



Anais do XIV Colóquio Internacional "Educação e Contemporaneidade"

24 a 25 de setembro de 2020



Volume XIV, n. 14, set. 2020
ISSN: 1982-3657 | Prefixo DOI: 10.29380

EIXO 14 - EDUCAÇÃO E ENSINO DE MATEMÁTICA, CIÊNCIAS EXATAS E CIÊNCIAS DA NATUREZA

Editores responsáveis: Veleida Anahi da Silva - Bernard Charlôt

DOI: <http://dx.doi.org/10.29380/2020.14.14.15>

Recebido em: 04/09/2020

Aprovado em: 06/09/2020

USO DO MODELO DE ANÁLISE DIDÁTICA DO ERRO PARA PROPOR
METODOLOGIAS ATIVAS BASEADAS EM PROBLEMAS: UMA PROPOSTA NO
ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA; USO DEL MODELO DE ANÁLISIS DIDÁCTICO DE
ERRORES PARA PROPONER METODOLOGÍAS ACTIVAS BASADAS EN
PROBLEMAS: UNA PROPUESTA EN LA ENSEÑANZA DE LA CINÉTICA QUÍMICA;
USE OF THE DIDACTIC ERROR ANALYSIS MODEL TO PROPOSE ACTIVE
METHODOLOGIES BASED ON PROBLEMS: A PROPOSAL IN THE TEACHING OF
CHEMICAL KINETICS

GUSTAVO HENRIQUE LEMOS DE SOUZA
[HTTPS://ORCID.ORG/0000-0002-7314-4684](https://orcid.org/0000-0002-7314-4684)

JOSÉ DILSON BESERRA CAVALCANTI

Resumo: O uso do Modelo de Análise Didática do Erro (MADE) para integrar o erro ao processo de ensino e aprendizagem pode se tornar uma fonte que auxilie trabalhar conteúdos específicos. Nesse contexto, pode ser usada no ensino de cinética química, o qual tende a gerar diversas dificuldades aos discentes principalmente por conta de ser abstrato e por usar cálculos matemáticos mais complexos. Assim, metodologias ativas como a ABProb podem ser usada junto com a MADE para se trabalhar metodologias específicas. Nessa pesquisa, usou-se como metodologia os mapeamentos horizontal e vertical, os quais podem responder aos questionamentos: quem, quantos, onde, que avanços e quais problemas já trabalhados sobre os temas pesquisados. Assim, constatou-se que não há pesquisas que integrem MADE, ABProb e ensino de cinética química, o que torna um tema pouco explorado cientificamente.

Palavras-chave: MADE. cinética química. ABProb.

Resumen: El uso de Modelo Didáctico de Análisis de Errores (MADE) para integrar el error en el proceso de enseñanza y aprendizaje puede convertirse en una fuente que ayude a trabajar en contenidos específicos. Así, se puede utilizar en la enseñanza de la cinética química, que suele generar varias dificultades para los estudiantes por ser abstracto y por utilizar cálculos matemáticos complejos. Así, metodologías activas como ABProb se pueden utilizar junto con MADE para trabajar en metodologías específicas. En esta investigación se utilizaron como metodología mapeos horizontales y verticales, que pueden responder a las preguntas: quién, cuántos, dónde, qué avances y qué problemas ya se han trabajado en los temas investigados. Así, se encontró que no existe una investigación que integre MADE, ABProb y la enseñanza de la cinética química, lo que la convierte en una asignatura poco explorada científicamente.

Palabras clave: MADE. cinética química. ABProb.

Abstract: The use of DEAM (Didactic Error Analysis Model) to integrate error into the teaching and learning process can become a source that helps to work on specific content. In this context, it can be used in the teaching of chemical kinetics, which tends to generate several difficulties for students mainly because of being abstract and for using more complex mathematical calculations. Thus, active methodologies such as ABProb can be used together with MADE to work on specific methodologies. In this research, horizontal and vertical mappings were used as methodology, which can answer the questions: who, how many, where, what advances and what problems have already been worked on the researched themes. Thus, it was found that there is no research that integrates MADE, ABProb and the teaching of chemical kinetics, which makes it a subject that is little explored scientifically.

Keywords: MADE. chemical kinetics. ABProb.

1. INTRODUÇÃO

Muito se discute sobre a qualidade do ensino no Brasil e como as diversas lacunas ao longo do processo de aprendizagem, tais como interpretação e produção de textos, resolução de problemas utilizando raciocínio lógico, cálculos básicos de matemática, aprendizagem de conceitos científicos etc., dificultam a aprendizagem de novos saberes. Com isso, a difícil tarefa de se conseguir alcançar a alfabetização científica da população, em geral, se mostra um desafio considerável, na atualidade. Nesse cenário, diversas metodologias, nas mais variadas áreas e assuntos, têm sido propostas e aplicadas. Assim, esse impacto também chegou ao contexto educacional, visto que a escola e a comunidade pedagógica também estão inseridos na sociedade. Portanto, parece imprescindível a adequação de estratégias modernas tais como as metodologias ativas e análise de erros no ensino de ciências.

Nesse contexto, quando os discentes chegam à universidade e iniciam cursando disciplinas de química, física e matemática, nos cursos das áreas de exatas, enfrentam dificuldades ainda maiores, visto que os assuntos se tornam cada vez mais complexos. Nos cursos de química, em particular, esses problemas se tornam mais evidentes nas disciplinas que envolvem cálculos, tais como as de Físico-Química, como, por exemplo, no conteúdo de cinética química. Além disso, nessa disciplina, que possui alguns conceitos muito abstratos e cálculos matemáticos avançados, encontram-se dificuldades adicionais que tornam a barreira para o aprendizado ainda maior (CARSON e WATSON, 2002).

Paralelamente, essas dificuldades se tornam erros, os quais são recorrentes e têm diversas origens, sendo relevantes no processo de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, visões que buscaram explicações para seu acontecimento e fórmulas para combatê-los, por muitos anos, foram a tônica da abordagem (CURY, 2003). Contudo, análises mais apuradas e pontos de vista que consideram o erro de maneira relativa, proporcionam um olhar minucioso da grande quantidade de detalhes que podem ser observados. Assim, Torre (2007), propôs o Modelo de Análise Didática do Erro (MADE), a qual pode auxiliar na identificação dos detalhes do erro por agrupá-los em categorias que englobam momentos diferentes do processo de produção da resposta: contato com o questionamento, organização dos dados e atributos cognitivos e expressão da resposta.

