

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-Não-Derivativos 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

CAPÍTULO 5

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

Data de aceite: 04/07/2022

Renata Rosa Dotto Bellas

Universidade do Estado da Bahia,
Departamento de Ciências Exatas e da Terra,
Campus I

Jainara Santos do Nascimento

Universidade do Estado da Bahia,
Departamento de Ciências Exatas e da Terra,
Campus I

Ródnei Almeida Souza

Universidade do Estado da Bahia,
Departamento de Ciências Exatas e da Terra,
Campus I

RESUMO: O presente trabalho busca apresentar parte de uma experiência de ensino e de aprendizagem desenvolvida durante um semestre no componente curricular Pressupostos Históricos e Filosóficos para o Ensino de Química, do curso de Licenciatura em Química da Universidade do Estado da Bahia, onde procuramos contemplar o Ensino Sobre Ciências tendo como referenciais teóricos a Abordagem Contextual e a Teoria da Aprendizagem Significativa. Com base nos referenciais teóricos trabalhados na disciplina e na reflexão sobre os processos de ensino e aprendizagem, podemos afirmar que foi possível favorecer a compreensão de que a ciência não produz verdades absolutas, mas verdades provisórias que refletem o contexto sócio-histórico no qual estão inseridas, o que permitiu desmistificar concepções ingênuas e promover a construção de visões adequadas

acerca da natureza da ciência.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino sobre Ciências, Abordagem Contextual, Teoria da Aprendizagem Significativa.

INTRODUÇÃO

As dificuldades apresentadas pelos estudantes na compreensão do conhecimento científico podem ser atribuídas a diversos fatores, entre eles, à necessidade de desenvolvimento do pensamento conceitual, o que envolve um complexo processo de abstração e generalizações (VIGOTSKI, 2009) e à própria abordagem do conhecimento científico, que costuma ser apresentado como uma verdade absoluta, desprovida de influências sociais, política e econômica. A concepção empírico-indutivista da ciência ainda é largamente difundida nas salas de aula e nas abordagens oriundas dos livros didáticos, o que contribui para uma visão inadequada sobre a natureza da ciência e o processo de produção do conhecimento científico.

Entendemos que o conhecimento científico precisa ser abordado levando em consideração o seu contexto sócio-histórico, a dinâmica envolvida em sua produção, bem como os embates e controvérsias que cooperam para o seu desenvolvimento. Nesta perspectiva, muitos teóricos têm defendido a importância da História e Filosofia da Ciência para o Ensino de

Ciências, o que caracteriza a *Abordagem Contextual*. De acordo com Hodson (1992), o Ensino de Ciências deve favorecer o aprender ciência, o aprender sobre ciência e o fazer ciência. O *aprender sobre ciência* implica em conhecer a dinâmica do desenvolvimento do conhecimento científico e suas relações com a sociedade.

Temos consciência de que o conhecimento científico possui uma complexidade que muitas vezes dificulta sua socialização nos processos de ensino e aprendizagem, de modo que, torna-se necessário adequá-lo ao nível de escolaridade no qual será abordado, a fim de transpô-lo para o sistema didático (LOPES, 1997). Entretanto, é preciso ter cuidado ao transpor/mediar o saber científico – saber produzido socialmente - de modo que o conhecimento escolar não perca a relação com o saber que o originou.

O curso de Licenciatura em Química da Universidade do Estado da Bahia possui em seu currículo a componente Pressupostos Históricos e Filosóficos para o Ensino de Química, cujo objetivo é apresentar um panorama geral do desenvolvimento da ciência e do pensamento científico desde os tempos primitivos até os dias atuais. Nesta disciplina, a gênese e o desenvolvimento do conhecimento científico costumam ser abordados por meio do seguinte percurso (eixos temáticos): 1. O homem primitivo e as diversas formas de conhecimento: da natureza a cultura; 2. Gênese do conhecimento científico: o período clássico da antiguidade grega; 3. Ideias sobre a natureza do conhecimento científico 4. Revolução industrial e o espírito da ciência; 5. O conhecimento científico na modernidade; 6. Desdobramentos do conceito de Ciência: limites e possibilidades 7. Filosofia da Ciência; 8. Pesquisa em Química e Ensino de Química. Vale destacar que a disciplina é ministrada por um(a) professor(a) com formação em Filosofia e um(a) professor(a) da área de Ensino de Ciências/Química, uma vez que essa parceria é fundamental para a implementação da Abordagem Contextual em sala de aula.

