATIM, 2004, p. 70).

Cabe salientar que, para melhor análise e discussão dos resultados, optou-se por categorizar e subcategorizar os dados. E para efeitos de preservação da identidade dos participantes, optou-se por codificar os seus nomes usando a letra “P” seguida de número (P8, P9... P12). A letra “P” significa professor, e os números indicam as classes em que ele leciona.

3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após a recolha de dados, seguiu-se com a fase de análise e discussão de resultados tomando em consideração uma única categoria designada por erro na concepção dos professores da disciplina de Química. Esta categoria originou as seguintes subcategorias: a) conceito de erro; b) tipos de erros cometidos pelos alunos na disciplina de Química; c) estratégia de superação de erro cometido pelo aluno; d) forma de correção do erro; e) influência do erro na relação pedagógica; f) utilidade do erro no processo de ensino e aprendizagem de Química.

a) Conceito de erro

Com o objetivo de obter dados sobre o aspecto, fez-se aos professores a seguinte pergunta: *para si, o que é erro no contexto da aprendizagem?* Desta pergunta emergiram as seguintes respostas:

P8: “Erro é a incapacidade que o aluno tem em resolver um problema”.

P₉: “Erro é ausência de conhecimento do aluno”.

P₁₀: “Erro é um elemento que indica ausência dos saberes na mente dos alunos”.

P₁₁: “Erro é um sinal de fracasso do aluno”.

P₁₂: “Erro é uma falha cometida por falta de conhecimento estudado”.

Os dados mostram que os professores atrelam o conceito de erro aos seguintes aspectos: incapacidade; ausência; fracasso e falha. Entretanto, esta forma de ver o erro não se alinha com a posição defendida por Cury (2008, p. 11), segundo a qual os “erros são hipóteses legítimas baseadas em concepções e crenças adquiridas ao longo da vida escolar”. Esta posição também é partilhada por Freire (1995, p. 71 *apud* ABRAHÃO, 2007, p. 2007) ao afirmar que os erros são a “forma provisória de saber” e “precisam ser discutidos e não apenas uma resposta incorreta, algo falso a ser corrigido” (CORREIA, 2010, p. 173), pois “estes erros estão indicando o que o aluno está pensando e é nisso que o professor deve deter-se: no pensar do aluno a fim de compreendê-lo e assim poder desafiá-lo a encontrar outras respostas” (ABRAHÃO, 2007, p. 190).

Assim, os erros cometidos pelos alunos não podem ser sinônimos de falta, incapacidade, fracasso ou insucesso escolar e de falta ou ausência de conhecimento ou mesmo incapacidade de construí-lo; mas sim, devem ser vistos como um conhecimento ou saber não sistematizado e que precisa da ajuda do professor para a sua reconstrução. Portanto, a concepção que se constrói à volta do conceito determina em grande medida as ações subsequentes a serem tomadas.

b) Tipos de erros cometidos pelos alunos na disciplina de Química

Procurando saber sobre o tipo de erro cometido pelos alunos na disciplina de Química, os professores relataram o seguinte:

P₈: “A maioria dos alunos cometem erros ligados com os métodos de separação de misturas, acerto de equações das reações químicas”.

P₉: “Os alunos não conseguem relacionar o símbolo químico e seu nome, também, não sabem enunciar as leis e postulados”.

P₁₀: “No início do primeiro trimestre, os alunos tinham problemas de caracterizar o carbono. E alguns não conseguem organizar e construir o seu conhecimento”.

P₁₁: “Os alunos têm dificuldade na construção de conhecimento sobre concentrações”.

P₁₂: “Os erros frequentemente cometidos pelos alunos estão relacionados com a falta de organização dos dados na resolução de um problema e de entendimento das regras para o cálculo de vários problemas”.

Pelos depoimentos acima, pode-se notar que os alunos, geralmente, cometem erro procedimental na realização de atividades pedagógicas relacionadas com a sistematização e

articulação de códigos e regras da linguagem química na disciplina de Química. O aluno comete este tipo de erro quando:

Possui uma estrutura de pensamento necessária à solução da tarefa, mas selecionou procedimentos inadequados para tal. Supõe-se, neste caso, que o aluno já dispõe do conjunto de esquemas, do “saber-fazer”, que é necessário para a obtenção de sucesso. Esse tipo de erro não se refere, assim, à construção de conhecimentos e, simplesmente, ao emprego ou aprimoramento dos conhecimentos já construídos. [...] são erros de sistematização do código escrito, de distração, de falta de treino ou repetição (DAVIS, 1991, p. 202).

