

O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO EM AULAS DE QUÍMICA COMO PROPULSOR PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRÁTICAS EPISTÊMICAS

RESEARCH TEACHING AS A PROPELLER FOR THE DEVELOPMENT OF EPISTEMICAL PRACTICES

Resumo

Esta pesquisa buscou analisar as práticas epistêmicas surgidas através do desenvolvimento parcial de um módulo didático investigativo sobre o conteúdo de ligações químicas, com maior ênfase em ligação metálica em uma turma da primeira série do curso técnico de nível médio integrado em alimentos, a partir da análise de duas aulas de caráter investigativo. Foi selecionado para análise um grupo de estudantes composto por cinco integrantes. Metodologicamente, foi utilizada uma ferramenta analítica proposta por Jimenez-Aleixandre, além de categorias auxiliares que foram utilizadas para facilitar o mapeamento das aulas. Os resultados alcançados indicam que esse tipo de metodologia favorece o processo de ensino/aprendizagem, fazendo com que os estudantes desenvolvam práticas epistêmicas e construam um conhecimento significativo de forma crítica e reflexiva.

Palavras chave: Práticas epistêmicas, Ensino por investigação, Ensino médio, Ligações químicas.

Abstract

This research seeks to analyze the epistemic practices arising through the partial development of an investigative teaching module on the content of chemical bonds, with greater emphasis on metallic bonding, in a class of the first series of mid-level technical food course integrated, from the analysis of two investigative character classes. It was selected for analysis, a group of students composed by five members. Methodologically, an analytical framework developed by Jiménez-Aleixandre was used, and auxiliary categories have been utilized to facilitate the mapping of classes. The results indicate that this type of methodology favors the teaching / learning process, so that students develop epistemic practices and build significant knowledge of critical and reflective way.

Key words: Epistemic practices, Inquiry based learning, High school .

INTRODUÇÃO

Esta pesquisa foi desenvolvida na perspectiva de verificar como as práticas epistêmicas, que permeiam a esfera da sala de aula de ciências - compreendidas como operações de percepção e argumentação - por meio das quais o discente empenha-se na produção do conhecimento (ARAÚJO; MORTIMER, 2008) emergem a partir da experiência adquirida pelo ensino investigativo, como também de verificar a contribuição que as práticas epistêmicas surgidas através do ensino por investigação, efetua para uma formação de qualidade.

Para isso, identificamos as práticas epistêmicas que emergem no discurso dos alunos durante a aplicação de uma unidade didática sobre ligações químicas, potencial para o desenvolvimento de práticas epistêmicas, baseada no ensino por investigação. Durante sua resolução, identificamos e categorizamos quais práticas foram mobilizadas pelos estudantes.

PRÁTICAS EPISTÊMICAS

As práticas epistêmicas são definidas como práticas envolvidas na produção, comunicação e avaliação do conhecimento (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE *et al.*, 2008 apud, ARAÚJO, 2008). Ainda são denominadas como práticas epistêmicas, as ações dos alunos quando estão inseridos em situações investigativas, e movimentos epistêmicos, o ato de conduzir essas situações (NASCIMENTO; SILVA; FREIRE, 2012).

No âmbito da sala de aula de ciências as práticas epistêmicas são compreendidas como atividades cognitivas e discursivas através das quais existe um envolvimento e uma percepção da epistemologia do conhecimento científico por parte do aluno. Dessa forma, além dos métodos e das práticas envolvidas no fazer ciência, a mobilização de práticas epistêmicas pelos estudantes permite o progresso do entendimento da própria natureza do conhecimento científico (SANDOVAL; REISER, 2004, apud TAVARES, 2009, pp. 345-346).

Entender o processo de resolução de atividades baseadas na investigação, identificando as interações ocorridas em sala de aula é significativo para a edificação do saber em ciências, porque propicia ao educador a tomar consciência de como somar o conhecimento de modo que os discentes assimilem o conteúdo da melhor forma, fazendo com que os estudantes integrem-se no ambiente escolar, assim, favorecendo interações entre os agentes participantes do processo de ensino/aprendizagem e à vista disso, colaborando para que estes estejam empenhados em conceber e validar o conhecimento, desenvolvendo o que se denomina práticas epistêmicas (ARAÚJO; MORTIMER, 2008; JIMÉNEZ; AGRASO, 2006).

