



04

A HETEROGENEIDADE DO DISCURSO DOCENTE: FALANDO SOBRE SUBSTÂNCIAS A PARTIR DE DIFERENTES SITUAÇÕES

The heterogeneity of the teacher's speech: talking about substances from different situations

RESUMO

Antônio Inácio Diniz Júnior

antonioinaciodi@gmail.com

Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina, PE, Brasil

Edenia Maria Ribeiro do Amaral

edeniamramaral@gmail.com

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE, Brasil

Este trabalho teve como objetivo analisar diferentes formas de falar expressadas por uma professora de Química quando discute situações nas quais o conceito de substância é aplicado em contextos diversos. A teoria do perfil conceitual foi considerada para identificar a heterogeneidade de formas de falar da professora a partir de zonas do perfil conceitual de substância. Para o registro de dados, foi realizada uma entrevista semiestruturada na qual foram apresentadas situações que sugeriam o uso de substâncias em diferentes contextos. Os resultados mostraram a emergência de diferentes formas de falar no discurso da professora, que traziam: ideias focadas na utilidade das substâncias - substância como algo presente nos materiais e que confere a eles funções e usos; ideias em que as substâncias ganham um sentido generalizado - estão presentes em tudo, mas não são especificadas ou caracterizadas; e ideias que apontam para características e propriedades submicroscópicas e macroscópicas das substâncias, em uma visão mais próxima do conceito científico. As diferentes formas de falar sugerem a coexistência de modos de pensar sobre substância pela professora, que emergem dependendo do tipo de abordagem ou situação em que o conceito é aplicado, isso aponta para a contextualização como um processo em que pode ser construída uma compreensão mais complexa para os conceitos científicos.

Palavras-Chave: perfis conceituais, substância, contextualização.

ABSTRACT

In this paper, we aimed to analyze ways of speaking expressed by a teacher of chemistry as discussing situations that involve different approaches to the concept of substance. The conceptual profile theory (Mortimer et al, 2014) was considered to identify the heterogeneity of the teacher's ways of speaking taking into account zones of the conceptual profile for substance. Data were obtained from a semi-structured interview with a chemistry teacher in which situations that involve the use of substances in different contexts were presented. The results showed different ways of speaking in the teacher's speech, for example by identifying : ideas focused on the usefulness of the substances - substance considered as something present in materials giving to them functions and utilities; ideas in which substances gain wide and general meaning - they are present indistinctly in everything, but are not specified or characterized; and ideas that point to the submicroscopic and macroscopic aspects and properties of the substances, in a view closer to the scientific concept. The different ways of speaking suggest the coexistence of the different modes of thinking on substance by the teacher that emerge depending on the type of approach or situation in which it is applied, It points out that contextualization is a process in which a more complex understanding for scientific concepts could be build.

Keywords: conceptual profiles, substance, contextualization.



INTRODUÇÃO

Neste trabalho, temos como objetivo analisar diferentes formas de falar expressadas por uma professora de Química quando discute situações nas quais o conceito de substância é aplicado em contextos diversos. A contextualização no ensino de Química tem sido objeto de diferentes estudos em trabalhos da literatura em educação química, nos últimos anos. De acordo com alguns autores (WARTA; SILVA; BEJARANO, 2013; KATO; KAWASAKI, 2011), o ato de contextualizar aproxima conceitos científicos e situações reais, promovendo a discussão de sentidos diversos atribuídos aos conteúdos estudados no contexto escolar e contribuindo para a construção de significados por parte dos estudantes em sala de aula.

Para Silva e Nuñez (2007), no processo de aprendizagem, a contextualização do conhecimento pode contribuir para a compreensão de conceitos e procedimentos da Química, assim como para a formação de atitudes diante de questões sociais, e os autores apontam a necessidade de discutir a relevância dos contextos no processo de ensino e aprendizagem. Para Kato e Kawasaki (2011), o termo contexto que vem do latim *contextu*, e pode ser compreendido como uma sequência de ideias ligadas entre si e a diferentes partes de um todo. Segundo Bueno (1996), o termo contexto pode ser entendido como um enquadramento sintagmático de uma unidade do discurso, uma situação de comunicação, ou de um argumento. E, nesse sentido, pode existir uma variação de significados, isto é, não há um único significado, tampouco um único contexto de significância. Diante do exposto, podemos inferir que a ação relacionada ao 'contexto', isto é, a 'contextualização', pode trazer significados múltiplos a conceitos ensinados, tornando visível o caráter polissêmico deles (KATO; KAWASAKI, 2011, p. 2).