Para subsidiar as discussões e refletir sobre o processo de produção do conhecimento científico, abordamos diversas concepções sobre a natureza da ciência, tais como: o indutivismo e o problema da indução, o falsificacionismo de Popper, os paradigmas de Thomas Kuhn, a epistemologia de Gaston Bachelard, entre outros. É importante salientar, que embora o livro de Chalmers tenha sido uma das referências utilizadas, não nos preocupamos em responder, tampouco obter respostas para a questão **“O que é ciência afinal?”**. A intenção era discutir a ciência do ponto de vista epistemológico e favorecer, a partir da História e Filosofia da Ciência, uma melhor compreensão sobre a natureza do conhecimento científico.

O presente trabalho busca socializar uma experiência de ensino e de aprendizagem desenvolvida durante um semestre regular na componente curricular Pressupostos Históricos e Filosóficos para o Ensino de Química, onde buscamos contemplar o Ensino Sobre Ciências tendo como referenciais teóricos a Abordagem Contextual e a Teoria da Aprendizagem Significativa.

ABORDAGEM CONTEXTUAL: HISTÓRIA E FILOSOFIA DAS CIÊNCIAS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS

Embora seja antigo o interesse em introduzir a história e a epistemologia no Ensino de Ciências, esse processo não ocorreu de forma acumulativa. Houve distanciamentos e reaproximações entre a História e Filosofia das ciências e a educação em ciências (FREIRE JR, 2002). Michael Matthews (1994, 1995), um dos principais pesquisadores da Abordagem Contextual, afirma que o Ensino de Ciências deve incluir o **ensino sobre as ciências**. Nessa mesma linha de pensamento, Oki (2006, p.29) entende que

O ensinar sobre as ciências inclui tanto a discussão da dinâmica da atividade científica, da sua complexidade manifestada no processo de produção de hipóteses, leis, teorias, conceitos, etc., quanto da justificação, validação, divulgação e aceitação do conhecimento científico produzido. Não é ensino dos resultados da ciência, mas envolve alguma compreensão da dinâmica inerente à produção do conhecimento.

De acordo com Oki (2006), há controvérsias em relação à introdução da História e da Filosofia das Ciências no Ensino de Ciências. A autora afirma que filósofos como Pierre Bourdieu e Michel Paty argumentaram a favor de uma concepção que integrasse a cultura científica e a cultura histórica, defendendo o uso da História e Filosofia da Ciência no ensino. Já os historiadores Martin Klein e Thomas Kuhn fizeram parte de outra vertente, referindo-se à história utilizada no Ensino de Ciências como uma pseudo-história.

Apesar das contribuições do enfoque histórico e filosófico para o ensino de ciências, é necessário destacar os desafios que os educadores enfrentam ao utilizarem a Abordagem Contextual. Dentre eles, destacam-se (FREIRE JR, 2002): o da eficácia da abordagem contextual; o da assimetria existente entre proposições e práticas com essa abordagem; e o problema de saber qual história da ciência interessa à educação em ciências. Freire Jr. (2002, p.25) considera que

Só ensinar história, filosofia e sociologia da ciência não resultará em uma performance melhor, o conteúdo da ciência também tem um impacto; sem a substância da ciência, aulas com um foco centrado sobre história, filosofia e sociologia da ciência podem confundir os estudantes e se converterem em mais uma aula de estudos sociais com um disfarce de aula de ciências.