Com isso, para auxiliar na integração do erro ao processo de ensino e aprendizagem, podem-se utilizar metodologias ativas baseadas em problemas. Estas, como destacam Barbosa e Moura (2013), permitem que o discente possa participar de todos os passos da construção do seu conhecimento, tornando o professor um mediador do processo de ensino e aprendizagem. Esse fato permite ao discente sair do estado de inércia e conseguir produzir seu próprio conhecimento, o que pode proporcionar sensações agradáveis que possam motivá-lo a continuar estudando. Por esse motivo, também se pode envolver o erro durante a prática pedagógica, pois como parte integrante do processo, pode auxiliar estratégias pedagógicas.

Nesse contexto, buscamos compreender como estão as pesquisas, as principais tendências, discussões, progressos e problemas que envolvam separadamente e integradamente as metodologias ativas de aprendizagem – com foco na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABProb) -, ensino de cinética química – conteúdo que está inserido na área de físico-química – e na análise de erros – como o uso específico de uma categorização de erros com a abordagem MADE.

Esses assuntos, quando combinados podem oferecer um potente ferramenta que sirva de diagnóstico e planejamento de estratégias pedagógicas específicas que visem trabalhar conceitos específicos. Dessa forma, pode ser um grande auxílio no processo de ensino e aprendizagem, assim como de relevância, na alfabetização científica. Assim, surge o questionamento que é o norteador dessa pesquisa: quem, quantos, onde, quais as tendência e/ou contradições que existem na integração dos

três temas: ensino de cinética química; metodologias ativas ABProb; e Modelo de Análise Didática do Erro? Assim, esse trabalho teve por objetivo realizar os mapeamentos horizontal (quem, quantos, onde, fez algo a respeito) e vertical (quais as tendências e/ou contradições, problemáticas, etc.).

1. ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA

A Cinética química é um ramo da físico-química e estuda a velocidade com a qual as reações químicas ocorrem. Essa observação pode ser macroscópica (velocidade e fatores que a influenciam) ou microscópica (mecanismo de reação). Esse entendimento é fundamental para entender o funcionamento da química tanto dos fenômenos naturais quanto de aplicações mais específicas como aquelas que são usadas nos processos industriais, principalmente (ATKINS e JONES, 2006). Nesse sentido, geralmente, a velocidade da reação pode ser obtida segundo o raciocínio da fórmula (eq. 1) expressada a seguir:

(eq. 1)

Onde V é a velocidade, R é a quantidade da substância que está sendo observada – podendo ser de reagentes ou produtos – e t é o tempo. O cálculo é feito por meio de derivada, pois as grandezas são função de estado (ATKINS e PAULA, 2008).

O ensino de cinética química se dá em meio a diversas dificuldades de compreensão dos conceitos pelos discentes – muito por ser uma subárea da Físico-Química, a qual gera outras dificuldades aos discentes por conta de conteúdos abstratos e necessidade de cálculos mais complexos (SOUZA e SILVA, 2019). Com isso, Carson e Watson (2002) relatam que a implementação de Cálculo Diferencial e Integral para a compreensão dos conceitos científicos é ainda um obstáculo para os discentes. Além disso, como destacam Assai e Freire (2017), os alunos têm dificuldade de integrar os conceitos de átomos e moléculas a como as reações químicas ocorrem de maneira microscópica. Nesse sentido, entender a cinética química das reações é de fundamental importância para a compreensão sobre a maneira como os processos ocorrem, em seu nível mais básico.

Nesse sentido, há o agravante de que muitos indivíduos, os quais alguns até têm certa familiaridade com o assunto, como professores de ensino médio, também não conseguem fazer a conexão entre a perspectiva macroscópica e a microscópica. Dessa forma, para eles até é possível observar a própria velocidade da reação e a formação dos produtos, em um determinado período do tempo, mas o que acontece com os átomos ainda é um limitante da compreensão (MARTORANO, 2012).

1. MODELO DE ANÁLISE DIDÁTICA DO ERRO(MADE)

No cotidiano, a escola tende a refletir a cultura na qual ela está inserida, com isso ainda é possível se observar que, quando o resultado positivo não é alcançado, os alunos tendem a reagir como se tivessem sido punidos. Desse modo, esse fato gera como consequência uma estratificação ineficaz e ineficiente que não acrescenta nada à melhora da construção do conhecimento e pode desmotivar o indivíduo (CESTARI, 2013). Não obstante, com o desenvolvimento da pedagogia, o erro passou a ser estudado, sendo que os primeiros registros datam do início do século XX com as correntes de pedagogos behavioristas americanos. Em paralelo, na Europa, as pesquisas seguiram as bases psicanalistas e de Gestalt. Em seguida, passou-se a adotar perspectivas construtivistas no entendimento do fenômeno do erro. Essa abordagem permitiu que o erro não fosse visto mais como algo a ser eliminado, mas sim como mais uma parte do processo de ensino e aprendizagem (CURY, 2003).

Nesse contexto, o Modelo de Análise Didática do Erro (MADE) foi uma proposta de Saturnino De La Torre (2007) que busca analisar o erro nos seus muitos detalhes. Dessa forma, o autor propõe três

categorias as quais englobam diferentes momentos da produção da respostas. Esses grupos permitem observar se os erros ocorrem no momento do contato com o questionamento (erros de entrada), em seguida quando serão usados os atributos cognitivos do indivíduo (erros de organização) e, por fim, na expressão do questionamento (erros de execução).

Desse modo, na primeira categoria (erros de entrada), podem ser diagnosticados problemas que possam ocorrer por deficiência na cognição do indivíduo, passando pelo descompromisso dele de conhecer assunto questionado e chegando até uma má formulação da indagação por parte do professor. Na segunda categoria (erros de organização), é quando o sujeito usa seus atributos cognitivos: memória, análise, síntese, ordenação, conexão etc. Assim, é um ponto onde já foi superado o primeiro contato com o questionamento e a resposta está em desenvolvimento. Por fim, a terceira categoria (erros de execução), que ocorre no momento seguinte a etapa de organização, engloba os erros que ocorrem por desatenção, cansaço, omissão e etc. sendo que não representam um grande impacto pedagógico, visto que não representam que o aluno não sabe responder (TORRE, 2007).

