



EVOLUÇÃO CONCEITUAL DE SUBSTÂNCIA QUÍMICA ATRAVÉS DE UM ESTUDO DE CASO

CONCEPTUAL DEVELOPMENT OF CHEMICAL SUBSTANCE THROUGH A CASE STUDY

Carla Andreane dos Santos

carlaandreane_gt@hotmail.com/UFPE-Centro Acadêmico do Agreste

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi identificar e categorizar as zonas do perfil conceitual de substância química, considerado com um dos conceitos primordiais para estudos na química, essas zonas são identificadas em trabalhos como os de Amaral e Silva (2013) e Silva (2017), organizado em cinco zonas do perfil conceitual: Generalista, essencialista, substancialista, racionalista e relacional. Adotou-se o modelo de perfil conceitual através dos estudos de Mortimer (1995) sobre os diversos modos de pensar acerca de um mesmo conceito e esses diferentes modos de pensar estão relacionados nas falas de estudantes identificadas no senso comum e científico. Metodologicamente, utilizou-se um estudo de caso estruturado para a realização da pesquisa, além da intervenção em sala de aula que abordava o conceito histórico de substância, dando ênfase no médico alquimista Paracelso, associado a doença ocorrida no século XVI a peste negra. Como resultado, os estudantes puderam resolver situações problemas diante da proposta elaborada, e durante as respostas puderam-se identificar as cinco zonas do perfil conceitual de substância.

PALAVRAS-CHAVE: perfil conceitual, substância química, estudo de caso.

ABSTRACT

The objective of this work was to identify and categorize the areas of the conceptual profile of chemical substance, considered with one of the primordial concepts for studies in chemistry, these zones are identified in works such as Amaral and Silva (2013) and Silva (2017), organized in five zones of the conceptual profile: Generalist, essentialist, substantialist, rationalist and relational. The conceptual profile model was adopted through the studies of Mortimer (1995) on the different ways of thinking about the same concept and these different ways of thinking are related in the speeches of students identified in the common and scientific sense. Methodologically, a structured case study was used to carry out the research, in addition to the classroom intervention that dealt with the



historical concept of substance, with emphasis on the alchemist physician Paracelsus, associated with a disease that occurred in the 16th century to the Black Death. As a result, students were able to solve problem situations before the elaborated proposal, and during the answers the five zones of the conceptual profile of substance could be identified.

KEY WORDS: conceptual profile, chemical substance, case study.

INTRODUÇÃO

A química é uma ciência na qual tem despertado o interesse e a curiosidade humana, a partir das composições da matéria e as transformações da natureza, porém, ainda é vista como uma disciplina que trabalha conceitos e fórmulas mecanizadas, o que dificulta a compreensão no ensino. É através da história da química que o sujeito passa a ter noção sobre a evolução científica, dando significados a essa ciência a partir de como surgiu os conceitos vistos hoje. Diante do que o contexto histórico pode nos proporcionar, temos como o um dos princípios primordiais da química, o conceito de substância, onde a partir da história podemos observar diversos modos de pensar acerca desse conceito. Esses diferentes modos de pensar atribuem-se as noções do perfil conceitual, proposta por (MORTIMER, 1995) onde, explica-se que um mesmo indivíduo pode possuir diversos modos de pensar sobre um determinado conceito científico, tais modos de pensar parte do pressuposto expresso na maneira de falar, quando o sujeito utiliza o conceito em contextos distintos.