Através de experiências realizadas em países como a Inglaterra e os Estados Unidos, onde se buscou implementar a Abordagem Contextual, foi possível perceber algumas dificuldades encontradas para a sua consolidação decorrentes da inadequada formação dos professores (OKI, 2006). Independente da relevância da história e da filosofia para o Ensino de Ciências, destacamos a necessidade de uma melhor qualificação dos professores, dos materiais didáticos e dos novos critérios de avaliação.

Quanto ao Ensino de Química, acreditamos que a Abordagem Contextual pode contribuir para a aprendizagem dos conceitos químicos, sendo necessário mostrar aos estudantes como se chegaram às conclusões obtidas, e não apresentá-las como conteúdos

prontos e inalteráveis, uma vez que o conhecimento científico faz parte de um processo dinâmico e a sua produção é histórica (FREIRE JR, 2002; OKI, 2006).

Concordamos com Tavares e Rogado (2005) no sentido de que a História das Ciências tem como função promover o pleno entendimento do aluno em relação ao processo de elaboração do conhecimento, sendo determinante o aparecimento de ideias contraditórias e descontínuas no estabelecimento das teorias científicas.

A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Um dos grandes desafios do professor é criar alternativas que facilitem a aprendizagem de seus estudantes, tornando-a significativa. A Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 1999) trata, como sua denominação indica, da aprendizagem de significados.

A aprendizagem significativa ocorre quando novas informações (novos conceitos) interagem com o conteúdo existente na estrutura cognitiva do indivíduo, conhecido como subsunçor ou ideia-âncora. Essa interação proporciona uma modificação e crescimento do conceito subsunçor (conhecimento prévio), ao passo que o conhecimento novo também adquire significados.

Há três tipos de aprendizagem significativa: representacional, conceitual e proposicional. A aprendizagem representacional é a mais básica e consiste em relacionar um rótulo a um objeto ou acontecimento, de modo concreto, específico. À medida que esses rótulos adquirem generalização, por repetição da experiência, ocorre a formação de conceitos (AUSUBEL, 2003; NOVAK, 2000).

A aprendizagem conceitual propriamente dita ocorre por assimilação de conceitos, caracterizada pela relação e interação entre conceitos novos e pré-existentes na estrutura cognitiva do sujeito da aprendizagem. Já a aprendizagem proposicional, por seu turno, é mais a sofisticada, pois consiste na assimilação de “ideias compósitas” (AUSUBEL, 2003, p. 93), que incluem conceitos e rótulos diversos.

As relações conceituais estabelecidas podem ser de natureza substantiva, potencialmente produtoras de significado a partir da interação entre o conhecimento novo com o conhecimento prévio, ou podem se constituir em associações literais e arbitrárias; simples adição de informação sem produção de significados, com pouca ou nenhuma associação a conceitos relevantes na estrutura cognitiva, resultando em aprendizagem mecânica ou automática.

A aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica não são mutuamente excludentes. Um indivíduo pode iniciar uma atividade de aprendizagem de modo mais próximo do mecânico (por exemplo, gravando termos químicos com a finalidade de responder questões de provas) e, posteriormente, assimilar os significados daquele assunto (os significados dos termos que havia memorizado mecanicamente). Entendemos,

então, que o processo de aprendizagem pode evoluir continuamente do modo mecânico ao significativo. Contudo, os processos psicológicos subjacentes a um e outro modo são qualitativamente diferentes e, nesse sentido, há uma descontinuidade entre os dois tipos de aprendizagem.

Segundo Ausubel, os principais fatores que influenciam a aprendizagem são a clareza e a estabilidade da estrutura cognitiva, que corresponde ao conjunto de conhecimentos encontrados na mente do indivíduo, adquiridos ao longo de sua vivência. Para este autor, o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Neste sentido, para que a aprendizagem ocorra, é necessário que as ideias-âncora (conhecimentos prévios) estejam bem elaboradas e estáveis na estrutura cognitiva do aprendiz, que este esteja disposto a aprender e que o conteúdo da aprendizagem seja logicamente significante (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2006).