O contexto faz a mediação entre pensamento e aprendizagem, fornecendo ferramentas para a construção de sentidos, bem como propiciando elementos para a interação entre sujeitos na construção de significados (SILVA; NUÑEZ, 2007). No processo de construção de significados em sala de aula, é importante ressaltar a importância das interações estabelecidas entre professores e estudantes, que contribuem para a organização de formas de falar a partir da articulação entre diferentes modos de pensar apresentados nas discussões sobre os diversos conteúdos estudados.

Diniz Júnior, Amaral e Silva (2015) buscaram compreender como a abordagem de diferentes contextos pode possibilitar uma aproximação do conhecimento científico a situações vivenciadas no contexto social, considerando a articulação entre diferentes formas de compreender e explicar fenômenos e processos. Para os autores, os contextos associados a situações estudadas nas aulas podem promover a emergência de diferentes modos de pensar e formas de falar sobre um dado conceito. Eles ainda destacaram que o contexto evocado por situações propostas para estudo, muitas vezes, traz problemáticas que incitam o sujeito a refletir sobre seus conhecimentos e a buscar formas de explicar processos e/ou fenômenos alinhados a compromissos axiológicos, epistemológicos e ontológicos constituídos ao longo de suas experiências. Dessa forma, na discussão sobre situações que remetem a diferentes contextos, são postos em articulação conceitos científicos e outros tipos de conhecimento.

Neste trabalho, consideramos a relevância de discutir diferentes modos de pensar sobre o conceito de substância que emergem na fala de uma professora, evidenciando que a heterogeneidade de pensamento e de linguagem está presente não somente nas falas dos estudantes. Para isso, partimos dos pressupostos da teoria do perfil conceitual (MORTIMER; EL-HANI, 2014), de que os indivíduos apresentam distintas maneiras de perceber e representar o mundo, e que diferentes modos de pensar podem ser empregados em contextos diversos. Buscamos identificar diferentes formas de falar de uma professora de química a partir de modos de pensar sobre substância estruturados em zonas de um perfil conceitual (SILVA; AMARAL, 2013) e, dessa forma, analisar como alguns contextos evocados em situações apresentadas à professora em uma entrevista podem mobilizar e fazer emergir uma heterogeneidade de ideias sobre substância.

2 CONSIDERAÇÕES SOBRE A TEORIA DOS PERFIS CONCEITUAIS

Perfis conceituais podem ser considerados como modelos da heterogeneidade do pensamento usados pelos indivíduos para significar suas experiências a partir de diferentes modos de pensar e formas de falar que emergem em situações ou contextos diversos (MORTIMER; EL-HANI, 2014). No processo de ensino e aprendizagem, a estruturação da heterogeneidade do pensamento pode resultar em melhoria na compreensão de conceitos científicos, uma vez que possibilita uma discussão ampla de ideias e contextos e propicia a constituição de uma educação multicultural (EL-HANI; MORTIMER, 2007, SEPÚLVEDA; MORTIMER; EL-HANI, 2013). Para Silva e Amaral (2013), o perfil conceitual contribui para que os estudantes reconheçam a existência das múltiplas concepções que emergem na sala de aula, assim como auxilia o professor no planejamento do ensino de conceitos, contribuindo para que ele possa situar os conhecimentos científicos frente a outros tipos de conhecimento, que emergem em diferentes contextos.

Na teoria do perfil conceitual, são considerados pressupostos da perspectiva sociocultural, a partir da qual a aprendizagem em ciências é entendida como a aprendizagem da linguagem social da ciência escolar (MORTIMER; SCOTT, 2002). Outros pressupostos teóricos estão na base dessa teoria, tais como: o construtivismo contextual (COBERN, 1996), o método genético ou de desenvolvimento para a constituição do pensamento conceitual (VIGOSTKI, 1978, 1981, 1987) e as perspectivas da linguagem como vivência e a teoria de enunciação (BAKHTIN, 1986). Com isso, é constituído um modelo teórico para análise de modos de pensar, formas de falar e do processo de conceitualização em situações de ensino e aprendizagem de Ciências (MORTIMER; EL-HANI, 2014).

