

Érica de Melo Azevedo
(Organizadora)

ENSINO DE QUÍMICA:

aprendizagem significativa

teórica e prática

Érica de Melo Azevedo
(Organizadora)



ENSINO DE QUÍMICA:

aprendizagem significativa

teórica e prática

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Ensino de química: aprendizagem significativa teórica e prática

Diagramação: Camila Alves de Cremona
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Érica de Melo Azevedo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E59 Ensino de química: aprendizagem significativa teórica e prática / Organizadora Érica de Melo Azevedo. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0303-6

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.036220807>

1. Química - Estudo e ensino. I. Azevedo, Érica de Melo (Organizadora). II. Título.

CDD 540.7

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

A ideia da obra “Ensino de Química: Aprendizagem significativa teórica e prática” surgiu a partir da necessidade de apresentar e divulgar trabalhos que envolvessem metodologias ativas que aliassem teoria e prática para o ensino de química. A Atena Editora tem publicado e-books sobre o Ensino de Química, mas esses apresentam trabalhos gerais e heterogêneos. O objetivo da presente obra é reunir trabalhos de pesquisa sobre aprendizagem teórica e prática, abordando aspectos que valorizem a experimentação com embasamento teórico estruturado. Sabemos que a experimentação surge como uma alternativa para potencializar e facilitar o processo ensino-aprendizagem, possibilitando ao aluno perceber a relação teórico-prática, além de facilitar a percepção do indivíduo de que a Química está presente na sua vida e na sociedade em geral, e que o conhecimento químico auxilia na vida em sociedade. No entanto, apesar da importância da experimentação no ensino de ciências, é necessário utilizá-la com cuidado, para que não seja apenas o fim da aprendizagem, e, sim, um meio.

Apesar de termos caminhado de maneira significativa no desenvolvimento de novas metodologias para a facilitação do ensino-aprendizagem, encontramos cenários muito diversificados no Brasil. E se não bastasse tamanha heterogeneidade, a pandemia de Covid-19 apresentou um retrocesso na educação acompanhados por retrocessos nas áreas econômica e social. Para superarmos este desafio será necessário dar alguns passos atrás para podermos seguir a pelo caminho traçado anteriormente. Com isso, novas discussões que visem melhorar e incentivar investimentos e novas perspectivas para o enfrentamento dos problemas educacionais devem ser incentivadas. Esperamos que a presente obra possa contribuir para a retomada do caminho e dos planos para a Educação. Desejo uma boa leitura!

Érica de Melo Azevedo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

RELATO DE EXPERIÊNCIA: PREPARO DE SLIME PARA ENSINO DE PROPRIEDADES DOS MATERIAIS E FORÇAS INTERMOLECULARES EM QUÍMICA

Érica de Melo Azevedo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0362208071>

CAPÍTULO 2..... 12

A IMPORTÂNCIA DOS JOGOS DIDÁTICOS NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA

Cláudio Eduardo Rodrigues dos Santos

Aloísio Diogo Martins Coelho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0362208072>

CAPÍTULO 3..... 23

A AULA INVESTIGATIVA COMO PROPOSTA ALTERNATIVA NO ENSINO SUPERIOR DE QUÍMICA

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Rafael Martins Mendes

Olenir Maria Mendes

Fabio Augusto do Amaral

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0362208073>

CAPÍTULO 4..... 33

ENSINO DE QUÍMICA NO NÍVEL MÉDIO: USO DO BINGO PERIÓDICO COMO RECURSO DIDÁTICO

Júlia Cecília Medeiros Barros

Mírian da Silva Costa Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0362208074>

CAPÍTULO 5..... 40

O ENSINO SOBRE CIÊNCIAS EM *PRESSUPOSTOS HISTÓRICOS E FILOSÓFICOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA*

Renata Rosa Dotto Bellas

Jainara Santos do Nascimento

Ródnei Almeida Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0362208075>

CAPÍTULO 6..... 52

BUFFERLATOR: PRODUÇÃO DE AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM E CÁLCULO DE SISTEMAS TAMPONANTES

Anderson Lage Fortunato

Isabella da Silva de Almeida Gonçalves

João Victor Paiva Romano

Juliana do Carmo Godinho

Matheus Azevedo Lessa

Pedro Henrique Moreira Nunes
Rafaela Thereza Pereira Sant'Anna

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0362208076>

SOBRE A ORGANIZADORA.....	64
ÍNDICE REMISSIVO.....	65

A AULA INVESTIGATIVA COMO PROPOSTA ALTERNATIVA NO ENSINO SUPERIOR DE QUÍMICA

Data de aceite: 04/07/2022

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto
de Química
Uberlândia - MG
<http://lattes.cnpq.br/12970002659897780>
<https://orcid.org/0000-0003-3587-486X>