De acordo com esse referencial teórico, a organização do ensino pode ser feita através de dois princípios, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. No primeiro, o assunto é programado partindo das ideias mais gerais e inclusivas às mais específicas; trata-se de hierarquizar o conteúdo. No segundo princípio, destacam-se as semelhanças e diferenças entre os conceitos, para que o conhecimento seja integrado de modo harmônico. Nota-se que à medida que as novas informações vão sendo apresentadas segundo uma hierarquia, é necessário explicitar as relações conceituais, portanto, ao mesmo tempo em que se pratica a diferenciação progressiva dos conceitos, realiza-se a reconciliação integradora.

Um modo de expressar a organização do ensino e a sequência hierarquizada dos conteúdos é através de *mapas conceituais*, que surgiram no grupo de pesquisa de Novak (2000, p. 27) como um modo de “organizar palavras e proposições” e, assim, representar o conhecimento exposto por sujeitos de pesquisa.

Os mapas conceituais, na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa, são diagramas que apresentam os conceitos e suas relações em ordem decrescente de generalidade — entendida como abrangência e inclusividade — colocando-se os conceitos mais gerais no topo, em seguida os de generalidade intermediária até os mais específicos, na base do mapa. Os conceitos, vinculados por conectivos ou frases de ligação, formam proposições que explicitam suas relações. Consideramos os mapas conceituais como instrumentos relevantes para o processo de ensino e aprendizagem, podendo ser utilizados de formas distintas, a depender dos objetivos de quem fará o uso.

Concordamos com Oki (2006) quando sinaliza que o ensino deve buscar desenvolver e enriquecer a estrutura cognitiva do aluno, sem forçar o abandono das antigas ideias que podem ser úteis em determinados contextos diferentes daquele ao qual a matéria de ensino se refere. O ensino dos conhecimentos conceituais não deve ter como objetivo que o aluno abandone sua visão de mundo, mas que amplie suas possibilidades de ver o mundo.

DELINEAMENTOS METODOLÓGICOS

A nossa pesquisa se insere na linha de investigação qualitativa, apresentando as principais características discutidas por Bogdan e Biklen (1994) em relação a este tipo de abordagem, tais como:

- 1. A fonte direta dos dados foi um ambiente natural; frequentamos o local de estudo, a sala de aula, para compreendermos a dimensão cognitiva dos estudantes naquele contexto.
- 2. A investigação foi predominantemente descritiva; a observação, os dados coletados e os resultados foram registrados em forma de palavra escrita, cujo objetivo era capturar os detalhes durante a pesquisa.
- 3. Foi dada ênfase ao processo através do qual procuramos favorecer a aprendizagem significativa dos conteúdos abordados, investigando indícios de compreensão por parte dos estudantes.

O tipo de pesquisa qualitativa adotado foi o estudo de caso, que consiste na observação detalhada de um contexto, ou indivíduo, de uma única fonte de documentos ou de um acontecimento específico (MERRIAM, 1988 apud BOGDAN e BIKLEN, 1994). No nosso caso, atuamos como observador participante e o foco do estudo, *o Ensino Sobre Ciências na disciplina Pressupostos Históricos e Filosóficos para o Ensino de Química*, ocorreu durante as aulas de uma turma de segundo semestre do curso de Licenciatura em Química da Universidade do Estado da Bahia.

De um modo geral, as aulas eram direcionadas por questões problematizadoras e diálogos sobre os textos cujas leituras eram indicadas previamente. A participação dos estudantes era fundamental para o fomento das discussões e para o entendimento do processo de produção do conhecimento científico. Quanto à avaliação da aprendizagem, além da participação nas aulas, os estudantes realizaram diversas produções, como a elaboração de resenhas, preparação e apresentação de seminários, construção de mapas conceituais e uma avaliação escrita.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com um dos referenciais adotados, a Teoria da Aprendizagem Significativa, iniciamos o processo levantando as concepções prévias dos estudantes em relação à natureza da ciência. Através da dinâmica Brainstorming (tempestade de ideias), favorecemos a discussão e reflexão das ideias apresentadas a respeito da atividade científica, da instituição científica e do cientista, visando um olhar inicial de base filosófica e da história da ciência entrelaçada à sociedade.