Em resumo, a seleção não adequada de métodos e técnicas para resolver atividades pedagógicas relacionadas com a disciplina de Química pode constituir um obstáculo para o aluno chegar a um resultado desejado e, conseqüentemente, alcançar os objetivos definidos para uma determinada unidade didática ou aula. Erros desta natureza, embora possam ter causas diversificadas em cada aluno, chamam atenção ao professor na natureza das atividades que administra aos seus alunos, na linguagem usada e nas relações que se devem estabelecer ao longo da resolução da tarefa.

c) Estratégia de superação de erro cometido pelo aluno

Para fazer face ao tipo de erro referenciado na alínea anterior, os professores sugerem estratégias que podem-se ler nas falas abaixo:

P₈: “tenho dito ao aluno que a via que usou para a resolução do problema não está correta e mostro caminhos corretos que deve usar”.

P₉: “Mostro os caminhos certos que devem seguir para resolver os problemas e incentivo leituras constantes em tempo livre”.

P₁₀: “Encorajo o aluno a ler muito, indico ao aluno o seu erro e dou detalhes das formas corretas de resolver o caso ou problema”.

P₁₁: “Mostro tópicos que possam ajudar a ultrapassar o problema ou a questão e mando relacionar a falha com o correto”.

P₁₂: “Dou fichas contendo conteúdo que não se percebeu e posteriormente explico de novo com vista a ultrapassar o obstáculo do aluno”.

De uma forma geral, os depoimentos revelam que, para a superação do erro os professores incentivam os seus alunos a lerem sozinhos sobre os conteúdos cujas atividades relacionadas a eles não foram capazes de realizar. Esta prática faz com que os alunos descubram a origem do erro na resolução de um determinado problema de Química e, por via disso, dá-lhes autonomia de desenvolverem as suas aprendizagens de uma maneira significativa. Aliás, os professores adotam o método da descoberta

Como método básico do trabalho educacional. O aprendiz tem plenas condições de percorrer o caminho de descoberta científica, investigando, fazendo perguntas, experimentando e descobrindo. O professor deverá reconstruir com o aprendiz o caminho de seu raciocínio, para encontrar o momento do erro e, a partir daí,

reconduzi-lo ao raciocínio correto (BRUNER *apud* BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 1999, p. 119).

Neste sentido, a prática pedagógica adotada pelos professores garante que os alunos descubram a solução do problema relacionado com uma determinada atividade de Química e, deste maneira, possam construir o seu próprio conhecimento.

d) Forma de correção do erro

Os professores, quando questionados sobre as formas que adotam na correção dos erros cometidos pelos alunos, expressaram-se de seguinte modo:

P₈: “Mando prestar atenção, começo a explicar o que não resolveram com base em regras estabelecidas. Numa prova faço a correção geral com o aluno”.

P₉: “Mando o aluno prestar muita atenção, depois prossigo com a explicação necessária do conteúdo errado”.

P₁₁: “Digo ao aluno para sentar-se e explico-lhe no sentido de entender a aula ou problema não percebido”.

Os depoimentos acima revelam que, durante o processo de correção do erro relacionado com a disciplina de Química, os professores optam por disciplinar os seus alunos e tomam o protagonismo na correção do erro. Mas Luckesi (1999, p. 57) recomenda que “quando atribuímos uma atividade a um aluno e observamos que este não conseguiu chegar ao resultado esperado, conversamos com ele, verificamos o erro e como ele o cometeu, reorientamos seu entendimento e sua prática”. O pensamento do Luckesi é seguido pelo professor 10 ao afirmar que, durante a correção do erro:

P₁₀: “Falo que não está certo e forço-lhes a pensar mais para que possam descobrir a falha deles, depois explico-lhes o que deveriam fazer”.

Ao se proceder desta forma, estimula-se o raciocínio do aluno de modo a chegar de uma forma autônoma à solução do problema que se pretende resolver.

O outro professor (P₁₂) corrige os erros cometidos pelos seus alunos depois de identificar as dificuldades. Assim, antes de se avançar com a correção do erro, é necessário que o professor parta “dos erros detectados e levando os alunos a questionar suas respostas, para construir o próprio conhecimento” (CURY, 2008, p. 13).

Em síntese, os alunos devem ser os principais atores no processo de correção dos seus erros e, por conseguinte, do processo de ensino e aprendizagem. Neste contexto, o professor deve-se colocar na posição de orientador e facilitador do processo.

e) Influência do erro na relação pedagógica

Os erros cometidos pelos alunos durante a realização de uma atividade pedagógica influenciam no estabelecimento da relação pedagógica, tal como pode-se ler nos depoimentos abaixo:

P₈: “[...] os alunos, quando chumbam de classe, sempre culpam o professor”.

P₉: “[...] acusação da instituição de ensino onde trabalho alegando que não domino a matéria e compromete a minha imagem”.

P₁₀: “[...] sou considerado como um indivíduo que não domina a matéria (...)”.

P₁₁: “Muitos problemas envolvendo situações desagradáveis, porque os alunos queixam-se diante dos seus pais e/ou encarregados de educação que foram injustiçados”.