Para o conceito de substância, consideramos os aspectos históricos e epistemológicos por meio de um estudo de caso que apresentasse um personagem importante para a química, o alquimista Paracelso, que desempenhou um papel importante para a química na busca de medicamentos a partir de substâncias. O perfil conceitual de substância parte de pressupostos categorizados por trabalhos de (AMARAL e SILVA, 2013; SILVA, 2017) conhecidas como cinco zonas do perfil: generalista, essencialista, substancialista, racionalista e relacional. As explicações para as zonas citadas acima se resumem em **Generalista:** refere-se à existência das substâncias que são expressas em determinados contextos, sem ter uma reflexão em características físico-químicas e utilidades. Nesses aspectos a essência das substâncias é valorizada a partir de categorias para o uso e manutenção da vida; essa zona também é conhecida como utilitarista/ pragmática, como explica (SABINO e AMARAL, 2018). **Essencialista:** Aborda as características das substâncias de modo real, deixando de lado a abstração, dando a ideia da existência de uma substância pura na natureza e



VII ENALIC

VII ENCONTRO NACIONAL DAS LICENCIATURAS
VI SEMINÁRIO DO PIBID
I SEMINÁRIO DO RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

05 a 07/12/18
FORTALEZA - CE

suas características. Porém, não há noção de misturas em que as substâncias se compõem na natureza, entendidas como interpretações no senso comum. Sendo assim, associa-se a qualquer coisa sendo uma substância. **Substancialista:** Nesta zona, as características das substâncias são consideradas mais concretas, sendo as próprias substâncias. **Racionalista:** o conceito de substância nesta zona ratifica as concepções macroscópicas e microscópicas das substâncias, tendo conhecimentos dispersos em materiais escolares e científicos. Na visão macroscópica as substâncias são identificadas na ideia de ser pura; já na visão microscópica, explica as concepções das composições das substâncias e suas classificações como: simples, composta, orgânica e inorgânica. **Relacional:** aqui, o conceito de substância é compreendido de modo complexo, diferentemente das zonas apresentadas anteriormente. Geralmente as explicações surgem a nível acadêmico, onde as substâncias são consideradas como um sistema 100% das moléculas idênticas.

Nesse sentido, a escolha de trabalhar com estudo de caso histórico para esta pesquisa, proporciona a reflexão de diversos assuntos em que a ciência oferece. A partir do momento em que o estudante dá significado em contextos científicos, o conhecimento amplifica, pois, envolve conteúdos essenciais como os da química, por exemplo, e as ferramentas epistemológicas no desenvolvimento humano. Assim, o estudo e caso desenvolvem novas formas de pensar a partir de situações problemas. Assim, como objetivo deste trabalho, propôs o perfil conceitual de substância categorizada por (AMARAL; SILVA, 2013; SILVA, 2017) em cinco zonas descritas acima, a partir das respostas apresentadas na resolução de um estudo de caso histórico em estudantes do primeiro ciclo do ensino médio.

METODOLOGIA

Nesta pesquisa, focalizamos as ideias sobre o conceito de substância química, diante de trabalhos desenvolvidos por outros pesquisadores que investigam o perfil conceitual de substância (por exemplo, SILVA e AMARAL, 2013; SILVA 2011, 2017) levando em consideração a natureza dos dados nesta pesquisa, elaborou-se um estudo de caso que caracterizasse um dos conceitos primordiais da química, o conceito de substância como mostra na figura 1. O caso estruturado envolveu dois personagens fictícios importantes para a tomada de decisão do caso, denominados como *Daniel walker*, um cientista que tenta através da criação de uma nova substância, salvar a população que encontra-se em risco devido a uma nova doença semelhante a peste negra; para isso Daniel irá se basear em princípios da época desenvolvidos pelo médico alquimista Paracelso e ter um novo medicamento que cure a todos os infectados. Por outro lado, temos outro personagem