Neste primeiro momento foi possível perceber a predominância de concepções ingênuas sobre a natureza da ciência e o processo de produção do conhecimento científico,

tais como, crença na existência de um método universal e infalível, na observação e experimentação como ponto de partida na produção do conhecimento (concepção indutivista e atórica) e concepção de que é verdadeiro aquilo que é comprovado cientificamente, conforme explicitado na fala de um dos estudantes: “*O conhecimento científico por ser **comprovado** é universal e verdadeiro*”. A análise das respostas mostrou que o caráter dogmático, associado ao conhecimento científico, e a concepção elitista, atrelada ao cientista, permeavam as visões inicialmente apresentadas pelos discentes.

Após a sondagem e reflexão inicial, utilizamos a “dinâmica das caixas” para darmos continuidade à discussão acerca da natureza do conhecimento científico. O experimento consistiu em construir um modelo a partir de um problema equivalente a uma caixa de madeira da cor preta, que não podia ser aberta e continha cinco objetos distintos. O modelo correspondia a uma caixa igual à do problema, diferenciada pela cor marrom, que continha oito objetos, cinco deles idênticos aos objetos da caixa-problema. O objetivo desta atividade era que cada equipe construísse um modelo para a caixa-problema, ou seja, deveria retirar três objetos da caixa-modelo para deixá-la igual à caixa-problema, sem abri-la.

A dinâmica possibilitou boas reflexões a partir de alguns questionamentos levantados: quais as propriedades dos materiais (som, massa, odor) serão analisadas para a construção da caixa-modelo? Como inferir a composição da caixa-modelo sem visualizar o que havia na caixa-problema? É possível inferir sem visualizar/ter certeza?

Angustiadados para checar os objetos que se encontravam na caixa-preta, mais uma vez notamos a velha necessidade do “ver para crer”, que muitas vezes reforça a característica de uma ciência puramente comprobatória. Durante a realização da dinâmica, alguns componentes eram retirados ou deixados na caixa com um grau de incerteza elevado, e mesmo com dúvidas constantes, o desejo de todos era o mesmo: aproximar o modelo construído da realidade (a caixa-problema).

O experimento também foi importante para a compreensão dos modelos científicos como uma representação da realidade, que muitas vezes, podem distanciar-se da forma como o real verdadeiramente é. Neste caso especificamente, para aprofundar o entendimento, a construção e a evolução dos modelos atômicos foram utilizadas como exemplos de uma situação concreta, que possibilitou uma percepção de ciência como algo que não produz/detém a verdade absoluta, mas verdades temporárias que refletem o seu contexto histórico e social.

À medida que abordávamos os eixos temáticos citados na introdução, percebíamos uma inquietação por parte dos estudantes ao desconstruírem algumas ideias apresentadas inicialmente e ao buscarem uma resposta para a questão O que é ciência afinal?. O desejo dos estudantes em obter uma definição sobre ciência não representava a intenção dos docentes da disciplina. Era comum que os discentes formulassem questões do tipo: “se a ciência não é o que eu pensava, o que é ciência?”, “se a construção do conhecimento não começa com a observação, qual o ponto de partida?”. Questionamentos desta natureza

foram bastante proveitosos e favoreceram a construção de visões adequadas sobre a ciência e seu processo de produção.