Nessa perspectiva, a teoria dos perfis conceituais integra um arcabouço teórico e metodológico que contribui para a compreensão da aprendizagem de Ciências por meio da análise de interações discursivas em sala de aula, nas quais são identificadas distintas maneiras de pensar um conceito a ser ensinado e aprendido. Para Mortimer e El-Hani (2014), os modos de pensar são compreendidos como maneiras estáveis de conceituar tipos específicos de experiência, o que confere significados socialmente construídos a um determinado conceito. Esses modos de pensar são apresentados como zonas, que representam compromissos epistemológicos, ontológicos e axiológicos distintos e podem estar associados a contextos diversos. Cada indivíduo tem um perfil conceitual para explicar um conceito específico, e as zonas podem variar de sujeito para sujeito, uma vez que a constituição e aplicação dos diferentes modos de pensar estão relacionadas com a experiência subjetiva. Mortimer e El-Hani (2014, p. 21), afirmam que “cada modo de pensar é modelado como uma zona em um perfil conceitual, organizado por compromissos ontológicos, epistemológicos e axiológicos subjacentes sobre um dado conceito”.

Ainda que os estudantes possam apresentar diferentes modos de pensar, na sala de aula, muitas vezes prevalece a discussão sobre conteúdos escolares considerando exclusivamente uma visão científica. Dessa forma, outros modos de pensar podem não ser colocados pelos estudantes, se oportunidades não forem criadas para isso. Para nós, uma abordagem contextualizada pode associar o conteúdo estudado a situações nas quais a aplicação dos conceitos tem características específicas, promovendo a mobilização de diferentes tipos de conhecimentos. O estudo sobre a emergência de distintas formas de falar, a partir da análise de diferentes situações, pode nos ajudar a compreender como os estudantes e professores mobilizam suas ideias científicas ou não científicas nas discussões em sala de aula.

A dinâmica discursiva, na qual os estudantes são convidados a expressar suas ideias depende de uma abordagem comunicativa dialógica (MORTIMER; SCOTT, 2002) adotada pelo professor. Por sua vez, também o professor pode apresentar um repertório de ideias vindas das suas experiências subjetivas quando os conceitos estão sendo aplicados em

diferentes contextos. Neste trabalho, buscamos identificar diferentes formas de falar de uma professora de química quando discute algumas situações em que o conceito de substância pode ser aplicado, e verificar como diferentes contextos podem contribuir para evocar modos de pensar distintos.

2.1 Perfil Conceitual de Substância

Uma proposta do perfil conceitual de substância foi feita por Silva (2011), na qual foram estruturadas diferentes formas de pensar o conceito de substância associadas a contextos diversos, destacando a polissemia do conceito de substância. Para Silva (2011), o termo substância, na sociedade contemporânea, ainda é percebido como pensamento filosófico e pode estar associado à química de Lavoisier, quando se refere às propriedades definidas da matéria.

Com isso, percebemos que os conhecimentos que construímos ao longo de nossas vidas são fortemente influenciados pelo contexto histórico no qual as ideias foram criadas e pelas experiências que vivenciamos. Silva e Amaral (2013) afirmam que apesar das diversas transformações que passamos em sociedade, influenciados pelo desenvolvimento da ciência e da tecnologia, ainda permanecem em evidência ideias similares às concepções identificadas em diferentes períodos da história. Esse fato aponta para a importância de que levemos em consideração o modo como as ideias evoluíram ao longo do desenvolvimento histórico da ciência, para a compreensão e estruturação dos diferentes modos de pensar que se apresentam nos dias atuais.

Nos estudos para proposição de um perfil conceitual, buscamos constituir uma gênese para o processo de significação do conceito que considera desde concepções presentes no desenvolvimento histórico até aquelas que circulam na contemporaneidade. No caso do conceito de substância, podemos perceber que as zonas propostas no perfil conceitual consideram ideias da filosofia clássica, da química moderna e aquelas que circulam em salas de aula de química, entre outras. Acreditamos que, a estruturação dessas ideias pode contribuir para promover uma evolução conceitual na discussão de sala de aula. Não há uma expectativa de que diferentes modos de pensar sejam substituídos por outros, ou que uma forma de compreender o conceito se sobreponha a outras, mas que seja dada a oportunidade de se perceber os diferentes significados atribuídos ao conceito, em contextos diversos, situando o modo científico de pensar substância entre outros. A partir dessas significações, Silva e Amaral (2013) propuseram distintas zonas para o perfil conceitual, e essas zonas foram revisitadas e redefinidas em trabalhos recentes (SILVA, 2017, SABINO; AMARAL, 2018, AMARAL; SILVA; SABINO, 2018) e serão apresentadas as zonas propostas por Sabino e Amaral (2018).

