



O DIAGRAMA V E A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA

V-DIAGRAM AND INVESTIGATIVE EXPERIMENTATION IN CHEMISTRY TEACHING

ARIANE NASCIMENTO DOS SANTOS

Graduada em Licenciatura em Química - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)/ Membro do Grupo de Estudos e Pesquisa sobre Aprendizagem Significativa da Universidade Federal de Pernambuco (GEPAS-UFPE)/ Professora de Ciências da Natureza do Serviço Social da Indústria (SESI)/ arianasantosnas@gmail.com

BÁRBARA LÚCIA DE OLIVEIRA DA SILVA

Mestranda em Ensino das Ciências Ambientais - UFPE/ Membro do GEPAS-UFPE/ Docente da Secretaria de Educação e Esportes de Pernambuco (SEE-PE)/ barbarallucia@gmail.com

JOSÉ ANTÔNIO BEZERRA DE OLIVEIRA

Doutorando em Educação Tecnológica e Mestre em Ensino das Ciências Ambientais - UFPE/ Pesquisador do GEPAS-UFPE/ Docente da Secretaria de Educação e Esportes de Pernambuco (SEE-PE)/ j.antoniobezerra@gmail.com

KÁTIA APARECIDA DA SILVA AQUINO

Pós-Doutorado em Educação Tecnológica - Universidade Federal de Pernambuco/ Colégio de Aplicação - Universidade Federal de Pernambuco/ Grupo de Estudos e Pesquisa sobre Aprendizagem Significativa e Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para o Ensino de Ciências Ambientais/ aquino@ufpe.br

RESUMO

Este estudo, tem como objetivo refletir como o diagrama V pode ser utilizado como um instrumento de avaliação de uma aula experimental investigativa de Química, em turmas do 3º ano do Ensino Médio. Neste sentido, foi realizada uma análise da transcrição de áudios coletados durante uma atividade de investigação com apoio da experimentação e da construção de um diagrama V em equipe. Os resultados mostraram que os estudantes, organizados em grupo, estiveram ativos, renegociaram conhecimentos e traçaram estratégias para a resolução do problema proposto. A construção do diagrama V proporcionou a reflexão, fez emergir conhecimentos prévios e permitiu a articulação entre a teoria e sua aplicação em um contexto investigativo de Química.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Ensino de Química, Diagrama V.

ABSTRACT

This study reflects on how the V-diagram can be used to evaluate an experimental investigative Chemistry class in 3rd-year high school. In this sense, an analysis of the transcription of audio collected during a research activity was carried out with the support of experimentation and the construction of a V-diagram as a team. The results showed that the students, organized in groups, were active, renegotiated their knowledge, and devised strategies to solve the proposed problem. The construction of the V-diagram provided reflection, made previous knowledge emerge, and allowed the articulation between theory and its application in a Chemistry investigative context.

Keywords: Meaningful Learning, Chemistry Teaching, V-Diagram.

INTRODUÇÃO

O ensino de Química geralmente é encarado de forma complexa e abstrata, visto que ainda é muito recorrente a aplicação de metodologias que promovam aprendizagens mecânicas. Por outro lado, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) prevê um conjunto de aprendizagens essenciais a serem desenvolvidas na Educação Básica e define competências que visam o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades que despertem no estudante



uma postura mais ativa, além da capacidade de resolver demandas complexas da vida cotidiana e da sociedade (BRASIL, 2018).

De acordo com Lima (2012), as estratégias para diversificar a prática pedagógica no ensino de Química devem ser problematizadoras, desafiadoras e estimulantes, para que também possam conduzir o aprendiz para a construção do conhecimento de forma significativa. Para Moreira (2010), aprender significativamente não é o bastante, por isso, ele insere a perspectiva da Aprendizagem Significativa Crítica (ASC) na teoria Ausubeliana (AUSUBEL, 1963). Nela, o aprendiz aprende a lidar de forma construtiva com a incerteza e a relatividade de uma sociedade inconstante.