Rafael Martins Mendes

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto
de Química
Uberlândia - MG
<http://lattes.cnpq.br/0828938541881117>
<https://orcid.org/0000-0002-7604-577X>

Olenir Maria Mendes

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade
de Educação
Uberlândia - MG
<http://lattes.cnpq.br/6436990911591991>
<https://orcid.org/0000-0002-8607-2632>

Fabio Augusto do Amaral

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto
de Química
Uberlândia - MG
<http://lattes.cnpq.br/7993900569181366>
<https://orcid.org/0000-0002-7419-013X>

RESUMO: O presente trabalho é reflexo de uma pesquisa realizada com os docentes e estudantes, nas aulas de química no Ensino Superior, em atividades experimentais envolvendo o processo investigativo. Como proposta buscou-se construir uma curva de titulação, por meio da análise das mudanças de cores, em que se

utilizou o experimento investigativo caracterizado pela etapa inicial da problematização, a realização do experimento e, por sua vez, o diálogo após o experimento. A pesquisa, desta forma, se estruturou como qualitativa, com vistas à descrição das etapas experimentais envolvidas. Constatamos que a problematização ficou principalmente a cargo do docente e os estudantes eram mais participativos quando estimulados por ele. No decorrer do experimento houve o levantamento de hipóteses que foram verificadas por meio do diálogo que proporcionou diversos momentos de retomada das etapas envolvidas na investigação realizada. Assim sendo, o procedimento realizado demonstrou ser uma proposta alternativa promissora aos métodos tradicionalistas desempenhados nos laboratórios de ensino a nível superior.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino superior; química; aula investigativa.

THE INVESTIGATIVE CLASS AS ALTERNATIVE PROPOSAL IN HIGHER EDUCATION IN CHEMISTRY

ABSTRACT: The present work is a reflection of a research carried out with the teacher and students, in chemistry classes in Higher Education, in experimental activities involving the investigative process. As a proposal, we sought to build a titration curve, through the analysis of color changes, in which the investigate experiment was used, characterized by the initial stage of problematization, the realization of the experiment and, in turn, the dialogue after the experiment. The research, therefore, was structured as qualitative, with a view to

describing the experimental stages involved. We found that the problematization was mainly the responsibility of the professor and the students were more participatory when stimulated by him. During the experiment there was a survey of hypotheses that were verified through the dialogue that provided several moments of resumption of the steps involved in the investigation carried out. Therefore, the procedure performed proved to be a promising alternative proposal to the traditionalist methods performed in higher education laboratories.

KEYWORDS: Higher education; chemistry; investigative class.

1 | INTRODUÇÃO

O ato pedagógico é um ato político, e assim carregado de intencionalidades. Quando o/a docente ensina em comunhão com o/a estudante, que é aprendente, observamos uma ação concreta - o trabalho - que se aproxima às ações que são desenvolvidas na sociedade, cujo conteúdo encontra-se plasmado com aquilo apresentado com maior expressividade, como reflexo daquilo que é produzido pela humanidade, conforme Mendes (2022).

Nesse caminho, como uma possibilidade prática de sala de aula, a experimentação apresenta uma potencialidade para o desenvolvimento de ações que levem aos/às estudantes refletirem sobre as suas aprendizagens. Moradillo et. al (2016) defende que, não pode ser qualquer tipo de experimentação, mas sim aquela que possibilite ao/à futuro/a docente uma reflexão crítica, sistemática e coletiva perante a integração que envolve as aprendizagens e o ensino. A química, neste caminho, precisa ser reconhecida para além de uma fetiche, ou seja “[...] tomada como “ser” de personalidade própria existente na natureza, cabendo apenas desvelá-la, domesticá-la e colocá-la a serviço da humanidade” (MORADILLO et. al, 2016, p. 107).