importante do enredo, o cientista *Robert Jones* que discorda das ideias de Danniell e a partir dos estudos que se realizaram associados a peste negra, doença devastadora ocorrida no século XIV, o cientista propõe a tentativa de isolamento da população que ainda não foi afetada, pois, o mesmo sabia que esse método também foi utilizado durante a época da peste negra e que os infectados não sobreviveriam, fazendo com que a doença se devastasse cada vez mais devido à forma exposta que se encontravam. Como explicado acima, existe dois tipos de problema em que os estudantes devem resolver a partir da tomada de decisão diante dos conhecimentos que os mesmos entendem sobre substância química, o estudo de caso serviu como intervenção para metodologia de ensino na aprendizagem de conceitos, deixando claro como a pesquisa seria aplicada. Após as explicações breves sobre estudo de caso, os estudantes tiveram acesso ao caso para a leitura, no qual conhecessem os personagens fictícios da história e quais propostas para tentativa de resolver o problema, com ideologia de criação de uma nova substância ou isolamento da população, também foi estabelecido o tempo para discutirem entre si e consulta para que pudessem formular suas ideias.

Figura 1: Estudo de caso aplicado na pesquisa



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
LICENCIATURA EM QUÍMICA



ESTUDO DE CASO

MERGULHANDO NA HISTÓRIA: SUBSTANCIANDO AS IMPLICAÇÕES DA DESCOBERTA DE UMA NOVA SUBSTÂNCIA

Há tempos a humanidade faz o uso de substâncias químicas, sejam elas como medicamento para a cura das doenças, como também um veneno mortal. À medida em que a Ciência avança, mas se oculta à história de descobertas que foram capazes de revelar e mudar todo o conhecimento científico. Iniciamos com um dos personagens mais controversos da história da Alquimia o "médico" místico *Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus Von Hohenheim* (Paracelso, 1493-1541) que revolucionou a medicina no século XVI, conhecida como a Química dos medicamentos (Iatroquímica) Paracelso estipulava doses certas das substâncias para a cura de doenças, além das possíveis descobertas de elementos químicos presentes no organismo humano, o *archeus*; também foi capaz de criar substâncias para medicamentos, reformulando assim, o conceito de substância química.

Em um futuro não tão distante, a humanidade se encontrava em tempos de guerras, situações econômicas, religiosas, políticas e luta de espaço fazendo com que a população se restringisse. Ao notar que uma nova *peste negra* afetava o restante da população os cientistas começaram uma briga entre arriscar a vida criando uma nova substância que salvasse a humanidade ou acabasse com ela de vez caso algo desse errado.

Danniell Walker, é um cientista renomado que começou a experimentar novas substâncias que fossem capazes de curar a população que restava, criando hipóteses relevantes que pudesse comprovar seus experimentos e salvar a humanidade; por outro lado o cientista de nome Robert Jones revelou que seria arriscado criar um novo medicamento já que a situação encontrava-se caótica, o que poderia acabar de vez com a humanidade caso a dose da substância servisse como veneno no lugar de remédio.

Sabendo que a cápsula do tempo já havia sido criada, o cientista Danniell decidiu voltar ao passado, pois, muitos dos documentos importantes da época sobre o conceito de substância química havia se perdido em meio aos conflitos, o que dificultaria a comprovação das suas hipóteses, de modo que, ao voltar no tempo Danniell poderia conhecer o "médico" alquimista Paracelso e entender o que ele quis revelar ao dizer a seguinte frase: "*Todas as substâncias são venenos, não existe nada que não seja veneno. Somente a dose correta diferencia o veneno do remédio.*" Ao saber que Danniell voltaria ao tempo o cientista Robert que é contra a criação da nova substância também decidiu embarcar nessa viagem para coletar dados que comprovassem o risco da nova substância; tendo conhecimento que já havia acontecido o maior caso de surto de peste negra da história da humanidade, na metade do século XIV, Robert irá buscar evidências que comprovem que a melhor solução é o isolamento da população que ainda não foi infectada.



Figura 1: Estudo de caso aplicado na pesquisa

Ambos os Cientistas irão em busca de novos conhecimentos em prol do restante da população, ao voltar no tempo os mesmos irão revelar acontecimentos marcantes na história da Ciência e sua evolução para os dias atuais.