Para Saturnino De La Torre (2007, p. 107), ter noção da categoria do erro encontrado facilita o processo de diagnóstico e de tratamento para saná-lo. Dessa forma, o autor ressalta a importância do papel do professor na identificação das deficiências do raciocínio ou da má formação básica, afirmando que “A esse argumento de evitamento acrescentamos o da utilização sistemática, à maneira de vacina, para impedir que a pessoa caia em erros posteriores”. Adicionalmente, enfatiza que quanto melhor for feito o diagnóstico do erro, maiores são as chances de usá-lo como forma de compreensão dos mecanismos pedagógicos que o causam e de que maneira eles podem ser melhor trabalhados.

1. APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABPROB)

Como destacam Barbosa e Moura (2013), no atual contexto global de integração desenvolvimento tecnológico e de comunicação, novas estratégias precisam surgir para se adaptar à realidade pedagógica do século XXI e combater o desperdício de potencial de aprendizagem com práticas obsoletas. Nesse sentido, os autores trazem um entendimento sobre as metodologias ativas de aprendizagem, as quais podem ser compreendidas como aquelas estratégias em que há aprendizagem ativa. Esta ocorre quando o aluno ouve, fala, pergunta, discute, faz e ensina. Nesse contexto, o professor passa a ter um papel de orientador e não o único detentor de conhecimento. Além disso, esse método pode permitir que o discente obtenha maior quantidade de conhecimento e que possa guardá-lo por mais tempo.

Nesse contexto, as metodologias ativas se encaixam bem nas mudanças educacionais que serão necessárias no século XXI. Isso porque as sociedades estão se questionando sobre as formas mais eficientes e eficazes de proporcionar aos cidadãos uma formação qualificada. Assim, se envolve os alunos em uma cultura proativa e que se tornam cada vez mais complexas que visem a tomada de decisões e a análise das decisões tomadas. Para isso, as atividades propostas devem ser bem dosadas, planejadas e orientadas para garantir o nível de interação mais eficiente e eficaz possível (MÓRAN, 2015).

Dentre as várias metodologias que podem ser consideradas ativas (Como aprendizagem por projetos, *peer instruction*, etc.), há a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABProb). Essa que consiste, como define Moura e Barbosa (2013, p. 58): “[...] no uso contextualizado de uma situação problema para o aprendizado autodirigido.”. Com isso, como expressam os autores, o professor passa a mediar o processo de ensino de aprendizagem e deixa de ter o papel de transmissor de conhecimento. Enquanto isso, o aluno deixa de ter comportamento passivo e passa a ser ativo no seu processo de ensino e aprendizagem

Dessa forma, a ABProb permite que sejam trabalhadas sequências de atividades, com etapas adequadas ao nível de educação trabalhado, à área que está localizada e o conhecimento que se quer

construir. Assim, tais estratégias têm desenvolvido a construção do conhecimento de maneira mais criativa, reflexiva e com boa interação com a realidade social e profissional.

2. METODOLOGIA

Para realizar a pesquisa da bibliografia, foi utilizado método de mapeamento bibliográfico proposto por Cavalcanti (2015). Esse autor observa que cada trabalho produzido se insere numa rede de conhecimento de outros realizados anteriormente e que seu valor se torna visível à medida que ele impacta essa rede. Além disso, ele salienta que diversos trabalhos não se originam em pesquisas já feitas, o que impede, em muitos casos de se conseguir saber o que já existe sobre determinada área de pesquisa.

Nesse contexto, é possível extrair alguns questionamentos como: quem, quantos, onde, quais avanços e que problemas existem sobre determinados temas de pesquisa. Assim, segundo na perspectiva de Cavalcanti (2015, p. 219), quem, quantos e onde pode ser compreendido como um mapeamento horizontal, que se concentram: “[...] mais no relevo observável das produções científicas, isto é, na topologia do território [...]”. Enquanto isso, as outras duas indagações (quais avanços e que problemas) podem apontar tendências, contradições e perspectivas a serem discutidas, o que pode ser chamado de mapeamento vertical.

Dessa maneira, num primeiro momento, buscamos realizar o mapeamento horizontal segundo a proposta de Cavalcanti (2015), visando quem, quantos e onde já trabalharam sobre os temas de pesquisa desse trabalho. Isso foi realizado em tese, dissertações, artigos em periódicos e comunicações científicas publicadas. Assim, dos trabalhos de tese e dissertação buscou-se pelos autores, orientadores, nome do trabalho, ano, universidades e cidades. Já nos periódicos extrai-se o nome do trabalho e da revista assim como o dos autores e o ano de publicação. Por fim, nas comunicações científicas obteve-se o nome dos eventos, dos trabalho, dos autores e o ano de realização.

Além disso, buscou-se realizar o mapeamento vertical, o qual se concentra em discutir os avanços e problemas a respeito dos temas de pesquisa. Essa abordagem também proposta por Cavalcanti (2015) e que pode apontar as tendências e perspectivas da área de pesquisa.

Portanto, para realizar este trabalho buscou-se por títulos, palavras-chave e resumos no portal periódicos da CAPES, no Google Acadêmico e em Repositórios de universidades pelas palavras e termos a seguir: Ensino de Cinética Química, Metodologias Ativas na Química, Aprendizagem Baseada em Problemas, ABProb, MADE, Modelo de análise didática do erro e análise de erros no ensino de química. Dessa maneira, serão abordados na seção resultados e discussão os mapeamentos horizontal e vertical sobre os temas pesquisados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos quadros a seguir estão tabelados os trabalhos encontrados e sistematizados a partir do mapeamento horizontal, nessa pesquisa. Assim, buscamos explicitar dados como: nome do autor, orientador, universidade, cidade, título do trabalho e ano de defesa no caso da tese e das dissertações. Nos artigos em periódicos, destacamos o nome do periódico, do autor, ano de publicação e título do trabalho. Por fim, nas comunicações científicas, foram o nome do evento, do autor, o título do trabalho e ano de realização.

Desse modo, no campo tese de doutorado, foi encontrada apenas uma tese (a qual tem a referência no apêndice A, a qual teve como título: A Transição Progressiva do Modelo de Ensino de Cinética

Química a Partir do Desenvolvimento Histórico do Tema. Essa foi defendida em 2012 por Simone Martorano e orientada por Maria Marcondes no Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP). Assim, a autora trabalhou com o desenvolvimento histórico da cinética química como estratégia de auxílio à construção do conhecimento. Dessa forma, como essa é a única tese encontrada que trata do ensino de cinética química, pode-se concluir que essa ainda é uma área de poucos trabalhos, principalmente nos níveis mais avançados de pesquisa, no Brasil, como mestrados e doutorados.