O mundo concreto que as pessoas têm diante de si é uma síntese de múltiplas determinações. Quando buscamos descrevê-lo retiramos algumas dimensões, promovendo uma nova combinação de elementos, e por sua vez, uma nova síntese, diferente daquela previamente observada. Assim:

[...] desenhar e escrever sobre o mundo concreto possibilitam o desenvolvimento do pensamento analítico, isto é, da decomposição do mundo concreto em partes e da criação de novas sínteses. É nesse sentido que podem ser vistas como atividades de experimentação. A palavra experimentação pode ser entendida como ensaio, como análise de propriedades, de teor e de dimensões. São, todavia, atividades de experimentação diferentes das que chamamos de científicas. (SILVA, MACHADO, TUNES, 2019, p. 201)

No caminho dessa discussão, conforme os autores supracitados as atividades laboratoriais meramente reprodutivistas, além de caráter apenas comprobatório são desprovidas para se buscar as interações desejadas entre o mundo concreto e a teoria que circunda o ensino das Ciências. Assim, mesmo não sendo uma tarefa fácil, defendemos neste trabalho a transformação de uma experiência com características comprobatórias em uma investigativa compreendendo que o seu emprego pode favorecer a “[...] possibilidade de

fragmentação do objeto concreto em partes, o reconhecimento destas e sua recombinação de um modo novo” (SILVA, MACHADO, TUNES, 2019, p. 202).

Carvalho (2019) compreende a necessidade da passagem da ação manipulativa para a ação intelectual no processo de construção do conhecimento como essencial para que o mesmo aconteça de forma significativa. Piaget (1977 a, b) ao tentar entender como se organiza o conhecimento, principalmente o científico, identificava a importância de se apresentar inicialmente um problema para que os/as estudantes pudessem resolvê-lo e assim, realizar conexões deste novo conhecimento com aquele anteriormente adquirido.

Dessa maneira, a problematização sempre levaria em consideração aquilo que o/a aluno/a já sabe (ou não) de forma que ele/ela possa construir novos conhecimentos, quando também o/a professor/a por meio de pequenas questões consiga conduzir seus/suas estudantes à tomada de consciência do que está sendo investigado a partir de suas próprias ações. Além do mais:

O [A] professor [a] organiza a discussão não para fornecer explicações prontas, mas almejando o questionamento das posições assumidas pelos [as] estudantes, fazendo-os [as] refletir sobre explicações contraditórias e possíveis limitações do conhecimento por eles [as] expressado, quando comparado ao conhecimento científico necessário à interpretação do fenômeno e do qual o [a] professor [a] deve ter o domínio. Nesse momento, o [a] aluno [a] deve ter o distanciamento crítico de suas interpretações da(s) situação (ões) proposta(s), reconhecendo a necessidade de novos conhecimentos com os quais possa interpretar a situação mais adequadamente. (FRANCISO JUNIOR, FERREIRA, HARTWIG, 2008, p. 35)

Lima (2013) apresenta o ensino por investigação como aquele que é composto três pressupostos básicos para a sua realização:

(...) o primeiro diz respeito aos alunos sentirem-se interessados em participar da investigação e, para tanto, sugere-se iniciar a atividade com uma ou mais questões que sejam do interesse dos alunos. O segundo pressuposto se refere aos aprendizes terem oportunidades de elaborar hipóteses para explicar o fenômeno que está sendo estudado. O terceiro é relativo à troca de ideias entre os alunos e o professor, por meio do diálogo, tendo o professor o papel de orientador (LIMA, 2013, p. 48).

Dessa maneira, ao promover atividades de caráter investigativo significa compreender que esse tipo de prática é diferente da tradicional, em que a atuação do/a professor/a deixar de ser a de transmitir informações e que os/as estudantes comecem a participar ativamente do processo de ensino-aprendizagem. Sasseron (2019) complementa que uma investigação científica pode acontecer de maneiras distintas e, assim, o fazer está correlacionado às condições disponíveis e as especificidades do que se investiga.

Uma atividade investigativa não se restringe ao ambiente laboratorial, já que o/a docente pode utilizar a leitura de um texto que possui um problema a ser resolvido dentro da sala de aula. Freire (1985) complementa que problematizar, dentro de um universo investigativo, é construir conhecimento por meio do diálogo fazendo com que o sujeito/a

se torne autônomo e livre. Assim, problematizar implica perguntar como ato de existência humana, o que neste caso implica ao/à estudante a ser protagonista das ações que orientam a aula.