P₁₂: “[...] pensam que estou a privar os meus educandos em prosseguir com os seus estudos”.

Os dados anteriores mostram que os erros cometidos pelos alunos quebram a relação professor-aluno, professor-pais e/ou encarregados de educação e a relação professor-instituição. A quebra destas relações reduz significativamente o nível de aproximação entre o professor e o aluno prejudicando, deste modo, o processo de construção de conhecimento. Contudo, uma relação pedagógica deve proporcionar o desenvolvimento das relações entre o professor e o aluno através da criação de condições que estimulem a maior aproximação destes atores. Laita (2015) afirma que a comunicação entre o professor e o aluno deve ser efetiva e de maneira que os alunos se sintam acarinhados e à vontade perante os seus professores e os seus colegas e, deste modo, se garanta o alcance dos objetivos pedagógicos.

Concluindo, a concepção inadequada do erro na aprendizagem e a sua culpabilização pode levar os atores principais do processo de ensino e aprendizagem a se desconfiarem mutuamente.

f) Utilidade do erro no processo de ensino e aprendizagem

Com o propósito de colher dados em relação à utilidade do erro, colocou-se uma questão ligada a este aspeto, cujas respostas refletem-se nas falas abaixo:

P₈: “Para mim, o erro serve para mostrar o ponto em que o aluno não percebeu durante a minha explicação”.

P₉: “O erro do aluno serve para saber que algum conteúdo por mim dado não foi assimilado”.

P₁₀: “Para mim, o erro serve para alertar o professor da incapacidade do aluno em relação à resolução de um problema”.

P₁₁: “O erro serve para notificar o aluno da matéria que está fora da sua consciência. E quanto ao professor, a oportunidade de refazer a sua metodologia de ensino”.

P₁₂: “Os erros servem para ilustrar ao professor a falha que os alunos cometem”.

Dos depoimentos apresentados pelos professores, foi possível constatar que o erro tem a função diagnóstica, pois permite identificar “dificuldades de aprendizagem, em termos quantitativos, na relação entre o domínio de conhecimento objetivado pelo professor e o domínio demonstrado pelos alunos, sublinhando em cada erro o que já sabem e o que “falta” em relação ao pré-estabelecido” (MIRANDA, 2011, p. 7). O professor não deve encarar o erro como:

fonte para castigo, mas suporte para o crescimento. Nesta reflexão, o erro é visto e compreendido de forma dinâmica, na medida em que contradiz o padrão, para, subsequentemente, possibilitar uma conduta nova em conformidade com o padrão ou mais perfeita que este. O erro, aqui, é visto como algo dinâmico, como caminho para o avanço (LUCKESI, 1999, p. 58).

Por isso, é necessária “efetiva verificação, para ver se estamos diante dele ou da valorização preconceituosa de um fato; e de esforço, visando a compreender o erro quanto à sua constituição (como é esse erro?) e origem (como emergiu esse erro?)” (LUCKESI, 1999, p. 57) com vista a reorientar o processo de ensino e aprendizagem através de adoção de novas estratégias de ensino.

Há um aspecto positivo na visão dos professores quando olham o erro como um alerta, uma notificação e como uma oportunidade para nova abordagem do conteúdo numa outra dimensão. Em suma, o erro deve ser retrabalhado em função da sua causa e da finalidade da aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De recordar que o presente estudo tinha como objetivo analisar as concepções que os professores de Química têm sobre o erro na aprendizagem da disciplina de Química. Dos dados recolhidos, conclui-se que os professores apresentam um significado do erro desvinculado do conhecimento/saber do aluno, o que lhes faz pensar que este seja o sinônimo de incapacidade, fracasso ou insucesso na construção do conhecimento e, por conseguinte, um fracasso escolar.

Frequentemente, os alunos cometem erro de natureza procedimental assente, principalmente na sistematização e articulação de códigos e regras da linguagem química. E como estratégia para a sua superação, os professores têm optado por atribuir tarefas relacionadas com os conteúdos mal-entendidos. Quanto à forma de correção de erro, conclui-se que alguns professores tomam o protagonismo no processo de correção e os outros dão mais

autonomia aos alunos para descobrirem os seus próprios erros.

Os erros cometidos pelos alunos obstruem a relação entre todos os atores que participam do processo de ensino e aprendizagem, comprometendo, deste modo, o processo de construção de conhecimento.

No tocante à utilidade, foi constatado que o erro pode ser utilizado como instrumento de diagnóstico na identificação de lacunas de aprendizagem nos alunos e de planificação na reorientação do processo de ensino e aprendizagem. Reserva-se ainda espaço para pesquisas relacionadas com os procedimentos e passo para uma planificação da atividade docente em função do erro e para a identificação específica do enfoque e natureza de erros cometidos em cada tópico de conhecimento químico.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, Maria Helena Menna Barreto. Estudos sobre o erro construtivo – uma pesquisa dialógica. **Educação**, Porto Alegre/RS, ano XXX, n. especial, p. 187-207, out. 2007. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/view/3557>. Acesso em: 24 jul. 2021.