Uma educação que dá ênfase às práticas epistêmicas viabiliza uma evolução de competências e conhecimentos mais desenvolvidos, do que o de uma educação focada na exposição de conteúdos e pautada estreitamente na aquisição de conceitos (LOPES *et al.*, 2009).

ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

O ensino por investigação caracteriza-se como aquele que extrai e desenvolve informações a partir das discussões entre alunos e da mediação do professor, se opondo ao sistema curricular exaustivo e estruturado (VIEIRA, 2012).

A complexidade das atividades investigativas demanda uma percepção aguçada de quem a conduz. É necessário que se saiba conduzir e que se ensine a conduzir o ensino de

ciências por meio de uma investigação, para isso, o trabalho coletivo e questões problematizadoras são essenciais (BORGES, 2010).

Por fim, a investigação científica é definida como um processo de fazer questões, gerar dados através de observações sistemáticas ou experimentação, interpretar dados e chegar a conclusões, como também envolve aspectos epistêmicos que dizem respeito ao conhecimento dos tipos de questões que podem ser respondidas através da investigação e dos tipos de métodos que são aceitos dentro das disciplinas para gerar dados (SANDOVAL; REISER, 2004, pp. 345-346 apud TAVARES, 2009).

METODOLOGIA:

O projeto foi realizado por meio da aplicação de uma adaptação da primeira parte de um módulo didático desenvolvido por Pariz (2011), que trata do conteúdo de ligações químicas, com maior ênfase em ligação metálica, por meio de atividades didáticas demonstrativo-investigativas.

A pesquisa foi executada em uma turma da primeira série do curso técnico de nível médio integrado em alimentos. Durante a aplicação do módulo didático, os alunos foram divididos em grupos, dos quais apenas um grupo foi selecionado para análise. O desenvolvimento do módulo didático deu-se no decorrer de 5 aulas, porém apenas a 1ª e a 5ª aula foram analisadas.

Na 1ª aula foi solicitado que cada grupo categorizasse algumas substâncias e materiais, de acordo com suas características e posteriormente respondessem a duas questões problematizadoras com a intenção de motivar e provocar a inquietação dos discentes levando-os a construção de significados relacionados ao conteúdo por meio da investigação. Na 5ª aula foi desenvolvida uma atividade experimental intitulada “**O que acontece se utilizarmos um martelo para moldar diferentes sólidos?**” com o objetivo de discutir a relação entre as propriedades das substâncias e a ligação química de seus constituintes.

A análise foi realizada através de uma estrutura analítica desenvolvida por Jiménez-Aleixandre (Quadro 1), em que se pôde identificar quais práticas epistêmicas estiveram presentes nos discursos dos estudantes na resolução das atividades, possibilitando a avaliação da eficácia da metodologia de ensino adotada na aplicação do módulo didático em relação à aprendizagem dos estudantes.

PRÁTICA SOCIAL EM RELAÇÃO COM O SABER	PRÁTICAS EPISTÊMICAS	PRÁTICAS (ESPECÍFICAS)	EPISTÊMICAS

PRODUÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - Articulação dos próprios saberes - Dando sentido aos padrões de dados 	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorando o progresso - Performando investigações - Usando conceitos para planejar e performer ações (por exemplo no laboratório) - Articulando conhecimento técnico e conceitual - Construindo significados - Considerando diferentes fontes de dados - Construindo dados
COMUNICAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar e construir as representações - Produzir relações - Persuadir os outros membros da comunidade 	<ul style="list-style-type: none"> - Relacionando diferentes linguagens: observacional, representacional, teórica - Transformando dados - Aprendendo a escrever no gênero informativo - Apresentando suas próprias ideias e enfatizando pontos chave - Negociando explicações
AVALIAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - Coordenar teoria e evidência (argumentação) - Contrastar as conclusões (próprias ou alheias com as evidências (avaliar a plausibilidade). 	<ul style="list-style-type: none"> - Distinguindo conclusões de evidências - Usando dados para avaliação de teorias - Usando conceitos para interpretação dos dados - Olhando dados de diferentes perspectivas - Recorrendo a consistência com outros conhecimentos - Justificando as próprias conclusões - Criticando declarações de outros - Usando conceitos para configurar anomalias