Na esteira dessa discussão, este trabalho fez parte de uma pesquisa de doutoramento finalizado neste ano (MENDES, 2022) e um dos propósitos está relacionado à abordagem de práticas pedagógicas diversificadas no contexto das aulas de química no ensino superior. A pesquisa de campo foi realizada no segundo semestre de 2019, tanto com o professor e os/as sete estudantes de uma determinada disciplina, no formato presencial, na modalidade licenciatura.

Inicialmente o professor havia pensando em discutir o conteúdo Potenciometria por meio de aulas expositivas. No entanto, após um encontro de acompanhamento da pesquisa propomos a realização de um experimento investigativo no qual os/as estudantes iriam acompanhar uma titulação ácido-base através da potenciometria empregando extrato de repolho roxo. Nesse caminho, o presente manuscrito, busca caracterizar como a proposição de um experimento investigativo contribuiu para modificar a dinâmica do ensino e da aprendizagem do conteúdo de Potenciometria por meio das interações discursivas entre os/as participantes do experimento.

2 | METODOLOGIA

Conforme Carvalho (2019) e Sasseron (2019) ao elaborar uma atividade experimental investigativa o/a docente propõe ao/à estudante uma situação problema de seu interesse e a sua participação ativa durante todo o processo. Uma pesquisa dessa forma, de caráter qualitativo, apresenta os movimentos de cada um/uma dentro da investigação destacando suas dificuldades ou mesmo suas facilidades, sentimentos, descobertas. E assim as interações discursivas entre aqueles/as presentes na prática deflagram como acontece à organização do conhecimento no processo investigativo.

Nesse caminho, três questionamentos iniciais foram propostos como parte da problematização: a) como preparar uma escala de acidez/basicidade a partir do extrato de repolho roxo? b) como construir uma curva de titulação? c) como validar o uso do extrato de repolho roxo como indicador ácido-base, mediante a titulação potenciométrica, a partir da curva de ácido-base obtida? Os/as estudantes e o professor prepararam, em conjunto, uma escala de acidez e basicidade com o extrato de repolho roxo, previamente produzido pelo professor em casa. A proposta do experimento era construir uma curva de titulação ressaltando a alteração das cores a cada adição de titulante na mistura do erlenmeyer.

Assim, com vistas a observar as interações discursivas em torno da aplicação do experimento a dividimos em três momentos: a problematização com o intuito de verificar os conhecimentos prévios dos/das estudantes acerca da prática; o experimento em si com as impressões observadas e por fim o diálogo para promover a retomada das ideias iniciais e a

organização do conhecimento. Empregamos o termo PROFESSOR e ESTUDANTES entre colchetes para distinguir as narrativas dos/as participantes da pesquisa.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

a) A problematização

Desta forma, a primeira etapa foi realizada iniciando-se com os questionamentos do docente para a turma sobre o conhecimento prévio estudantil acerca da temática investigada:

[PROFESSOR] Vocês vão acompanhar uma titulação ácido-base através da potenciometria. Vocês sabem fazer titulação ácido-base? Já fizeram?

[ESTUDANTES] Sim.. uma ou duas vezes.

[PROFESSOR] Vocês já fizeram a titulação acompanhando o pH?

[ESTUDANTES] Eu já fiz algo parecido.

[PROFESSOR] Ele será o titulante ou titulado?

[ESTUDANTES] Titulado...

[PROFESSOR] E uma base forte como titulante. Como é o perfil da curva ao longo da titulação? Acido forte e base forte os dois monoproticos e ambos na mesma concentração.

[ESTUDANTES] Anda um pouco depois estabiliza... sobe... sobe de novo e depois estabiliza. Imagino que seja algo meio contínuo...

[PROFESSOR] Vocês não têm que ter medo de acertar ou errar tudo bem? E agora, caso eu invertesse?

[ESTUDANTES] Vai ser ao contrario não é?

[PROFESSOR] Então, não é a mesma curva? Agora começa lá em cima cai drasticamente e depois continua...é isso? Todos concordam?