Nesse sentido, a quantidade de dissertações de mestrado encontradas foi de 2. Sendo que uma foi na área de ensino de cinética química e a outra foi sobre análise de erros, que usou o MADE. Então, a seguir será feita a síntese dessas dissertações no quadro 01. Enquanto isso, as referências encontram-se no apêndice B.

Quadro 01: Síntese das dissertações: autor, título, ano, Universidade e cidade

Nº	Autor do Trabalho	Título	Ano	Orientador	Instituição	Cidade
1	Marcelo Cirino	A Intermediação da Noção de Probabilidade na Construção de Conceitos Relacionados à Cinética Química no Ensino Médio	2007	Aguinaldo Souza	UNESP	Bauru/SP
2	Mateus Both	Relações Entre Grandezas Geométricas: Um estudo de caso baseado na aprendizagem significativa e análise de erros	2016	Carmen Mathias	UFMS	Santa Maria/RS

Fonte: Apêndice B

A dissertação que trata do ensino de química, se enquadra no conteúdo de ensino de cinética química, mas não trata da análise de erros MADE. Assim, ela foi realizada por Marcelo Cirino foi defendida em 2007 no Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência (PPGEC), da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual de São Paulo (UNESP)/Campus Bauru. Assim, o trabalho foca na compreensão de probabilidade dos discentes como ferramenta para trabalhar a Teoria das Colisões no ensino de cinética química no ensino médio.

Em 2016, houve a dissertação de Mateus Both – vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física (PPGEMEF) da Universidade Federal de Santa Maria (UFMS), no Rio Grande do Sul – a qual tratou de análise de erros para abordar as grandezas geométricas, com o uso do Modelo de Análise Didática do Erro (MADE) de Saturnino De La Torre. Esse foi outro trabalho no ensino básico. Portanto, percebe-se a concentração desses trabalhos na região sudeste do Brasil, sendo um no estado de São Paulo e outro no Rio Grande do Sul.

Paralelamente, o total de artigos publicados em revistas e periódicos, com os temas pesquisados, selecionados foi de 20 referências, as quais permeiam as áreas de estudo da proposta desse projeto de pesquisa e estão apresentados no quadro 02, cujas referências encontram-se no apêndice C.

Quadro 02: Síntese dos artigos: Periódico, ano, autor, título

(Continua)

Periódicos	Ano	Referência	Título do Trabalho
------------	-----	------------	--------------------

Acta Scientiae	2009	FERREIRA e DEL PINO (2009)	Estratégias para o Ensino de Química Orgânica no Ensino Médio: Uma Proposta Curricular
Química Nova na Escola	2010	FATARELI et al. (2010)	Método comparativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de cinética química
Química Nova	2011	LOPES, SILVA e MARSDE (2011)	Aprendizagem Baseada em Problemas: Uma Experiência no ensino química toxicológica
Revista Janus	2012	PINTO et al. (2012)	Inovação Didática – projeto de reflexão e aplicação de metodologias ativas de aprendizagem no ensino superior: Uma experiência com “Peer Instruction”
Boletim Técnico do Senac	2013	BARBOSA E MOURA (2013)	Metodologias Ativas de Aprendizagem na Educação Profissional Tecnológica

(Continuação)

Revista de Educação, Ciência e Matemática	2014	RAMOS e CURY (2014)	Dificuldades e Erros de Alunos do 1º Ano de Educação Profissional Tecnológica de Nível Médio em Matemática: Reflexões e desafios
Revista Eletrônica de Educação Matemática	2014	RAMOS e CURY (2014)	Análise de Erros em Uma Questão Sobre Função: Uma forma de desvendar as dificuldades dos alunos
Revista de Produção Discente em Educação Matemática	2014	RAMOS e CURY (2014)	Modelo de Análise Didática de Erros: Um guia para analisar e tratar erros referentes à função polinomial do 2º grau
Periódico Científico Outras Palavras	2015	LIMA (2015)	Análise de erros em resolução de problemas de alunos dos anos finais do ensino fundamental.
Revista Eletrônica de Educação Matemática	2015	RAMOS (2015)	A Importância da Análise Didática dos Erros Matemáticos Como Estratégia de Revelação das Dificuldades dos Alunos
Destaques Acadêmicos	2016	MAGENDAZ, HERBER e SILVA (2016)	Propostas de Abordagens por Meio de Metodologias Ativas no Ensino Superior
Journal of Chemical Engineering and Chemistry.	2016	DUMMONT, CARVALHO e NEVES (2016)	O Peer Instruction como Proposta de Metodologia Ativa no Ensino de Química
Revista de Debates em Ensino de Química	2016	FREITAS, ANJOS e GUIMARÃES (2016)	O Jogo das Reações Orgânicas: Um caminho para reelaboração do conhecimento com o erro

(Continuação)

Experiências em Ensino de Ciências	2017	ASSAI e FREIRE (2017)	A utilização de atividades experimentais investigativas e o uso de representação no ensino de Cinética Química
Novas Tecnologia na Educação	2017	LEITE (2017)	Gamificando as aulas de química; uma análise prospectiva das propostas de licenciandos em química
Química Nova na Escola	2017	MORENO e HEIDELMANN (2017)	Recursos Instrucionais Inovadores para o Ensino de Química
Brazilian Applied Science Review	2019	SANTOS, NETO e FRAGOSO (2019)	Método das Aulas Dinâmicas: Uma aplicação no ensino de química
Scientia Naturalis	2019	SANT'ANA e CASTRO (2019)	Cenário das Produções Acadêmicas a Cerca do uso de Metodologias Ativas no Ensino de Química: Uma revisão dos últimos 8 anos
Revista de Debates em Ensino de Química	2019	SOUZA e SILVA (2019)	Categorização de Erros em Atividades Avaliativas sobre as leis Termodinâmicas Utilizando MADE

Fonte: Apêndice C

Dessa forma, percebe-se que os 19 trabalhos encontrados foram publicados em 16 periódicos diferentes, o que mostra certa dispersão dos temas nos periódicos. Apenas a Revista de Debates em Ensino de Química (REDEQUIM), a Revista Eletrônica de Educação Matemática e a Química Nova na Escola tiveram 2 trabalhos cada. Assim, os da REDEQUIM usaram o MADE no ensino de química. Sendo que os periódicos se concentram nas áreas de ensino de química, ensino de matemática e pedagogia. Com isso, percebe-se uma concentração de artigos a respeito dos temas na década de 2010.