Quadro 1: As práticas epistêmicas e seu elo com as atividades relacionadas com o conhecimento.
Fonte: Jiménez-Aleixandre (2008)

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

ASPECTOS OBSERVADOS

Percebemos durante as aulas 01 e 05, que quando desafiados, os estudantes despertaram um interesse elevado em buscar soluções para as questões problematizadoras propostas, pois ao estarem diante de uma situação considerada como problema os mesmos se

sentem como protagonistas na produção do seu próprio conhecimento, análogo com Bianchini e Zuliani (2009) o que conseqüentemente proporciona maiores reflexões, levantamento de hipóteses, além de discussões produtivas a cerca do tema abordado, o que teve grande relevância para uma aprendizagem significativa.

Os materiais e substâncias expostos, as demonstrações feitas em sala pela professora e o manuseio realizado pelos estudantes, foram cruciais para estreitar teoria/prática. O conteúdo trabalhado aproximou-se da realidade dos discentes à medida que estes puderam visualizar os fenômenos em questão, o que facilitou o entendimento como também os estimulou na resolução das atividades, desse modo, consoante com o que afirma Bianchini e Zuliani (2009).

A mediação da professora no que toca a promoção de estímulos através de demonstrações, confrontos e direcionamentos no momento de resolução e conclusão das atividades, favoreceu na efetividade do processo de ensino/aprendizagem, sendo guia nas ações dos estudantes para que estes estabelecessem uma sequência lógica de ideias e percorressem o caminho correto até atingir o conhecimento de forma significativa.

Além da singularidade da metodologia investigativa que propiciou que durante as aulas os estudantes fossem ativos na construção do conhecimento, em conformidade com o que cita Rui (2013), criando hipóteses, ordenando dados, negociando explicações, avaliando a plausibilidade das hipóteses, ou seja, focando na ação dos estudantes e rompendo elos com uma educação pautada na passividade.

PRÁTICAS EPISTÊMICAS

Produção do conhecimento

Nesta instância social, notamos as práticas que surgiram durante o discurso dos discentes, onde a prática *construindo dados* esteve presente em ambas às atividades 01 e 05, já que para solucionar os questionamentos propostos os estudantes precisavam coletar e construir dados constantemente. Dentre as que ocorreram, destacou-se uma interação entre os estudantes na aula 05:

Estudante 02- “Olha, a vela quebrou. A ligação que é da molécula é a covalente, né?”.

Estudante 05- “Molecular que é a vela, a ligação dela é mais fraca”.

A prática *apresentando hipóteses* também esteve presente nas considerações dos discentes ao longo das duas atividades, esta que obteve destaque, pois, foram várias as suposições que o grupo criou sobre os possíveis resultados do experimento, antes de realizá-lo. Dentre elas:

“Não tem como você dobrar uma colher de pau, não tem como. Se você dobrar, vai quebrar de qualquer jeito. Agora na de metal você tem que aplica mais força, a de plástico você quebra ela, elas são maleáveis, tem um certo ponto até onde elas são”. (Estudante 03, aula 01)

“Depende do material, na maioria das vezes se fragmenta”. (Estudante 04, aula 05)

Outra prática que também foi observada nesta instância foi *articulando conhecimento observacional e conceitual*, com maior incidência na atividade 05, quando os alunos explicitam diretamente a relação entre o conceito de ligações químicas e os aspectos observáveis do fenômeno envolvido no experimento.