Diante disto, neste trabalho foi analisado o modo como os estudantes traçam estratégias para a resolução de um problema inserido em uma aula experimental investigativa de Química. Neste contexto, os estudantes realizaram experimentos para abordagem das reações orgânicas em um crime sintético. Como registro dos resultados experimentais um diagrama V foi construído em grupo. O diagrama V de um grupo de estudantes foi analisado para este estudo e uma breve reflexão sobre o seu uso como recurso em aulas experimentais foi realizado.

REFERENCIAL TEÓRICO

Aprendizagem Significativa Crítica e a experimentação investigativa

Quando novas ideias ou informações se relacionam, de forma não-litera e não-arbitrária, com conceitos pré-existentes na estrutura cognitiva do aprendiz e são assimilados por ele, ocorre o que denominamos aprendizagem significativa. Essa dinâmica de aprendizagem foi proposta por David Ausubel, em sua Teoria da Aprendizagem Significativa, tendo o autor destacado que o conhecimento prévio do estudante é primordial para que ele aprenda significativamente (AUSUBEL, 1963).

Para Moreira (2010), essa compreensão não é o suficiente, pois pode-se acabar aprendendo de maneira significativa conteúdos fora de foco. Assim, ele propõe que a aprendizagem não seja só significativa, mas também crítica, como uma estratégia de sobrevivência numa realidade contemporânea. Nessa perspectiva, a Aprendizagem Significativa Crítica (ASC) faz com que o estudante aprenda a lidar construtivamente com a incerteza, a relatividade, a não-casualidade, a probabilidade a não-dicotomização das diferenças de uma sociedade em constante mudança. Ao desenvolver uma ASC o estudante pode fazer parte de sua cultura e, simultaneamente, estar fora dela, participar ativamente do seu contexto e, ao mesmo tempo, reconhecer quando a realidade se afasta. -

Uma das estratégias de ensino em Ciências que pode favorecer o protagonismo do estudante e uma consequente ASC é a experimentação. Segundo Guimarães (2009), a experimentação é uma estratégia válida, pois pode estimular a participação do estudante e a “visualização” de conceitos abstratos da Química. Contudo, a experimentação pode



contribuir com uma aprendizagem mecânica, quando ela é pautada em aulas roteirizadas, demonstrativas, servindo apenas para comprovações de teorias já estabelecidas.

Além disso, como já abordado, uma das competências para o ensino de componentes curriculares da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, propostas pela BNCC, é a prática investigativa (BRASIL, 2018). Muitos autores, como Sasseron (2015), destacam que o ensino por investigação vem sendo inserido nos currículos por oferecer condições para que os estudantes, ao se depararem com problemas, relatem, argumentem e busquem soluções ou explicações para os problemas. Assim, eles terão potencial de desenvolver habilidades de raciocínio lógico e criticidade. Segundo Araújo e Abib (2003), a experimentação dentro dessa perspectiva investigativa coloca o estudante como sujeito ativo no processo de construção do conhecimento.

Diagrama V

Para Gowin (1981), a investigação científica é a construção de uma estrutura de significados, seguindo um sistema: observação de eventos, registros desse evento, análises e julgamentos desses registros, entendimento conceitual para interpretar as análises a fim de encontrar uma explicação para o evento. Gowin organiza esse procedimento heurístico com base em cinco questões conhecidas como “As cinco questões de Gowin”, que, segundo ele, facilita o entendimento do estudante sobre as investigações. Utilizando essas questões como cerne, Gowin (1981) propõe um instrumento que detalha a interação dessas questões, o Diagrama V.

O formato de estrutura em V é vantajoso porque é mais fácil de visualizar a construção do conhecimento, que ocorre a partir de interações entre dois domínios: o teórico-conceitual e o metodológico, cada um localizado em lados opostos do Vê. O domínio teórico-conceitual (lado esquerdo do Vê) é entendido como o “pensar”, se refere às filosofias, teorias, princípios e conceitos. O domínio metodológico (lado direito do Vê), que é o lado do “fazer”, é constituído pelos registros, transformações (índices, gráficos, parâmetros etc), que funcionam como base para as asserções de valor e de conhecimento, que possibilitam a formulação de respostas às questões-foco. Na base do Vê encontra-se o evento, que são objetos ou acontecimentos a serem estudados. E as questões-foco ficam situadas no centro do diagrama, por pertencerem aos dois domínios, informando o ponto central do estudo (MOREIRA, 2012; GOWIN E ALVAREZ, 2005).