Nesse contexto, observa-se ainda que a autora Ramos é a que possui mais trabalhos pesquisados publicados na sua área, com um total de 4 artigos – desses 3 são em coautoria com CURY. Os demais autores tiveram um trabalho selecionado. Além disso, os trabalhos dessas autoras se concentraram no ano de 2014, com um trabalho apenas em 2015. Dois desses trabalhos foram publicados na Revista Eletrônica de Educação Matemática.

Sobre as metodologias ativas, no ensino de química, foram encontradas 9 referências, as quais se dão por vários temas, mas nenhuma relacionada a MADE ou a cinética química. Além disso, esses trabalhos se concentram nos anos depois de 2010, o que torna evidente que essas estratégias pedagógicas são de importância contemporânea. Desses trabalhos, apenas 1 trabalhou com Aprendizagem Baseada em Problemas (ABProb), que foram: Lopes, Silva e Mardse (2011), sobre o conteúdo de química toxicológica. Contudo, nenhum artigo teve como área o ensino superior, mas sim o básico. Exceto a produção de Magedanz, Herber e Silva (2016), a qual foi no ensino superior, mas sem abordar ensino de cinética química ou MADE.

Finalmente, ao analisar os eventos acadêmicos-científicos, foram encontrados 9 trabalhos em 9 congressos diferentes, o que representa dispersão em eventos específicos. Assim, são apresentadas, no quadro 03, as comunicações científicas encontradas, cujas referências estão no apêndice D.

Quadro 03: Síntese dos eventos científicos: nome do evento, autor, nome e título

(continua)

Nome do Evento	Autor	Ano	Título do Trabalho
Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia	CURY(2003)	2003	Análise de erros em cálculo diferencial e integral: Resultados de investigação em cursos de engenharia
Fórum Internacional de Pedagogia	SOUSA e SOUSA(2012)	2012	O erro no processo de construção da aprendizagem
Simpósio Brasileiro de Educação Química	MACÊDO(2013)	2013	A abordagem do ensino de físico química no ensino médio: utilizando uma situação de aprendizagem
XIX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica	DEUS et. al. (2015)	2015	As transformações na química: Metodologias ativas para as aulas experimentais no ensino médio
XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia	TEXEIRA, SHITSUKA e SILVA (2016)	2016	Estudo de caso: utilização de metodologias ativas em práticas de ciência de corrosão

(Continuação)

XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química	ROCHA e VASCONCELOS (2016)	2016	Dificuldades de aprendizagens no ensino de química: Algumas reflexões
Congresso Nacional de Ensino de Ciências e Formação de Professores	MARQUES et al.(2017)	2017	O uso de software educacional no processo de ensino e aprendizagem em cinética química
X Congresso Intenacional Sobre Investigacion em Didactica de las Ciencias	LEITE (2017)	2017	Sala de aula invertida: Uma análise das contribuições e de perspectivas para o ensino médio
XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências	MORINI et. al. (2019)	2019	Química “EMCAIXA” e as metodologias ativas: A utilização de um conjunto diático experimental para o ensino de química e a formação de professores da educação básica

Fonte: Apêndice D

Desse modo, observou-se uma concentração na década pós-2010, demonstrando uma tendência para tratar de físico-química ou análise de erros com um impulso recente. Assim, dos 9 trabalhos encontrados, dois foram na área de ensino de físico-química Macêdo (2013) e Marques et al. (2017). Já o trabalho de CURY (2003) focou na análise de erro na matemática. Enquanto isso, Sousa e Sousa (2012) trataram análise de erro na área de pedagogia.

Paralelamente, foram encontrados 5 trabalhos com metodologias ativas no ensino de química, sendo que todos foram apresentados a partir de 2015, o que reforça o interesse de trabalhar as metodologias ativas, na atualidade. Entretanto, nenhum deles teve relação com integração com análise de erros ou ensino de cinética química, como é o caso de Rocha e Vasconcelos (2016) que fizeram reflexões sobre o uso das metodologias ativas no contexto do ensino de química. Além desse, vale o destaque para Morini et al. (2019) que trabalharam uma proposta didática experimental que envolveu as metodologias ativas, o ensino de química e a formação de professores da educação básica. Além

disso, também não foi encontrado nenhum trabalho comunicado que trabalhasse com Aprendizagem Baseada em Problemas. Assim, os próximos tópicos serão responsáveis por discutir o mapeamento vertical sobre os assuntos pesquisados.

3.1 ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA

Na literatura científica, no que diz respeito ao ensino de cinética química, foram encontrados cinco trabalhos, sendo uma tese, uma dissertação, dois artigos em periódicos e uma comunicação científica. De maneira geral, os trabalhos a respeito do ensino de cinética química observaram que a dificuldade de visualização dos modelos científicos, que visam explicar a realidade.

Dessa maneira, Cirino (2007), que trabalhou com alunos do ensino médio, realizou uma análise da concepção deles a respeito da Teoria das Colisões. Para isso, o autor observou o entendimento dos conceitos probabilísticos para comparar com a compreensão dos discentes. Assim, ele concluiu que havia uma grande discrepância entre o que os indivíduos compreendiam e expressavam e o que é atualmente aceito cientificamente.

Nesse contexto, outro desses trabalhos foi o de Martorano (2012) o qual visou trabalhar a cinética química com professores do ensino médio em um curso de formação continuada. Essa atividade tratou da reconstrução histórica dos conceitos envolvidos, o que passou uma compreensão melhor sobre o assunto aos docentes. Nesse ponto, a autora constatou que muitos tinham apenas uma visão macroscópica do fenômeno, enquanto poucos possuíam modelos microscópicos do tema. No entanto, à medida que ela foi avançando na metodologia, os aspectos invisíveis foram melhor visualizados, usados e compreendidos. Já Assai e Freire(2017), trabalharam em uma turma do ensino médio, onde usaram uma sequência didática que continha experimentação investigativa para auxiliar a compreensão do cenário microscópico, pois aqueles que tinham algum conhecimento visualizavam o fenômeno apenas macroscopicamente.

Enquanto isso, Marques et al. (2017) relataram a experiência profissional com o uso do software educacional Reações e Taxas, no ensino de cinética química em uma turma do ensino médio. Assim, em conclusão, os autores constataram que o uso dessa ferramenta computacional proporcionou mais participação e interesse por parte dos alunos, os quais também relataram uma experiência positiva. Além disso, outra estratégia foi proposta por Fatareli et al. (2010), a qual trabalha os fatores que alteram a velocidade das reações – como temperatura, pH, concentração de catalisador. Essa também foi uma pesquisa realizada em uma turma do ensino médio. Assim, as estratégias usadas a aprendizagem cooperativa e o método Jigsaw. Dessa forma, concluíram que tais estratégias podem auxiliar no desenvolvimento do raciocínio químico dos discentes, após uma análise das produções deles.