Agora imaginem que vocês precisem decidir entre o Cientista Danniell Walker e tentar salvar o restante da humanidade criando com urgência uma substância capaz de acabar com a nova doença, entendendo os princípios do passado com as contribuições de Paracelso **ou** concordar com o cientista Robert Jones que prefere não arriscar, sabendo que poderia ser uma dose fatal para a vida de todos que tomassem o medicamento criado, mas, que buscassem outras medidas de salvar aos que ainda não foram infectados. Para isso vocês devem se posicionar a **FAVOR** ou **CONTRA** das concepções demonstradas anteriormente construindo argumentos favoráveis ou desfavoráveis a partir do conceito de substância química. Vocês devem pesquisar sobre o conceito de substância na época e para os dias atuais, quem foi Paracelso, qual a relação das descobertas dele com o conceito de substância e quais as contribuições para questões científicas, éticas, social e cultural; além de buscar informações de como surgiu a peste negra, suas causas, o que acontecia com o indivíduo quando infectado e como era a medicina na época.

Portanto, O público alvo para essa pesquisa consistiu em estudantes de uma turma do primeiro ciclo do ensino médio em uma escola pública, localizada no agreste pernambucano. A pesquisa caracteriza-se como qualitativa e visa identificar as possíveis ideias acerca da noção do conceito de substância, estabelecendo correlação com as cinco zonas do perfil conceitual apresentadas, em um estudo de caso estruturado. Para isso, foi realizada uma intervenção em sala de aula que consistiu em três dias que foram distribuídos em: apresentação do estudo de caso como metodologia de ensino, explicações sobre o conceito de substância e seu marco histórico; abordando teorias desenvolvidas por cientistas da época e o conceito atualmente, entrega do material didático e estudo de caso para que os estudantes pudessem se nortear, tempo para leitura e reflexão dos estudantes em cinco grupos de 4 estudantes cada, tempo para escrita do relatório e realização do debate em forma de argumentos apresentados pelos estudantes acerca da solução do caso encontrada pelos mesmos. A coleta de dado foi a partir dos relatórios manuscritos pelos grupos e as falas apresentadas durante o debate no ponto de vista científico, além de identificar mediante as falas as zonas do perfil conceitual durante todo o processo de intervenção.

RESULTADOS E DISCUSSÃO



VII ENALIC

VII ENCONTRO NACIONAL DAS LICENCIATURAS
VI SEMINÁRIO DO PIBID
I SEMINÁRIO DO RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

05 a 07/12/18
FORTALEZA - CE

Diante da proposta do estudo de caso *Mergulhando na História: substanciando as implicações da descoberta de uma nova substância*, pudemos observar as diversas interpretações a cerca do conceito de substância entorno do problema, o posicionamento e argumentos caracterizaram as ideias do conceito em linhas gerais, traçando o passado com questões futuras que fizeram os estudantes refletirem e a partir das respostas apresentadas podemos identificar os diferentes modos de pensar sobre o conceito de substância, caracterizada nas zonas do perfil conceitual estabelecidas por (AMARAL e SILVA, 2013; SILVA, 2017; MORTIMER, 1995).

Sobre as respostas apresentadas ao que diz respeito à proposta metodológica do estudo de caso realizada na pesquisa, nos baseamos em um esquema de estratégia sugerida por Herreid (1998), para o ensino de ciências, que explica como deve ser realizado um bom caso, além de tempo e como deve ser mediado durante os argumentos. O caso estruturado envolveu dois personagens fictícios importantes para a tomada de decisão do caso, abordando o conceito de substância a partir dos princípios de Paracelso para o processo de cura das doenças durante a alquimia; além de paracelso, associamos a peste negra, doença devastadora ocorrida no século XIV que correlacionaram dois problemas no estudo de caso.