“Vai depender do material, porque têm os materiais que a ligação vai ser mais forte, então não vai chegar nem a amassar e tem outros que vão se quebrar e outros só vão amassar”. (Estudante 03, aula 05)

Na atividade 01, percebemos a frequência da prática *considerando conceitos para elaborar hipóteses*, pois alunos expõem seus argumentos em relação aos materiais e substâncias expostos, tendo como base conceitos já incorporados.

“As substâncias aquosas selecionamos as que têm grande porcentagem de água”. (Estudante 01, aula 01).

Comunicação do conhecimento

Das práticas inseridas na instância de comunicação do conhecimento, foi observada *negociando explicações* nas atividades 01 e 05, pois em ambas exigia-se que o grupo apresentasse uma explicação plausível para a questão proposta através da negociação entre os componentes até atingir consenso. Em meio às discussões segue uma ocorrida quando entre dois membros do grupo tentavam solucionar uma questão proposta na aula 05:

“Sim, mas o sal se desmanchou”. (Estudante 04, aula 05)

“O sal foi reduzido a cristais menores”. (Estudante 03, aula 05)

Outra prática presente em ambas às aulas foi *alcançando generalizações*, pois se requisitou que os grupos apresentassem suas soluções aos demais, para isso, foi necessário que os alunos elaborassem enunciados que justificassem os fenômenos observados.

“A gente fez de acordo com as texturas, substâncias aquosas, os grãos e os materiais”. (Estudante 04, aula 01)

Avaliação do conhecimento

Na instância social de avaliação do conhecimento, observamos nas duas atividades a prática *justificando as próprias conclusões*, já que os estudantes ao fechar uma ideia sobre os fenômenos observados utilizaram argumentos para defender a conclusão determinada.

“Dividimos os líquidos entre os que têm cheiro e os que não têm cheiro e os sólidos pela flexibilidade”. (Estudante 03, aula 01)

“Os grãos foi os que estavam organizados em fragmentos, tipo em pedacinhos”. (Estudante 05, aula 01)

Além disso, observamos a prática *usando dados para avaliação de conclusões*, visto que os alunos reuniram um grupo de dados para avaliar se suas conclusões faziam sentido. Buscando conciliar as suas conclusões com evidências. Seguem algumas passagens:

“O copo de alumínio não quebrou, nem desmanchou porque a ligação metálica é muito forte”. (Estudante 01, aula 05)

“As ligações entre cristais foi rompida, mas ali tem vários cristais ainda”. (Estudante 02, aula 05)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos concluir por meio de análise feita, que esse tipo de metodologia pode favorecer o processo de ensino/aprendizagem, pois incita os estudantes a serem reflexivos e atuantes na construção do conhecimento, onde planejam, coletam dados, discutem os dados

obtidos, estabelecem relações do conteúdo com o cotidiano, avaliam suas hipóteses, o que resulta em uma educação de qualidade.

Durante a realização das atividades investigativas, emergiram diversas práticas epistêmicas que englobaram as três instâncias sociais de produção, comunicação e avaliação do conhecimento, que foram construindo dados, apresentando hipóteses, articulando conhecimento observacional e conceitual, considerando conceitos para elaborar hipóteses, negociando explicações, alcançando generalizações, justificando as próprias conclusões, e usando dados para avaliação de conclusões.

Podemos afirmar que estas procedem do objetivo e estrutura de cada atividade. No caso das atividades propostas neste trabalho, infere-se que as práticas que não surgiram na resolução da atividade, não ocorreram devido ao tempo que foi limitado e ao tipo de estrutura da atividade, pois sendo de cunho demonstrativo não demandaram tais ações.

Uma das dificuldades relativas à pesquisa diz respeito a sua singularidade, pois se configura como uma exceção dentro do tema abordado em relação ao tipo de atividade desenvolvida na coleta de dados, onde foi utilizada uma atividade demonstrativo-investigativa, enquanto na maioria dos trabalhos publicados na literatura trazem uma abordagem diferente.

Acreditamos que os resultados desta pesquisa possam ser utilizados em pesquisas futuras, podendo estas, serem aprofundadas na perspectiva de abordagens voltadas para a questão da experiência, trabalhando com um número maior de atividades propostas e conseqüentemente no aumento do tempo, dessa forma, buscando constatar o efeito da experiência no aparecimento das práticas epistêmicas.