Segundo Moreira (2010), os diagramas V podem favorecer a ASC, pois sua construção e discussão demonstram como os conceitos, presentes em um determinado conhecimento, são um exercício de construção humana. Geralmente, o aprendiz não percebe que o conhecimento humano é construído por meio das interações entre pensar e fazer, e o diagrama V deixa explícita a ação construtivista que é o processo de ensino-aprendizagem. Geralmente, o conhecimento humano encontra-se “empacotado” em várias formas de documentação, e a utilização do diagrama V facilita a identificação, por parte do aprendiz, por “desempacotar” os conceitos, teorias, registros, metodologias utilizadas na



produção do conhecimento e as relações contínuas que ocorrem entre eles (MOREIRA, 2012).

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado no Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Pernambuco (CAp-UFPE), em duas turmas do terceiro ano do Ensino Médio contendo, em média, 30 estudantes cada uma. O recorte para este trabalho se refere a uma aula de experimental de caráter investigativo (duração de 2 horas), que consistia na realização de testes experimentais articulados a uma situação-problema. Antes da realização dessa aula foi executada uma sequência didática (duração de 27 horas) que tratou das Reações Orgânicas, inseridas na temática Dietas. Na aula experimental, a turma foi dividida em grupos de cinco a seis estudantes. A discussão investigativa e o preenchimento do diagrama V foram realizados coletivamente. Esse trabalho foi discutido de forma qualitativa, isto é, a avaliação foi feita de forma subjetiva, utilizando narrativas dos estudantes (discussões, questionamentos individuais, forma individual de propor a resolução do problema, etc). Nesta etapa foi utilizada a transcrição de um áudio captado durante a realização dos experimentos e na construção do diagrama V para a compreensão das estratégias que um dos grupos realizou.

A dinâmica da aula se deu da seguinte forma: cada grupo recebeu uma situação-problema, que envolvia um episódio de morte ou assassinato, um roteiro com a descrição dos testes de reações de classe (para álcool, proteína, alceno e composto insaturado), os reagentes/materiais para a execução de todos os testes e uma amostra desconhecida. Os testes experimentais foram construídos e pensados para se relacionarem com as seguintes reações orgânicas: reação de complexação; reação de substituição; reação de oxidação e reação de adição. As causas dos óbitos dos personagens criados nos problemas estavam diretamente ligadas à amostra desconhecida, que era a chave para compreender o tipo de reação a qual a situação se referia. Cada suspeito na história era representado por uma substância, em que somente suas características eram descritas na história. Apenas um dos testes apontava resultado positivo para a amostra desconhecida, sendo possível descobrir o assassino da história.

Dentro da sequência didática que sucedeu a aula-foco desse estudo, realizou-se uma aula (com duração de 1 hora) a fim de apresentar aos estudantes a ferramenta Diagrama V. Para a aula experimental e investigativa analisada aqui, foi realizada uma adaptação: a omissão do tópico “Filosofia” da estrutura do Diagrama V.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados foi feita com o grupo que recebeu a situação-problema cuja pergunta e a questão-foco do diagrama V era “Quem matou Fred?”. Para essa situação, o teste para álcool apontava resultado positivo, logo, a amostra desconhecida é um tipo de



álcool e o assassino da história era representado por essa substância. No Quadro 1 é possível visualizar a transcrição dos áudios que foram gravados no momento em que o grupo buscava resolver a problemática. Na transcrição, a fala de cada estudante é considerada como um turno (T), em que cada estudante (nomeado como Aluno no Quadro 1) foi representado por uma letra para preservação da identidade.

Quadro 1. Transcrição do áudio captado durante a aula experimental e a construção do Diagrama V.