Zona Generalista – Ideias generalizadas sobre substância. De acordo com Silva (2017) e Amaral, Silva e Sabino (2018), nesta zona, as ideias são incorporadas a partir de generalizações do conceito de substância, admitindo que qualquer tipo de material é uma substância, sendo a compreensão sobre os materiais pautada a partir de generalidades ou princípios gerais. Por exemplo, é comum encontrar ideias de que as substâncias estão por toda parte e em todos os materiais, sendo que esses materiais não são compreendidos a partir dos seus constituintes, nem são especificadas as características das substâncias. As ideias se alinham a situações do cotidiano, na qual qualquer material pode ser considerado como uma substância ou entendido a partir de uma substância única à qual está associado. Esse modo de pensar está fortemente associado ao senso comum, quando misturas tais como, detergente, leite ou água mineral são considerados como substâncias, e não há a percepção sobre os diversos componentes químicos presentes nesses produtos (SILVA, 2017).

Zona Utilitarista/Pragmática – Substância compreendida a partir de sua utilidade ou aplicação. Nesta zona, o conceito de substância é associado à aplicação ou utilidade que ela possa ter principalmente para os seres humanos. Segundo Silva (2017, p. 709), esta

A HETEROGENEIDADE DO DISCURSO DOCENTE: FALANDO SOBRE SUBSTÂNCIAS A PARTIR DE DIFERENTES SITUAÇÕES

ideia “inclui concepções em que o sujeito compreende as substâncias a partir de atributos que são importantes para a manutenção da vida, ou que têm utilidade prática podendo gerar benefícios ou malefícios”. Por exemplo, de acordo com Silva (2017), existe uma confusão quando é recomendado o uso de alguns medicamentos para suprir necessidades do organismo, por exemplo, quando alguém fala “você precisa de ferro para ficar forte”, a percepção de substância parece relacionada ao ferro a partir de sua utilidade (combate à anemia, fortalecimento do organismo, etc.), o que não implica necessariamente na compreensão do ferro como componente em produtos ou alimentos ou como uma substância em separado, no sentido químico. Há uma ideia vaga do ferro como algo presente em produtos, possivelmente como substância, mas que é reconhecido apenas pelo benefício que pode proporcionar.

Zona Substancialista – Substância compreendida como presente nos materiais, mas indefinida quanto às suas características e propriedades. De acordo com Sabino e Amaral (2018) e Silva (2017, 709), nesta zona, “o sujeito começa a expressar ideias científicas sobre o conceito de substância química, tendo noção da existência de diferentes compostos, classificações e propriedades”. Porém, nas formas de falar, observa-se que há uma tendência em considerar que as propriedades físicas e químicas das substâncias também se manifestam em seus constituintes (átomos e moléculas)”. Há uma substancialização das características e propriedades das substâncias que muitas vezes se estendem aos seus constituintes, ou ainda a todo o material. É um modo de pensar encontrado na linguagem química, sendo possível identificá-lo na fala de professores, estudantes e em livros de Química. Segundo Silva e Amaral (2013), determinados sujeitos, no contexto da sala de aula, podem substancializar algumas propriedades organolépticas das substâncias, como cheiro e cor - por exemplo, considerar que os átomos de ouro são amarelos.

Zona Racionalista – Substância entendida a partir de dimensões submicroscópica e macroscópica: Nesta zona, as ideias sobre substância decorrem do contexto da química, incluindo visões macroscópica e submicroscópica do conceito. Para Sabino e Amaral (2018) e Silva (2017), a visão macroscópica está relacionada com as propriedades químicas e físicas das substâncias, por exemplo, a substância água é caracterizada por apresentar uma temperatura de ebulição de 100°C; ou as substâncias metálicas são caracterizadas por apresentarem brilho, maleabilidade e dureza. Na visão submicroscópica, além da percepção das propriedades macroscópicas, as substâncias são classificadas como simples, composta, orgânica, inorgânica, entre outras, a partir dos seus constituintes – átomos e moléculas – que podem ser relacionados com as propriedades que elas apresentam. Assim, o sujeito tem o conhecimento de que o ar atmosférico, por exemplo, é composto por diversas substâncias gasosas simples e compostas; ou da diferenciação de substâncias orgânicas e inorgânicas pela presença de carbono e hidrogênio em certas moléculas (SILVA, 2017).