Por fim, percebemos a grande relevância que a metodologia investigativa exerce sobre o ensino, especialmente na sala de aula de Química que se caracteriza como uma disciplina de difícil assimilação por diversos estudantes, porém, quando estes passam a compreender as etapas da comunidade científica, desenvolvem outro olhar sobre a ciência, um olhar crítico, típico de um pesquisador, amadurecendo suas concepções e tornando o processo de aprendizagem significativo.

AGRADECIMENTOS E APOIOS

Agradeço a Deus, à minha família, à minha professora orientadora, à instituição a qual a pesquisa foi realizada, aos estudantes participantes e aos demais docentes envolvidos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Angélica Oliveira de. **O uso do tempo e das práticas epistêmicas em aulas práticas de química**. 2008. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

ARAÚJO, Angélica Oliveira de; MORTIMER, Eduardo Fleury. **As práticas epistêmicas e suas relações com os tipos de texto que circulam em aulas práticas de química**. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE QUÍMICA, 7., 2009. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2009. Acesso em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1009.pdf>

BIANCHINI, Thiago Bufeli; ZULIANI, Silvia Regina Quijadas Aro. A investigação orientada como instrumento para o ensino de eletroquímica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009. Florianópolis: **Anais...** Florianópolis, 2009. Acesso em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viipec/pdfs/266.pdf>

BORGES, Rita de Cássia Pereira. **Formação de formadores para o ensino de ciências baseado em investigação**. 2010. 257 f. Tese (Doutorado em Matemática) – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. São Paulo: USP, 2010.

ARAÚJO, Angélica Oliveira de; MORTIMER, Eduardo Fleury. **A utilização do tempo e das práticas epistêmicas nas atividades práticas**. ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (XIV ENEQ), 14., 2008, Paraná. 12 p. Paraná: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, 2008.

SILVA, Fábio Augusto Rodrigues e. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VII., 2009, Florianópolis. **Estratégias enunciativas em atividades investigativas de química-parte 2: fomentando o engajamento disciplinar produtivo dos alunos**. 12 p. Florianópolis, 2009.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, Maria Pilar; AGRASO, Marta Federico. A argumentação sobre questões sociais científicas: processo de construção e justificação do conhecimento em sala de aula. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 43, p.13-33., 2006.

NASCIMENTO, E. D. O; SILVA, A.C. T; FREIRE, F. A./**Atividades investigativas e práticas epistêmicas no ensino de Ciências**. 2012.

RUI, Helania Mara Grippa. **Atividades investigativas no ensino de ciências: Uma sequência didática sobre o tema fungos para o ensino fundamental**. 2013. 177 f. Dissertação (Mestrado em Biologia). Vitória: Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória: IFES, 2013.

SILVA, Adjane da Costa Tourinho e; MORTIMER, Eduardo Fleury. Estratégias enunciativas em atividades investigativas de química-parte 1: a dimensão da interatividade. In: Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências, 7., 2009, **Anais...** Florianópolis, 2009. Acesso em: <https://ri.ufs.br/bitstream/123456789/679/1/EstrategiasEnunciativasInvestigativas.pdf>

TAVARES, Marina de Lima. ARGUMENTAÇÃO EM SALAS DE AULA DE BIOLOGIA SOBRE A TEORIA SINTÉTICA DA EVOLUÇÃO. 2009. 337 f. Tese (Doutorado em Biologia). Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

VALLE, Mariana Guelero do. **Movimentos e práticas epistêmicos e suas relações com a construção de argumentos nas aulas de ciências**. 2014. 112 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências). Faculdade de São Paulo. São Paulo: FSP, 2014.

VIEIRA, Fabiana Andrade da Costa. **Ensino por Investigação e Aprendizagem Significativa Crítica**: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino. 149 f. Tese (Doutorado em Química). Universidade Estadual Paulista. Bauru: UEP, 2012.