Com a realização da avaliação escrita após alguns momentos de consolidação dos conteúdos abordados, pudemos constatar a compreensão da maioria dos estudantes acerca da natureza da ciência e das teorias estudadas. Questionados sobre a importância da História, Filosofia e Sociologia (HFS) da ciência para evitar visões inadequadas sobre a natureza do trabalho científico (PEREZ et al, 2001), a maior parte dos estudantes apresentou respostas satisfatórias. De acordo com E1^[1],

Temos a concepção que a Química é uma ciência exata. Com o estudo da filosofia, história e sociologia, somos levados a um questionamento sobre a ciência: existe realmente uma ciência exata, rígida, infalível? Observamos através do estudo que não existe uma verdade absoluta; chegamos a conhecimentos e verdades provisórias como diz o filósofo Bachelard. A ciência é produzida por homens e por isso sujeita a falhas e imperfeições e isso é importante ser trabalhado num curso onde os alunos acham que irão encontrar respostas perfeitas e produzir algo 100% verdadeiro e absoluto. Trazer essa discussão nos leva a pensar nossas limitações e a produzir ciência de forma mais consciente e crítica. (E1).

É importante destacar que ao tomar conhecimento da influência dos fatores históricos e sociais no desenvolvimento do conhecimento científico, os estudantes reconheceram o seu caráter provisório, bem como as limitações humanas e as dos métodos que direcionam a sua produção, conforme podemos notar na resposta de E2, para quem

Todo conhecimento é uma verdade provisória. Essa verdade que utilizamos hoje satisfaz a necessidade desta sociedade e é aquela que os métodos e técnicas que temos hoje nos proporcionam produzir, mas isso não significa que essa é absoluta e que não possa mudar! (E2).

É possível perceber que as respostas refletiam a preocupação dos estudantes em evitar visões equivocadas sobre a natureza da ciência no Ensino de Ciências. Neste sentido, alguns destacaram problemas associados ao conteúdo, bem como à forma como o conhecimento costuma ser apresentado em sala de aula, o que muitas vezes contribui para reforçar visões ingênuas sobre a ciência e provocar distorções conceituais. Nesta perspectiva, E3 afirmou que

O ensino geralmente transmite visões empíricos-indutivistas em relação à formação do conhecimento científico. Estas visões são derivadas da forma como o conteúdo é apresentado (como ideias prontas), impossibilitando um conhecimento do tipo investigativo. Por tudo isso, visões deformadas como visão rígida acabam sendo transmitidas. A inclusão da HFS no ensino de química ajuda a ver que o conhecimento científico não se constrói pela seguinte forma: observação -> problema -> hipótese -> teoria -> lei. Essa disciplina possibilita que tenhamos uma análise a respeito desse suposto "método científico" único e mostra, que, por exemplo, a teoria precede a observação e que a observação não gera dados puros. (E3).

1 [1] Para preservar a identidade dos estudantes, utilizaremos a letra E seguida por um numeral cardinal a fim de diferenciá-los.

Noutra questão, sobre o que a ciência ‘não pode ser’, os estudantes continuaram a criticar as “visões deformadas” acerca do trabalho científico e o problema da universalidade do método científico. De acordo com E4,

A ciência não pode ser uma forma de interpretar a natureza que utilize de um “método científico” único, formada com um conhecimento acumulativo, encarada como um dogma religioso, alheia a sociedade, feita por gênios isolados que estão acima do bem e do mal. (E4).

Quanto ao problema de demarcação e sobre a provisoriidade do conhecimento científico (temas bastante discutidos durante as aulas do ponto de vista filosófico e epistemológico), assim como percebido na resposta de E1, E5 também utilizou o referencial de Bachelard para enfatizá-los:

[...] na verdade, para Bachelard a pergunta “o que é ciência” é um problema mal formulado e, portanto, não oferece resposta. Quando se fala e pensa ciência com foco no resultado é ainda mais inadequado, uma vez que na construção do conhecimento científico é que se faz ciência. Conclui-se então, que a ciência não pode ser definida, demarcada, delimitada, não pode ser considerada como exata e infalível. (E5).