Os trechos apresentados fazem parte da problematização inicial realizada entre professor e estudantes durante o experimento investigativo. Mendes (2022) defende que este momento é muito importante já que também representa um diagnóstico do corpo docente a partir do reconhecimento das aprendizagens adquiridas previamente pela turma, assim como aquelas que precisam ser desenvolvidas. Em contrapartida, representa o momento de corrigir os erros e apontar caminhos na busca pelas aprendizagens, e neste caso, de uma forma coletiva para que na turma seja possível o aprendizado com o próximo e o docente reavalia sua conduta para o processo investigativo.

Observamos que as interações discursivas demonstram que o professor busca interagir a todo instante com os/as seus alunos/as fazendo com que eles rememorem aprendizados anteriores que podem ser úteis na prática em questão. Sasseron (2019) corrobora nesta perspectiva, já que neste processo é importante que o/a professor/a

proponha problemas e questione os comentários e as informações trazidos pelos/as estudantes. Suas respostas, muitas vezes podem vir em palavras faladas, e na sua ausência, os gestos (como mostrar o perfil da curva de titulação) também auxiliam na expressão das ideias.

Uma das expectativas antes do início do experimento era que também os/as próprios/as estudantes questionassem o que fosse acontecendo durante a análise investigativa, assumindo dessa forma, uma postura mais questionadora do processo. Mas, não conseguimos que isso acontecesse. Durante a investigação a turma apresentou suas opiniões de forma voluntária em raros momentos, mas elas estiveram presentes, principalmente, quando eram questionados/as. Dessa maneira, grande parte das perguntas surgiram por intervenções do docente. A seguir, há um trecho destacado em que eles faziam perguntas:

[ESTUDANTES] Mas se as cores estiverem muito parecidas professor?

[PROFESSOR] Não tem problema se pra você que olhou está mais pra roxo estou achando que é 3 ponha o 3. Na escala com o x somente números inteiros. Mesmo que achar que é vermelho alaranjado tome qualquer decisão.

[ESTUDANTES] E qual vai ser a escala do eixo x?

[PROFESSOR] Eu vou falar 1 mL e vocês vão visualmente olhar a cor da escala e olhar a cor que está aqui e anotou. Eu vou te falar a cada mL da bureta.

[ESTUDANTES] 20,0 mL pH 5,76 cor violeta...

[PROFESSOR] 36, 0 mL pH 9,79 já passou do ponto de equivalência.

[ESTUDANTES] De acordo com o pHmetro... (risos) a cor já passou aqui já faz tempo.

Freire (2021) nos auxilia a compreender esse processo formativo estudantil. Por seus dizeres, necessitamos reconhecer que o/a educando/a perante o ato de conhecer também suscita o de reconhecer. Ou seja, o/a estudante se torna autenticamente um ser humano conhecedor no processo em que conhece. Não apenas a partir do momento em que o corpo docente vai depositando nele/a os objetos, e os conteúdos.

O [A] educando [a] se reconhece conhecendo os objetos, descobrindo que é capaz de conhecer, assistindo à imersão dos significados em cujo processo, se vai tornando também significador [a] crítico [a]. Mais do que ser educando [a] por causa de uma razão qualquer, o [a] educando [a] precisa tornar-se educando [a] assumindo-se como sujeito [a] cognoscente e não como incidência do discurso do [a] educador [a]. Nisto é que reside, em última análise, a grande importância política do ato de ensinar. Entre outros ângulos, este é um que distingue uma educadora ou educador progressista de seu [sua] colega reacionário [a]. (FREIRE, 2021, p. 24)

Assim sendo, quando pensamos em uma educação de caráter participativo, a clareza dos objetivos apresentados em sala de aula não devem se restringir apenas ao/a educador/a, com exceção no primeiro momento da organização do trabalho pedagógico.

A turma também carece de compreender esses objetivos, que estão interligados de forma intencional, já que o caminho trilhado para as aprendizagens é estabelecido em um movimento originário na consciência em direção ao mundo, para apreendê-lo. Esse processo, que prevê o movimento de uma ação manipulativa para a ação intelectual é essencial para ter significado a quem aprende, de acordo com Carvalho (2019).

b) A realização do experimento

PROFESSOR] Nós vamos aqui agora criar a escala de pH. Ela é a escala em que vocês vão visualmente, a cada adição, marcar com uma cruz o pH: olhou o pH aí comparou com a cor da escala feita e toma a decisão de qual pH é.