Turno	Aluno	Transcrição	Turno	Aluno	Transcrição
1	A	No caso, temos dois suspeitos, certo?!	24	F	Tá verde, gente! Tá muito verde!
2	B	A gente tem teste para proteínas, álcool e compostos insaturados de cadeia longa...	25	D	Minha gente, isso é meio estranho, por que é um álcool?
3	A	Solvente orgânico saturado...	26	A	Gente, então a reação é de oxidação!
4	C	É, gente, vamos começar os testes...	27	B	Onde a gente coloca a reação?
5	B	Vamos fazer qual teste?	28	F	Nos conceitos?
6	D	Proteína...	29	A	É tem que descrever a reação na "Transformação".
7	E	Em que parte do diagrama tem que colocar isso?	30	E	Começa o Diagrama aí!
8	D	Registros.... Não.... Vamos anotando à parte, por enquanto.	31	F	Anota aí, é... K_7Cr_2 ...
9	B	Vamos fazer o de proteína por quê?	32	A	Então, quem matou foi...?
10	A	Porque está dizendo aqui "composto nitrogenado".	33	E	É Jorge, não é? Saturado?
11	A	Não foi... Não foi...	34	A	Então, quem matou foi Jorge? Tem que olhar aí...
12	F	Tem um alceno... É Um solvente orgânico saturado?	35	B	Jorge. Ele trabalhava com solvente orgânico saturado, então quem matou foi Jorge.
13	B	Vamos ver!	36	C	Aí na Asserção de conhecimento coloca: foi Jorge...
14	E	Se der negativo, a gente pode concluir que não é ele?	37	E	Tem que dizer o porquê também.
15	F	Mas o da proteína também deu negativo.	38	C	Tem que explicar a partir da reação que deu certo, para botar na asserção...
16	A	Gente! Tem 4 opções, calma!	39	D	Oxidação... Vamos lá! O que a gente fala?
17	D	É pra ficar amarelo...	40	B	Jorge matou Fred, pois... O teste deu positivo para álcool através da visualização da cor verde na solução... O que mais?
18	A	Não, o teste positivo acontece quando a cor amarela some.	41	F	Bota que ele trabalhava com composto saturado.
19	C	Já era... Sumiu tudo!	42	A	O álcool pode ser primário ou secundário...
20	A	Álcool se encaixa em solvente orgânico saturado, não?	43	D	Coloca... Portanto trata-se de... Uma cadeia saturada com presença de um álcool secundário... Caracterizando uma reação de oxidação.
21	B	Testa esse!	44	B	E na asserção de valor?
22	E	Tá ficando verde?	45	D	A importância do álcool, eu acho... No cotidiano...
23	D	Tá meio amarelo, indo para o verde...	46	A	Sim! Limpeza e esterilização...

Fonte: os autores

Primeiramente é possível notar a participação intensa dos estudantes. A busca pela resolução de uma situação-problematizadora, articulada a experimentação, estimulou uma postura ativa de curiosidade e argumentação no grupo. Pode-se perceber aqui, como esse tipo de prática parece corroborar para a promoção de uma ASC, visto que é possível identificar alguns princípios facilitadores da ASC elencados por Moreira (2010). Nesse



sentido, é possível destacar o Princípio do Questionamento, por se tratar de um exercício investigativo; o Princípio da Não-centralidade do Livro-texto; da Diversificação de Recursos Educacionais, como as situações problemas e o uso do diagrama V; e o Princípio Diversidade de Estratégias de Ensino.

Nos primeiros turnos, observa-se que o grupo optou por fazer um dos testes de forma não-aleatória, pois um dos suspeitos estava relacionado à característica “composto nitrogenado” (turnos 9 e 10). Quando o teste aponta negativo, o grupo escolhe outro teste também se baseando nas características da substância. No turno 15, podemos ver que eles associaram a característica “solvente orgânico saturado” a um alceno. Por fim, o grupo realiza o teste para álcoois. Ou seja, percebe-se logo de início que a estratégia utilizada pelo grupo tem respaldo. Primeiro, fazendo associações entre a característica do composto da situação e os tipos de testes disponíveis, e desta forma, utilizando seus conhecimentos já existentes sobre compostos orgânicos. Isso nos leva a crer que foi feita uma relação entre a informação nova (vinda da situação-problema) com os conhecimentos já aprendidos sobre compostos orgânicos. De acordo com Ausubel (1963), se essa relação ocorrer de forma não-litera e não-arbitrária, é um indicativo para uma aprendizagem significativa.