AMADO, João (coord.). **Manual de Investigação Qualitativa em Educação**. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2017.

BOCK, Ana Mercês Bahia; FURTADO, Odair; TEIXEIRA, Maria de Lourdes Trassi Teixeira. **Psicologias: uma introdução ao estudo de Psicologia**. 13. ed. São Paulo: Ebe Christina Spadaccini, 1999.

CARRIJO, Ana Regina Dalmaschio; MENDES, Ana Nery Furlan. Avaliação da aprendizagem e o erro construtivo no ensino de Química. **Experiências em Ensino de Ciências [on line]**, v. 12, n. 6, p. 121-137, 2017. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID407/v12_n6_a2017.pdf. Acesso em: 24 jul. 2021.

CORREIA, Carlos Eduardo Félix. Os Erros no Processo Ensino/Aprendizagem em Matemática. **EDUCAÇÃO: Teoria e Prática [on line]**, v. 20, n. 34, p. 169-186, jan.-jun. 2010. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/106927>. Acesso em: 24 jul. 2021.

CURY, Helena Noronha. **Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos**. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

DAVIS, Claudia. O papel e a função do erro na avaliação Escolar. **R. bras. Est. pedag. Brasília**, v. 72, n. 1711, p. 196-206, maio-ago. 1991. Disponível em: <http://publicacoes.fcc.org.br/ojs/index.php/cp/article/view/1086>. Acesso em: 25 jul. 2021.

DIEHL, Aston António e TATIM, Denise Carvalho. **Pesquisa em Ciências Sociais**

Aplicadas: métodos e técnicas. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

FOGAÇA, Orlando Mendes. O erro nas aulas de educação física possibilita a aprendizagem? *In: CONGRESSO NORTE PARANAENSE DE EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR*, 2, 2005, Londrina. **Anais** [...]. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2005. p. 58 - 64.

Disponível em:

http://www.uel.br/eventos/conpef/conpef2/CONPEF2005/ARTIGOS/CONPEF2005_A5.pdf.

Acesso em: 24 jul. 2021.

FURTADO, Júlio. A pedagogia do erro. *Revista Construir Notícias [on line]*, ed. 89, ano 15, p. 40-45, jul.- ago. 2016. Disponível em: <https://www.construirnoticias.com.br/a-pedagogia-do-erro/>. Acesso em: 24 jul 2021.

HOFFMANN, Jussara. **Avaliação Mediadora:** uma prática em construção da pré-escola à universidade. 13. ed. Porto Alegre: Mediação, 1993.

LAITA, Martins dos Santos Vilanculos. **A universidade em questão:** uma leitura do processo de Bolonha no contexto moçambicano. Nampula, Moçambique: Fundação AIS, 2015.

LUDKE, Menga e ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação:** abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições.** 9. ed. São Paulo: Cortez, 1999.

MIRANDA, Werventon dos Santos. A inter-relação entre avaliação, obstáculo e erro. *In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA*, 13, 2011, Recife. **Anais** [...]. Recife: Comité Interamericano de Educación Matemática, 2011. p. 1-11.

Disponível em:

https://xiii.ciaem-redumate.org/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/view/227/155. Acesso em: 25 jul. 2021.

MOÇAMBIQUE. INSTITUTO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO/MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. **Plano Curricular do Ensino Secundário Geral:** documento orientador, política, estrutura, plano de estudos e estratégias de implementação. Maputo, Moçambique: MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA, 2007.

MOÇAMBIQUE. INSTITUTO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO/MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Plano Curricular do Ensino Básico:** objectivos, política, estrutura, plano de estudos e estratégias de implementação. Maputo, Moçambique: INDE/MINED- Moçambique, 2008.

NEVES, Josélia Gomes. O erro construtivo e o castigo na escola. *Revista Ibero Americana de Education [on line]*, p. 1-5, 2004. Disponível em:

<https://rieoei.org/historico/deloslectores/974Gomes>. Acesso em: 24 jul. 2021.

ROSSO, Ademir José; BERTI, Nívia Martins. O erro e o ensino-aprendizagem de matemática na perspectiva do desenvolvimento da autonomia do aluno. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 23, n.

37, p. 1005 - 1035, dez. 2010. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/publication/279511216>. Acesso em: 25 jul. 2021.

SILVA, Eleonora Maria Diniz da. A Virtude do Erro: uma visão construtiva da avaliação. **Estudos em Avaliação Educacional** [*on line*], v. 19, n. 39, jan./abr. 2008. Disponível em:
<http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/eae/arquivos/1420/1420.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2021.