[ESTUDANTES] Mas se as cores estiverem muito parecidas professor?

[PROFESSOR] Não tem problema se pra você que olhou está mais pra roxo estou achando que é 3 ponha o 3. Na escala com o x somente números inteiros. Mesmo que achar que é vermelho alaranjado tome qualquer decisão.

[ESTUDANTES] E qual vai ser a escala do eixo x?

[PROFESSOR] Eu vou falar 1 mL e vocês vão visualmente olhar a cor da escala e olhar a cor que esta aqui e anotou. Eu vou te falar a cada mL da bureta.

[ESTUDANTES] 20,0 mL pH 5,76 cor violeta...

[PROFESSOR] 36, 0 mL pH 9,79 já passou do ponto de equivalência.

[ESTUDANTES] De acordo com o pHmetro... risos a cor já passou aqui já faz tempo.

Observamos que durante o experimento as interações discursivas fizeram-se presentes já que a cada momento de adição do titulante no erlenmeyer um dado era requerido para ser anotado e a dúvida ou mesmo o erro estava presente. Carvalho (2019) enfatiza que durante a investigação o erro faz parte do processo de construção do conhecimento. É muito difícil acertar de primeira; é preciso refletir, pensar, refazer a pergunta e depois tentar um acerto. Um erro quando é superado ensina mais do que aulas expositivas quando o/a estudante segue o raciocínio do/da professor/a e não o seu próprio. E assim, contribui para que o/a estudante comece a dar créditos ao que aprende quando adquire maior segurança ao realizar as suas escolhas.

No decorrer dos experimentos, a turma também realizou o levantamento de hipóteses. Segundo Marconi e Lakatos (2003) a hipótese possui um caráter explicativo, condizente ao conhecimento científico, havendo meios de verificação empírica perante suas observações. Neste caso, o docente solicitou que a turma anotasse durante os experimentos suas hipóteses, por meio de afirmativas ou negativas, pois após os experimentos seria o momento de constatar a veracidade (ou não) das suas suspeitas. Vejamos algumas hipóteses elencadas:

[ESTUDANTE-1] O volume gasto de titulante é o mesmo para ambos os casos.

[ESTUDANTE-6] Na titulação do ácido pela base a solução fica amarela por volta do pH 12-13.

[ESTUDANTE-4] Na titulação da base pelo ácido a solução não muda mais de cor (rosa) próximo a pH 1.

[ESTUDANTE-3] As curvas de titulação ácido-base têm um comportamento exponencial.

Essas hipóteses apresentadas foram apresentadas e comentadas mediante diálogo da turma com o docente após a finalização dos experimentos. Sua intencionalidade foi promover trocas de informações entre estudantes, apreender os erros constatados no processo e, assim, discutir em conjunto as possíveis interpretações do processo investigativo.

c) O diálogo para a organização do conhecimento

[PROFESSOR] E agora vamos construindo juntos partindo do ponto de vista particular de vocês. Cada um levantou algumas hipóteses. Elas se confirmaram ou serviram para corrigir alguns apontamentos?

[ESTUDANTES] Algumas se confirmaram, mas a distinção das cores foi a parte mais complicada.

[PROFESSOR] E sobre o comportamento da curva? Teve gente que disse que crescia constante...

[ESTUDANTES] Não...

[PROFESSOR] E como é que cresce o pH ao adicionar o titulante?

[ESTUDANTES] Ele começa bem lentamente...

[PROFESSOR] Ele começa praticamente inalterado até por volta de quê?

[ESTUDANTES] Até próximo do ponto de equivalência...

[PROFESSOR] Até este ponto, ele não permaneceu sem a mudança de cor? E quando daí começa a chegar perto do ponto de equivalência?

[ESTUDANTES] Começa a subir.

[PROFESSOR] Qual o perfil da curva agora, depois do experimento se você tivesse que falar pra mim... faz com a mão... O perfil da curva é algo parecido com isto? (O professor fez um desenho na folha)

[ESTUDANTES] Não exatamente.

[PROFESSOR] E o que você registrou do pH?

[ESTUDANTES] Ai ele vai aumentando gradativamente.

[PROFESSOR] Então não é este (desenho na folha) o que a gente viu no pH?

[ESTUDANTES] Não...