Dessarte, observa-se uma concentração dos trabalhos a respeito do ensino de cinética química na educação básica. Nesse contexto, fica evidente que o público alvo do do ensino superior ainda é um campo pouco explorado pela academia científica. Esse fato pode ser o motivo por trás de que alguns professores não conseguem interpretar o fenômeno da forma melhor aceita cientificamente.

3.2 MODELO DE ANÁLISE DIDÁTICA DO ERRO(MADE)

Quando se observa na literatura científica, no que diz respeito a análise de erros MADE, foram encontrados 7 trabalhos, que indica que é uma metodologia ainda pouco explorada pela academia. Além disso, se faz notório que seja uma metodologia comum ao ensino de matemática, visto que é um modelo projetado a princípio para seu uso nessa área. Dessa forma, percebeu-se uma concentração dos trabalhos pesquisados no ensino de matemática, quatro dos sete trabalhos. Nesse

sentido, outros dois artigos pesquisados foram realizados no ensino de química – com adaptações para suas respectivas pesquisas. E um foi na área de pedagogia, na educação infantil.

Desse modo, na literatura científica, a principal referência encontrada é a de De La Torre (2007), idealizador do MADE a qual foi observada em diversos trabalhos que focaram em analisar os erros cometidos pelos discentes. Contudo, outros autores que trabalharam com essa metodologia foram encontrados como: Ramos (2015); Ramos e Cury (2014); Both (2016); Freitas, Anjos e Guimarães (2016); e Souza e Silva (2019). Nesses trabalhos, pode-se observar diferentes usos da MADE, seja para identificação de erros específicos, categorização deles, ou integração em outras estratégias didáticas como uso de jogos. Vale ainda destacar a autora Ramos citada acima que teve 4 trabalhos pesquisados.

Na área de ensino de química, foram encontrados dois trabalhos: o de Freitas, Anjos e Guimarães (2016) e o de Souza e Silva (2019), os quais foram publicados no mesmo periódico – a Revista de Debates em Ensino de Química (REDEQUIM). Entretanto, nos dois trabalhos foi realizada uma adaptação do modelo para que esse adequasse aos assuntos propostos do ensino de química. Além disso, as pesquisas foram realizadas de maneiras diferentes e em áreas distintas – Química Orgânica e Físico-Química, respectivamente.

Assim, o trabalho de Freitas, Anjos e Guimarães (2016) foi realizado com o uso de jogos lúdicos para trabalhar o erro em relação à química orgânica, onde percebeu-se que em um ambiente sem pressão, os alunos podem construir seu conhecimento de maneira mais eficiente integrando o erro ao processo de ensino e aprendizagem. Enquanto isso, Souza e Silva (2019) realizaram uma categorização de erros no conteúdo das leis termodinâmicas, em uma turma de ensino superior, na qual se observou que os erros cometidos pelos discentes se concentravam na segunda categoria (Organização).

Enquanto isso, em dois dos trabalhos de Ramos e Cury (2014), as autoras observaram o erro a partir do MADE nos conteúdos de função modular e polinomial. No outro trabalho delas, tentaram descobrir quais eram as fontes dos erros e concluíram que os alunos tinham dificuldades com o conceito de função e outras advindas do ensino fundamental. Já o trabalho de Ramos (2015) – o quarto dessa autora nesse mapeamento – ela discute a riqueza de detalhes do erro e como os professores podem usá-los para auxiliar no processo de ensino aprendizagem. Assim, os quatro trabalhos foram realizados em turmas de um curso técnico de eletrônica. Esse fato salienta que poucos trabalhos são realizados tendo público alvo discentes do ensino superior. Nessas referências do uso do MADE, apenas Souza e Silva (2019) trabalharam com alunos da graduação, o que apontam para um campo ainda pouco explorado pela academia científica brasileira.

3.3 METODOLOGIAS ATIVAS (APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS)

Na literatura científica, nos trabalhos que envolvam metodologias ativas e ensino de química, destaca-se trabalhos teóricos como Rocha e Vasconcelos (2016), Moreno e Heidelmann (2017) e Leite (2017), que discutiram as contribuições das metodologias ativas no ensino. Soma-se a isso, trabalhos empíricos que visam a proposição objetiva de metodologias ativas como em Deus et al. (2015) focadas no uso durante aulas experimentais de química no ensino médio. Além disso, Sant’ana e Castro (2019) fazem um levantamento sobre metodologias ativas no ensino de química (de 2009 a 2017), que destacou os resultados satisfatórios, mas realçou que os professores têm dificuldades de implementação. Assim, na literatura científica, outras estratégias foram encontradas como *Peer Instruction*, experimentação e Aprendizagem Baseada em Problemas (ABProb) – esta sem relação com ensino de cinética química.

Nesse contexto, o trabalho de Lopes et al. (2011) foi a única referência encontrada que relacionaram o ensino de química a Aprendizagem Baseada em Problemas para trabalhar química toxicológica.

Nesse estudo, os autores relatam o contraste em que em um primeiro momento os alunos pensaram que o professor não estava fazendo seu papel e depois se engajaram para resolver o problema apresentado, no momento em que perceberam que o tema era do seu interesse. Assim é evidenciado que é um campo pouco explorado pela literatura.

Além disso, também é possível observar a ausência de pesquisas no que diz respeito ao ensino superior. Dessa maneira, observa-se que este público alvo ainda é pouco explorado pela pesquisa científica. Assim, esse fato pode contribuir para a repercussão nos alunos de lacunas na formação dos professores.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS (PESQUISAS ENVOLVENDO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA, MADE E ABPROB)

Ao pesquisar as referências e realizar os mapeamentos horizontal e vertical sobre os temas propostos, percebeu-se que não foram encontrados trabalhos que tratassem ao mesmo tempo o ensino de cinética química, a análise de erros com o uso do MADE e metodologias ativas de aprendizagem baseada em problemas. Esse fato evidencia que a integração entre esses temas é uma área pouco explorada e pode se tornar um ponto para investigações futuras sobre a combinação das metodologias para traçar estratégias específicas para o ensino de ciências. Soma-se a isso, o fato de que poucos trabalhos tratam do ensino superior, com isso é possível destacar que essa falta de atenção possa se refletir na má formação dos licenciandos e perpetuarem dificuldades de entendimento sobre os temas discutidos.