Na primeira intervenção foi explicado sobre o estudo de caso como metodologia de ensino, deixando claro como a pesquisa seria aplicada. Após as explicações breves sobre a ferramenta metodológica, os estudantes tiveram uma breve aula sobre a evolução do conceito de substância, pois, esses estudantes tiveram em outros momentos em sala de aula, explicações descontextualizadas e vistas apenas em leituras do livro didático, o que dificulta o conhecimento científico. Após as explicações, o segundo dia de pesquisa foi destinado à entrega do material e estudo de caso, os estudantes tiveram uma leitura detalhada e curiosidades surgiram diante a problematização, além do material entregue para leituras de apoio, os estudantes utilizaram como recurso a internet para obter mais informações sobre Paracelso e a peste negra, o que reflete a curiosidade dos estudantes em tentar descobrir como ocorreu a evolução científica e como poderiam solucionar o problema.

Após todo processo de intervenção, os estudantes começaram a construir seus argumentos sólidos diante da problematização do caso, as formas de falar diante das respostas apresentadas pôde-se identificar as zonas do perfil conceitual de substância, que será categorizada na tabela 1 a seguir mediante as respostas apresentadas pelos grupos de estudantes.



VII ENALIC

VII ENCONTRO NACIONAL DAS LICENCIATURAS
VI SEMINÁRIO DO PIBID
I SEMINÁRIO DO RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

05 a 07/12/18
FORTALEZA - CE

ARGUMENTOS E MODOS DE FALAR DOS ESTUDANTES	ZONAS
<p>(...) A favor de Danniell, pois ele tentou arriscar a salvar a população com uma nova substância. Talvez desse errado, mas as chances de salvar as pessoas eram maiores se ele não tentasse, por isso se ele tiver acesso aos conhecimentos de Paracelso, a substância pode salva-los. Grupo 1</p>	<p>Essencialista (Utilitarista/ pragmática): Os estudantes associaram as concepções das respostas na compreensão do conceito de substância atribuindo a importância da criação de medicamentos para a manutenção da vida, ou seja, uma utilidade que gera benefícios ou malefícios.</p>
<p>(...) Somos a favor de Robert, pois, concordamos com sua teoria de isolamento. Mas, poderia fazer testes do remédio de Danniell para as pessoas que já estavam “quase mortas”, pois de acordo com a teoria de Paracelso, as substâncias podem ser venenos ou remédios. Além de saber sobre o conceito atualmente e propriedades dos átomos, moléculas e misturas. Grupo 2</p>	<p>Essencialista (utilitarista/ pragmática): Novamente os estudantes associaram as substâncias como uso para a vida humana; além dessa zona, foi identificada também Substancialista: pois há noções da existência de ideias científicas na categorização de propriedades como citado: átomos, moléculas e misturas.</p>
<p>(...) Concordamos com os dois cientistas, pois, Danniell poderia aplicar a substância nos grupos isolados para imunizar e tentar salvar aqueles que estavam desacreditados; e Robert permaneceria com as ideias de isolar e ver novas formas de proteger a população. As substâncias poderiam descobertas facilmente assim como água que também é uma substância química composta. Grupo 3</p>	<p>Nessas respostas identificamos a zona Essencialista quando os estudantes explicam a questão de imunização. Outra zona foi a Substancialista que explica a questão da água ser uma substância, além da zona Racionalista quando há concepções mais próximas do contexto científico nas propriedades químicas como simples ou composta.</p>
<p>(...) A ideia de Danniell é melhor, já que, pelo menos ele tentará descobrir uma nova substância e salvar as pessoas, ao contrário de Robert que quer isolar sem saber ao certo se a doença poderá se alastrar mais ainda, pois</p>	<p>Generalista: nesta resposta, surgem os princípios e compreensão para existência das coisas, levantadas em outras teorias.</p>



VII ENALIC

VII ENCONTRO NACIONAL DAS LICENCIATURAS
VI SEMINÁRIO DO PIBID
I SEMINÁRIO DO RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

05 a 07/12/18
FORTALEZA - CE

Daniel irá usar as teorias de Paracelso e garantir estudos melhores. Grupo 4	
---	--