Conforme o diálogo apresentado observamos que, após o experimento investigativo este momento é essencial para promover os ajustes finais sobre o observado/vivido e assim (des)construir as hipóteses elencadas inicialmente. A discussão em grupo permite que tanto o professor como os/as estudantes possam refletir sobre as etapas realizadas de modo que todos/todas se sintam parte deste movimento.

Destacamos também, o papel da linguagem científica, e de acordo com Carvalho (2019), ela não se encerra dentro das formas verbal e escrita, mas também pelo emprego de desenhos, o que nos permite caracterizar a química como uma ciência que consegue expressar suas construções científicas de diversas formas, sendo ela escrita, por figuras, gráficos, tabelas e até mesmo pela linguagem matemática.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou caracterizar as interações discursivas entre professor e estudantes em uma turma de química no ensino superior a partir de uma proposta investigativa. Apesar dos diálogos demonstrarem tentativas de uma problematização autêntica conforme Freire (1985) assumimos que o mesmo não aconteceu já que demonstra uma prática centrada pelos ditames do professor. Apesar disso, o trabalho oportunizou a troca de ideias e a ajuda mútua dentro de uma perspectiva coletiva de aprendizagem, o que de certo modo faz com que estas interações repercutam na prática de uma argumentação científica, no qual as diversas formas de linguagem vão se constituindo desde o levantamento das hipóteses, acertos e erros promovendo saberes diversos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao órgão de fomento Capes pela bolsa de Doutorado concedida.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, A. M. P. de. O ensino de ciências e a proposição de sequencias de ensino investigativas. In: _____. **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2019. cap. 1, p. 1-20.

FRANCISCO JUNIOR, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWLG, D. R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 30, p. 34-41, 2008. <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf>

FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. **Por uma pedagogia da pergunta.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.

FREIRE, P. **Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido.** 28. ed. São Paulo/Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021.

LIMA, V. A. de. **Um processo de reflexão orientada vivenciado por professores de Química: o ensino experimental como ferramenta de mediação.** 2013. 256p. Tese (Tese de Doutorado) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica.** 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MENDES, R. M. **Aprender = avaliar = ensinar:** (des)equilíbrios da práxis pedagógica nas aulas de química no ensino superior. 2022. 489 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022. <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2022.218>

MORADILLO, E. F.de; PINHEIRO, B. C. S.; MESSEDER NETO, H. da S.; SILVA, J.L. de P. B. **Identidade e formação docente em Química.** São Paulo: Livraria da Física, 2016.

PIAGET, J. **A tomada de consciência.** São Paulo: Melhoramentos/Edusp, 1977(a).

_____. **La explicación en las ciencias.** Barcelona: Martinez Roca, 1977 (b).

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. de. **Ensino de Ciências por Investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2019. cap. 3, p. 41-61.

SILVA, R. R. da; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L. P. dos S.; MALDANER, O.A.; MACHADO, P. F. L. (orgs.). **Ensino de química em foco,** 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2019, cap. 10, p. 195-216.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abordagem contextual 40, 41, 42, 49

Ambiente virtual de aprendizagem 52

Aprendizagem de química 33, 34, 53

Aula investigativa 23

E

Educação 10, 14, 15, 20, 21, 22, 23, 28, 31, 32, 39, 42, 50, 51, 52, 53, 54, 63, 64

Ensino de ciências 31, 32, 39, 40, 41, 42, 47, 50, 51

Ensino de química 1, 10, 12, 14, 17, 18, 19, 21, 22, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 45, 47, 50, 54

Ensino superior de química 23

Experimentação 24, 31, 33, 34, 36, 39, 46, 54

F

Forças intermoleculares 1, 4

J

Jogos didáticos 12, 13, 14, 18, 19, 20

P

Programação 53, 56, 57, 62

R

Recurso didático 10, 18, 20, 33

S

Slime 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10

Solução tampão 52, 53, 55, 56, 57, 58

T

Tabela periódica 18, 19, 21, 22, 33, 34, 35, 37, 38, 54

Teoria da aprendizagem significativa 40, 41, 43, 44, 45, 51

V

Viscoelasticidade 1

🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



ENSINO DE QUÍMICA:

aprendizagem significativa

teórica e prática

🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

ENSINO DE QUÍMICA:

aprendizagem significativa
teórica e prática