No ensino de cinética química, há diversas metodologias, ativas e mais tradicionais, como experimentação, probabilidade, jogos, etc. que auxiliam no processo de ensino e aprendizagem, mas não foram encontradas referências que tratassem de análise de erro ou da MADE. Em relação às metodologias ativas, não foram encontrados trabalhos que envolvessem ABProb e o ensino de cinética química. Apenas um trabalho se relacionou com o ensino de química, mas com a química toxicológica. Assim, reforça-se o ineditismo, na literatura científica, de uma combinação entre essas três áreas de estudo. Além disso, também não foram encontrados trabalhos que envolvesse qualquer tipo de integração entre ABProb e MADE, assim a relação entre essas duas metodologias também pode possuir caráter inédito.

Dessa forma, percebe-se que os trabalhos que envolvem o ensino de cinética química tendem a desenvolver as mais variadas estratégias para tentar trabalhar a dificuldade dos conceitos serem abstratos e emprego de cálculo complexos aumentem o problema. Nesse sentido, foi observado metodologias diferentes como nos trabalho de Cirino (2007), Martoranto (2012), Assai e Freire (2017), Marques et al.(2017) e Fatareli et al. (2010), os quais traçaram estratégias como o uso de probabilidade, história da química, experimentação, software e aprendizagem cooperativa, respectivamente. Assim, todas elas apresentaram resultados encorajadores sobre sua eficiência.

Paralelamente, o MADE ainda é pouco usado na literatura, pois foram encontrados poucos trabalhos que o utilizassem e desses alguns foram do mesmo autor. Em adição, no que diz respeito ao uso de metodologias ativas - mais especificamente a aprendizagem baseada em problemas -, constatou-se que apenas um trabalho foi encontrado que use essa metodologia no ensino de química. Essa fato, comprova que a combinação dessas duas áreas ainda é uma campo muito fértil para pesquisas. Portanto, como não foram encontradas referências que integrem o ensino de cinética química, o MADE e a ABProb, fica evidente que esse é campo de pesquisa inédita e que pode render diversas abordagens.

No que diz respeito a ABProb, por mais inovadora e alinhada com o grande uso das novas tecnologias do século XXI, percebe-se que é um campo que ainda precisa ser bem explorado em pesquisas futuras. Visto que, tem alto potencial de ser como estratégia didática que auxilie no

processo de ensino aprendizagem.

Portanto, usar o MADE como fonte para traçar metodologias ativas de ABPRob podem se tornar uma rica ferramenta a disposição dos docentes. Dessa maneira, fica aberta a possibilidade de pesquisas futuras que investiguem a validade dessa proposta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSAI, N. D. S.; FREIRE, L. I. F. **A Utilização Atividades Experimentais Investigativas e o Uso de Representação no Ensino de Cinética Química.** Experiências em Ensino de Ciências. V. 12, n. 06. Mato Grosso. 2017.

ATKINS, P. e JONES, L. **Princípios de Química.** Questionando a vida moderna e o meio ambiente. 3ª ed. Editora Artmed-Bookman, 2006.

ATKINS, P. e PAULA J. de. **Físico-Química.** 8ª ed. Volume 2. Editora LTC, 2008.

BARBOSA, E. F. MOURA, D. G. **Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional tecnológica.** Boletim Técnico do Senac. Vol. 39. Nº 2. Rio de Janeiro. 2013.

BRASIL, L. A. M. **Da Experiência em Estágio em Educação Pré-Escolar e 1º Ciclo de Ensino Básico às Percepções do Erro na Aprendizagem.** Dissertação. Universidade dos Açores. Ponta Delgada – Portugal. 2017.

CARSON, E. M. e Watson, J. R. **Undergraduate student's understandings of entropy and Gibbs free energy.** School of Chemistry, University of Leeds. 2002.

CAVALCANTI, J. B. C. **A noção da relação ao saber: história e epistemologia, panorama do contexto francófono e mapeamento de sua utilização na literatura científica brasileira.** Tese de doutorada. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 2015.

CESTARI, M. L. **Erro na avaliação da aprendizagem: Desvelando concepções.** Universidade Estadual de Londrina. Paraná. 2013.

CURY, H. N. **Análise de erros em cálculo diferencial e integral: Resultados de investigação em cursos de engenharia.** COBENGE. Porto Alegre. 2003.

DE LA TORRE, S. **Aprender com os erros: o erro como estratégia de mudança.** Porto Alegre: Artmed, 2007, p. 128-240.

MARTORANO, S. A. A. **A Transição Progressiva do Modelo de Ensino de Sobre Cinética Química a Partir do Desenvolvimento Histórico do Tema.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2012.

MÓRAN, J. **Mudando a Educação com Metodologias Ativas.** Coleção Mídias Coletivas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: Aproximações Jovens. Vol. 2. Paraná 2015.

SOUZA, G. H. L. SILVA, J. A. B. **Categorização de Erros em Atividades Avaliativas sobre as Leis Termodinâmicas Utilizando MADE.** Revista Debates em Ensino de Química, v.5, n.1, 132–147, 2019.

APÊNDICE A

MARTORANO, S. A. A. **A Transição Progressiva do Modelo de Ensino de Sobre Cinética Química a Partir do Desenvolvimento Histórico do Tema.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2012.

APÊNDICE B

BOTH, M. **Relações Entre grandezas Geométricas: Um estudo de caso baseado na aprendizagem significativa e análise de erros.** Dissertação. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria – RS. 2016.

CIRINO, M. M. **A Intermediação da Noção de Probabilidade na Construção de Conceitos Relacionados À Cinética Química no Ensino Médio.** Dissertação. Universidade Estadual de São Paulo. Bauru – São Paulo. 2007.

APÊNDICE C

ASSAI, N. D. S.; FREIRE, L. I. F. **A Utilização Atividades Experimentais Investigativas e o Uso de Representação no Ensino de Cinética Química.** Experiências em Ensino de Ciências. V. 12, n. 06. Mato Grosso. 2017.

BARBOSA, E. F. MOURA, D. G. **Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional tecnológica.** Boletim Técnico do Senac. Vol. 39. Nº 2. Rio de Janeiro. 2013.