Como explica a tabela apresentada acima os estudantes tiveram acesso ao caso para a leitura, no qual os mesmos conhecessem os personagens fictícios da história e quais propostas para tentativa de resolver o problema, com ideologia de criação de uma nova substância ou isolamento da população, além do tempo estabelecido para discutirem entre si e consulta para que pudessem formular suas ideias. A tomada de decisão dos grupos envolveu opiniões diferenciadas, o que fizeram os estudantes buscar fontes que pudessem resgatar na história da química o conceito de substância e as concepções apresentadas nos resultados demonstram alguns modos de pensar e como estes são inseridos no perfil conceitual. As zonas identificadas como essencialista, discute como os estudantes observam as substâncias, adotando-as a medicamentos que possam auxiliar a benefícios e malefícios para vida humana, esse tipo de justificativa está associada a importância de encontrar materiais que de sentido para saúde ou ingestão de alimentos que possam fornecer energia para o corpo humano. Na zona identificada como racionalista os estudantes apresentaram que são trabalhadas em contextos científicos que são construídos em sala de aula, identificado propriedades físicas e químicas das substâncias. Para o substancialista, os sujeitos da pesquisa expressa contextos científicos ainda dispersos, misturados com o senso comum, que são identificadas em falas de professores os nos livros didáticos; esse nível de conhecimento é construído ao longo das vivências na sala de aula. A emergência da zona generalista foi identificada, pois parte dos pressupostos da teoria do perfil conceitual, o qual afirma que há a permanência de certos modos de pensar não científicos, sobretudo aqueles provenientes do senso comum.

A zona essencialista não foi identificada nas respostas, mas em uma explicação sucinta sobre essa zona, atribuem-se a significados que apresentam termos metafísicos e filosóficos, relacionando substância como a essência e existência das coisas nas perspectivas ontológicas. Além dos entendimentos abstratos e aplicações essenciais para vida. A zona relacional também não foi identificada, possivelmente pelo alto nível de complexidade dos modos de pensar que estão presentes nessa zona, não sendo possível emergir nos tipos de problemas que foram colocadas no estudo de caso.



VII ENALIC

VII ENCONTRO NACIONAL DAS LICENCIATURAS
VI SEMINÁRIO DO PIBID
I SEMINÁRIO DO RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

05 a 07/12/18

FORTALEZA - CE

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que, o estudo de caso histórico como metodologia de ensino melhorou a compreensão sobre o conceito de substância, pois enquadrar a história da ciência no ensino de química proporciona a reflexão dos estudantes sobre diversos conceitos, possibilitando um ensino/aprendizagem de qualidade, pois, o estudante passa a refletir e dar significados ao que é aprendido durante a tomada de decisão do problema apontado. Durante a análise das respostas, puderam-se observar as zonas do perfil conceitual de substância, o que nota-se que ao longo do tempo, o estudante consegue construir diversos modos de pensar em meios científicos e senso-comum, isso explica que os estudantes apresentam uma variedade de pensamentos sobre conceitos da química e que esses modos de pensar surgem em situações diversificadas na sala de aula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HERREID, C. F. What makes a good case? **Journal of College Science Teaching**, v. 27, n. 3, p. 163-169, 1998.

MORTIMER, E. F. Conceptual Change or Conceptual Profile Change? **Science & Education**. Vol. 4, n 3. p. 265-287. 1995.

SABINO, J. D.; AMARAL, E. M. R. A Utilização do Perfil Conceitual de Substância no Planejamento do Ensino e na Análise do Processo de Aprendizagem. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 1, p. 245-265, 2018.

SILVA, J.R.R.T. AMARAL, E. M. R. Proposta de um Perfil Conceitual para Substância. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Vol.13, Nº3, 2013.

SILVA, J. R. R. T. Diversos modos de pensar o conceito de substância química na história da ciência e sua visão relacional. **Ciên.Educ.** Bauru, v.23, n. 3, p. 707-722,2017.