No turno 16, destaca-se o fato de existir outras possibilidades de substância, mesmo para uma mesma característica. Isso pode ser entendido como a compreensão, por parte dos estudantes, que uma atividade investigativa é flexível e pode ser repleta de erros e novas tentativas. Podemos perceber aqui, outro princípio facilitador da ASC trazido por Moreira (2010), o Princípio da Aprendizagem pelo erro, no qual, se destaca o fato de que o erro e a busca pela sua superação fazem parte de toda construção do conhecimento humano.

O diagrama V foi estruturado inicialmente para ser um instrumento de análise de conhecimento obtido de forma investigativa (GOWIN, 1981), fazendo muito sentido utilizá-lo como material de análise em práticas de ensino como essa. Sua importância não se limita a apenas um substituto dos relatórios tradicionais (FERRACIOLI, 2010). Como já visto, a resolução do problema exigia que os estudantes descobrissem o tipo de substância a partir das características descritas na história, e os testes experimentais poderiam servir como uma confirmação. Podemos observar, nos turnos 7 e 8, que o grupo opta por primeiro encontrar a resolução para a situação, para depois construir o diagrama V, que só é retomado no turno 28.

Nos turnos 35, 36 e 37, nota-se o empenho dos estudantes para a construção do diagrama. Observa-se que essa construção exige que os estudantes repensem suas estratégias e argumentos, pois precisam justificar a resposta da pergunta da situação-problema, que é também a questão-foco do diagrama V. Isto é, um esforço para buscar respaldo teórico para justificar suas “descobertas”. Hilger, Oliveira e Moreira (2010) relatam que em muitas práticas experimentais há uma tendência dos estudantes de forçarem dados e resultados, a fim de comprovarem leis e teorias. Segundo eles, o diagrama V ressalta a importância de se perceber e de utilizar a base teórica em atividades experimentais, de



bastante ativos, participativos e críticos, identificaram-se também, princípios facilitadores da ASC.

Além disso, o diagrama V como um substituto dos relatórios tradicionais de Química pode ser uma importante ferramenta para práticas investigativas. Foi através da construção do diagrama V que os estudantes tiveram a oportunidade de perceber a associação entre teoria e prática, refletir as estratégias investigativas para a obtenção de conhecimento e compreender esse processo como uma construção humana.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.25, n.2, p.176-194, 2003.

AUSUBEL, D. P. The psychology of meaningful verbal learning. **New York: Grune & Stratton**. 1963.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em:

FERRACIOLI, L. O V epistemológico como Instrumento Metodológico para o processo de Investigação. **Revista Didática Sistêmica**, v. 1, p. 106-125, 2010.

GOWIN, D. B. Educating. **Ithaca, Cornel University Press**,1981.

GOWIN, D.B.; ALVAREZ, M.C. The Art Educating with V Diagrams. **Cambridge University Press**, New York, 2005.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v.31, n.3, p. 198-202, 2009.

HILGER, T. R.; OLIVEIRA, A. M. M.; MOREIRA, M. A.; **Resumos do 3º Encontro nacional de aprendizagem significativa**, São Paulo, Brasil, 2010.

LIMA, J. O. G. Perspectivas de novas metodologias no ensino de química. **Revista Espaço Acadêmico**, n.136, v. 12, p. 95-121, 2012.

MOREIRA, M. A. Aprendizaje Significativo Critico. **Boletín de Estudios e Investigación**. 2. ed., n. 6, p. 83-101, 2010.

MOREIRA, M. A. Diagramas V e Aprendizagem Significativa (V diagrams and meaningful learning). **Revista Chilena de Educación Científica**, vol. 6, n. 2, p. 3-12, 2007, revisado em 2012.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações Entre Ciências da Natureza e Escola. **Revista ensaio**, v.17, n. especial, p. 49-67, 2015.