Um momento bastante importante no processo de sistematização e conscientização dos conteúdos abordados na disciplina foi a confecção de mapas conceituais (MC). Devido à sua compacidade, os mapas não são instrumentos autoexplicativos, o que demandou dos estudantes uma apresentação oral das ideias apresentadas nos MC. A seguir, segue o mapa conceitual sobre a natureza na ciência produzido por E6.

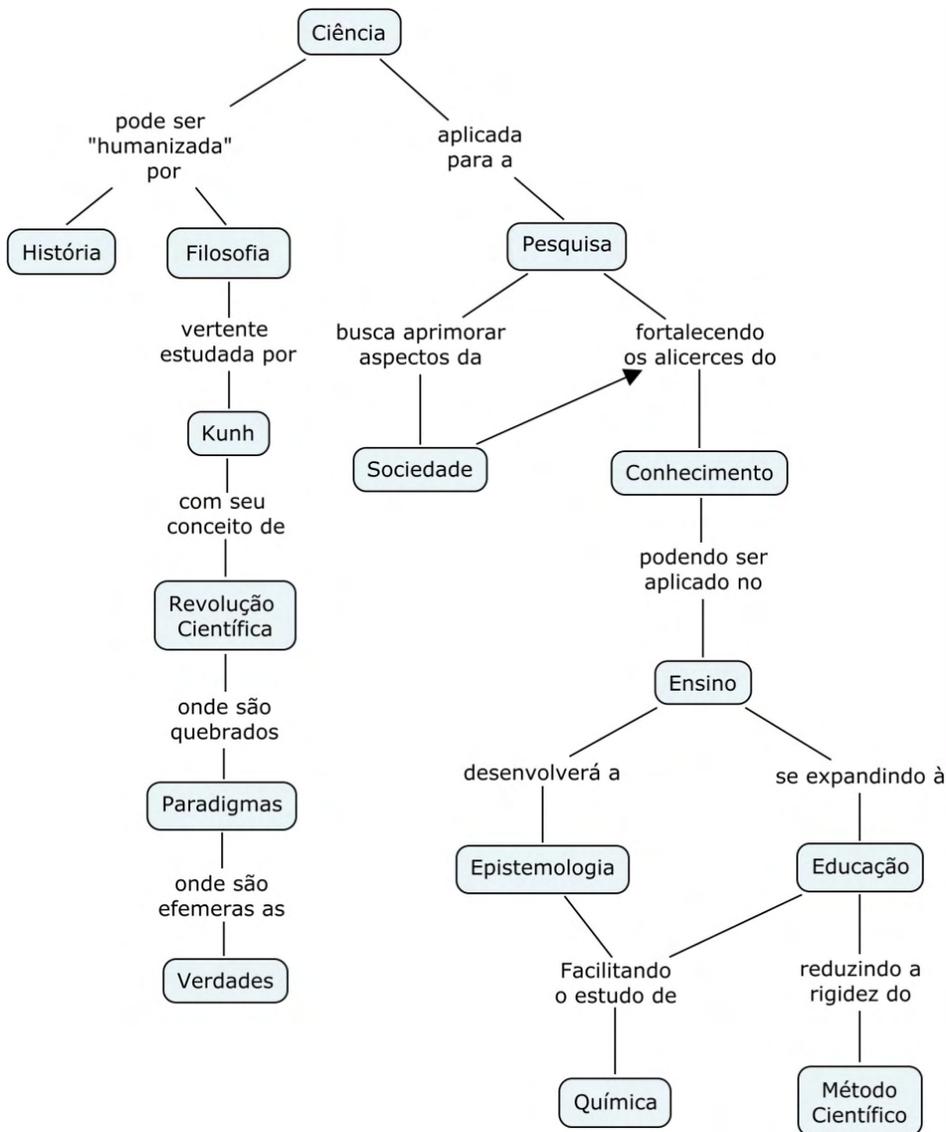


Figura 1: Mapa conceitual sobre a natureza da ciência produzido por E6

A análise do mapa permite enfatizar algumas vantagens do **Ensino Sobre Ciências** na compreensão da natureza da ciência e do conhecimento científico, tais como: humanização da ciência a partir da Abordagem Contextual (História e Filosofia da Ciência no ensino), reconhecimento da provisoriidade do conhecimento científico (“verdades efêmeras”), da descontinuidade no processo de produção do conhecimento (rupturas e instauração de novos paradigmas), do papel do ensino no sentido de desenvolver uma epistemologia escolar, facilitando o estudo da Química, e a consciência da flexibilidade do método científico, o que aponta para a necessidade de um pluralismo metodológico.