DUMMONT, L. M. M.; CARVALHO, R. S. e NEVES, A. J. M. **O Peer Instruction como Proposta de Metodologia Ativa no Ensino de Química.** Journal of Chemical Engineering and Chemistry. Vol. 2, n. 3, p. 107-131. Minas Gerais. 2016.

FATARELI, E. F.; FERREIRA, L. N. A.; FERREIRA, J. Q e QUEIROZ, S. L. **Método cooperativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de cinética química.** Química Nova na Escola. Vol. 32, n. 3. São Paulo – SP. 2010.

FERREIRA, M. e DEL PINO, J. C. **Estratégias para o Ensino de Química Orgânica no Ensino Médio: Uma proposta curricular.** Acta Scientiae. Vol. 11, n. 1, p. 101-118. Canoas – RS. 2009.

FREITAS, M. R. V.; ANJOS, J. A. L.; GUIMARÃES, R. L. **O Jogo das Reações Orgânicas: um caminho para reelaboração do conhecimento a partir do erro.** Revista de Debates em Ensino de Química – REDEQUIM. Vol. 2, n. 2. Recife - PE. 2016.

LEITE, B. F. **Gamificando as aulas de química: uma análise prospectiva das propostas de licenciandos em química.** Novas Tecnologias na Educação. Vol. 15, n. 2. Porto Alegre – RS. 2017.

LIMA, D. S. **Análise de erros em resolução de problemas de alunos de aos finais do ensino fundamental.** Revista Científica Outras palavras. Vol. 11, n. 1. Distrito Federal, Brasil. 2015.

LOPES, R. M.; SILVA FILHO, M. V.; MARSDE, M.; e ALVES, N. G. **Aprendizagem Baseadas em Problemas: Uma experiência no ensino de química toxicológica.** Química Nova. Vol. 34, n. 7, p. 1275-1280. São Paulo. 2011.

MAGEDANZ, A.; HERBER, J. e SILVA, M. C. A. **Propostas de Abordagens por meio de Metodologias Ativas no Ensino Superior.** Destaques Acadêmicos. Vol. 8, n. 4, p. 8-20. Lajedo - RS. 2016.

MORENO, E. L. e HEIDELMANN, S. P. **Recursos Instrucionais Inovadores para o Ensino de Química.** Revista Química Nova na Escola. Vol. 39, n. 1, p. 12-1. São Paulo. 2017.

PINTO, A. S. S. BUENO, M. R. P. AMARAL E SILVA, M. A. F. SELLMAN, M. Z. KOEHLER, S.

M. F. **Inovação didática – projeto de reflexão e aplicação de metodologias ativas de aprendizagem no ensino superior: Uma experiência com “Peer Instructon”**. Revista Janus. Ano 12, n. 15. Lorena, São Paulo. 2012.

RAMOS, M. L. P. D. **A Importância da Análise Didática dos Erros Matemáticos Como Estratégia de Revelação das Dificuldades dos Alunos**. REVEMAT. V. 10, n. 1, p. 132-149, Florianópolis. 2015.

RAMOS, M. L. P. D.; CURY, E. **Análise de Erros em Uma Questão Sobre Função: uma forma de desvendar as dificuldades dos alunos**. Revista de Educação, Ciência e Matemática. V. 4, n. 3. Rio de Janeiro. 2014.

RAMOS, M. L. P. D.; CURY, E. **Dificuldades e Erros de Alunos do 1º Ano de Educação Profissional Tecnológica de Nível Médio em Matemática: reflexões e desafios**. Revista de Produção Discente em Educação Matemática. V. 3. N. 1, P. 67-81. São Paulo. 2014.

RAMOS, M. L. P. D.; CURY, E. **Modelo de Análise Didática de Erros: um guia para analisar e tratar erros referentes à função polinomial de 2º grau**. REVEMAT. V. 9, n. 1, p. 27-41, Florianópolis. 2014.

SANT’ANA, C. F. e CASTRO, D. L. **Cenário das Produções Acadêmicas a Cerca do Uso de Metodologias Ativas no ensino de Química: Uma revisão dos últimos 8 anos**. Scientia Naturalis. v. 1, n. 5, p. 194-205. Nilópolis – RJ. 2019.

SANTOS, A. G.; NETO, A. R. P. e FRAGOSO, H. C. **Método das Aulas Dinâmicas: Uma aplicação no ensino de química**. Brazilian Applied Science Review. Vol. 3, n. 1, p. 529-538. Curitiba – PR. 2019.

SOUZA, G. H. L. SILVA, J. A. B. **Categorização de Erros em Atividades Avaliativas sobre as Leis Termodinâmicas Utilizando MADE**. Revista Debates em Ensino de Química, v.5, n.1, 132–147, 2019.

APÊNDICE D

CURY, H. N. **Análise de erros em cálculo diferencial e integral: Resultados de investigação em cursos de engenharia**. COBENGE. Porto Alegre. 2003.

DEUS, A. F. B.; BERTOLINO, J.; PALANDI, L.; GAZALE, R.; MARQUES, F.; e CAPRI, M. R. **As Transformações na Química: Metodologias ativas para as aulas experimentais no ensino médio**. XIX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica. São Paulo. 2015.

LEITE, B. S. **Sala de Aula Invertida: Uma análise das contribuições e de perspectivas para o ensino de química**. X Congreso Intenacional Sobre Investigacion em Didactica de las Ciencias. Sevilla – Espanha. 2017.

MARQUES, T. A.; GONÇALVES, A. L. C; MARQUES, M. P.; RIBEIRO, A. C. C.; FELÍCIO, C. **O Uso de Software Educacional no Processo de Ensino e Aprendizagem em Cinética Química**. Congresso Nacional de Ensino de Ciências e Formação de Professores – CECIFOP. Universidade Federal de Goiás. 2017.

MORINI, L. B. M.; CARDOSO, M. C.; SARTOR, N. M. M. e BOAVENTURA, G. V. **Química “EMCAIXA” e as Metodologias Ativas: A utilização de um conjunto didático experimental para o ensino de química e a formação de professores da educação básica**. XII Encontro

Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Natal – RN. 2019.

ROCHA, J. S. e VASCONCELOS, T. C. **Dificuldades de Aprendizagens no Ensino de Química: Algumas reflexões.** XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. Florianópolis – SC. 2016.

TEXEIRA, R. L. P.; SHITSUKA, R. e SILVA, P. C. D. **Estudo de Caso: Utilização de metodologias ativas em práticas de ciência de corrosão.** XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2016.

*Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências em Matemática da Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico do Agreste

** Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências em Matemática da Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico do Agreste