Além das contribuições destacadas acima, o **Ensino Sobre Ciências** poderá atrair o estudante e, para além do fator motivacional, favorecer a compreensão dos conhecimentos científicos pelo entendimento de sua gênese e desenvolvimento. O conhecimento da História e Filosofia da ciência dará subsídios para a percepção de que as teorias científicas não podem ser conclusivamente provadas ou desaprovadas, pois se articulam à dinamicidade do seu contexto sócio-histórico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entendemos que o conhecimento escolar tem no conhecimento científico uma forte referência. Por isso, um dos critérios — embora não seja o único — de validação dos conteúdos conceituais do conhecimento científico escolar é o vínculo com o núcleo conceitual da ciência de referência. Em decorrência desse pressuposto, consideramos que a escolha dos conceitos químicos para compor o conhecimento escolar de Química pode ser fundamentada na História da Química e na Epistemologia Química, uma vez que o conhecimento da gênese e do desenvolvimento de um termo conceitual permite compreender e construir o seu significado, favorecendo assim, a aprendizagem significativa.

Com base nos referenciais teóricos trabalhados na disciplina Pressupostos Históricos e Filosóficos para o Ensino de Química e na reflexão sobre os processos de ensino e aprendizagem, podemos afirmar que foi possível favorecer a compreensão de que a ciência não produz verdades absolutas, mas verdades provisórias que refletem o contexto sócio-histórico no qual estão inseridas, o que permitiu desmistificar concepções ingênuas e promover a construção de visões adequadas acerca da natureza da ciência.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitivista*. Lisboa: Plátano, 2003.

BOGDAN, R. C., BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em educação - Um enfoque metodológico*. Porto: Porto, 1991.

FREIRE, JR. **A relevância da Filosofia e da História das Ciências para a formação de professores de Ciências**. In: *Epistemologia e Ensino de Ciências*. Org.: Waldomiro José da Silva Filho. Salvador: Arcádia-UCSal, 2002

GIL-PÉREZ, Daniel et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência e Educação*, v.7, n.2, p.125-153, 2001.

HODSON, D. **Philosophy of science and science education**, in: Matthews, M. R. (Org.). *History, Philosophy and Science Teaching: Selected Readings*. Toronto: OISE Press, 1992.

LOPES, A. R. C. Conhecimento Escolar em Química - Processo de Mediação Didática da Ciência. *Química Nova*, v.20, n.5, p.563-568, 1997.

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e o ensino de ciências: A tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

_____, M. R. *Science Teaching - The Role of History and Philosophy of Science*. New York and London: Routledge, 1994.

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora UnB, 1999.

_____, M. A. *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora da UnB, 2006.

NOVAK, J. D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento: mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas**. Lisboa: Plátano, 2000.

OKI, M.C. A história da química possibilitando conhecimento da natureza da ciência e uma abordagem contextualizada de conceitos químicos: Um estudo de caso numa disciplina do curso de química da UFBA. 2006. Tese (**Doutorado em Educação**), Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006.

TAVARES, L; ROGADO, J. A história das ciências e os seus fundamentos histórico, epistemológicos e culturais no livro didático de química: o conceito de substância. In: XIII Congresso de Iniciação Científica/ 3ª Mostra Acadêmica da Unimep. Piracicaba - SP, 2005. vol. 1.

VIGOTSKI, L. S. *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2009.

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