Zona Relacional – As propriedades das substâncias dependem das condições e interações às quais elas estão submetidas. Na zona relacional, as ideias sobre substância vão um pouco além daquelas encontradas na zona racionalista, e representam um nível mais complexo de compreensão do conceito. De acordo com Silva (2011) e Silva e Amaral (2013), na zona relacional, as relações entre matéria e energia são utilizadas para uma série de fenômenos e transformações, por exemplo, as reações químicas e as sínteses de substâncias. A compreensão de substância não se restringe à identificação de suas propriedades, mas considera a influência do meio externo na manifestação dessas propriedades, nas interações e nas transformações da matéria. São consideradas as relações entre matéria e energia que podem influenciar a natureza das interações entre substâncias. Com isso, há o reconhecimento de que as substâncias existem em constantes interações, o que nos leva a compreender razões pelas quais não encontramos as substâncias isoladas na natureza (com 100% de pureza), elas estão sempre interagindo com o meio.

Essas cinco zonas do perfil conceitual propostos por Silva e Amaral (2013) estruturam diferentes modos de pensar sobre substância e serão consideradas para a análise da fala da professora de química que participou desta pesquisa.

3 METODOLOGIA

Neste trabalho, adotamos uma abordagem metodológica de natureza qualitativa estruturada em procedimentos e técnicas que caracterizam uma investigação de cunho subjetivo, que prima pelo rigor e qualidade do trabalho científico (SEVERINO, 2007). O sujeito da pesquisa foi uma professora da cidade do Recife, egressa do curso de Licenciatura Plena em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, a quem foi atribuído o nome fictício de Laine. Ela tem 30 anos, leciona há 03 anos em uma escola privada, sendo a única professora de química da escola, que atende estudantes do Ensino Fundamental, anos iniciais e anos finais, e do Ensino Médio.

Na construção dos dados, foi feita uma entrevista semiestruturada, que segundo Severino (2007) é um recurso eficiente para coletar dados e podem ser utilizadas a partir de planejamento e sistematização previamente estabelecidos, almejando uma articulação criteriosa entre pesquisador e sujeito pesquisado. Na entrevista, foram apresentadas situações que envolvem contextos nos quais o conceito de substância pode ser aplicado, considerando aspectos apontados nos trabalhos de Coutinho (2005) e Silva (2011). As situações usadas traziam problemáticas que buscavam instigar o sujeito a refletir sobre as informações colocadas, objetivando a mobilização de conhecimentos para a construção de respostas a perguntas propostas. Com isso, a nossa expectativa era de que compromissos axiológicos, epistemológicos e ontológicos fossem identificados nas ideias colocadas pela professora, e que eles estariam relacionados a suas vivências e formação docente.

Assim, utilizamos três situações na entrevista: a primeira, discorria sobre o uso de agrotóxicos na produção agrícola; a segunda, se referia aos efeitos do cigarro na saúde humana; e a terceira, apontava para algumas discussões sobre a importância da água para a vida e o ambiente, ressaltando aspectos sociopolíticos. A entrevista foi registrada em áudio, utilizando um aparelho de MP3, e teve duração de 70 minutos e as falas foram transcritas na íntegra. Com algumas perguntas, buscamos identificar que compreensão a professora expressava sobre substância a partir dos contextos que as situações traziam. De acordo com Coutinho (2005), Silva (2011) e Diniz Júnior (2016), a utilização de situações associadas a distintos contextos possibilita a emergência de diferentes aspectos do conceito que podem suscitar diferentes modos de pensar.

Análise de dados

Para análise das falas da professora, utilizamos as zonas do perfil conceitual de substância revisitadas, que foram apresentadas anteriormente. Silva e Amaral (2013) propuseram cinco zonas: essencialista, generalista, substancialista, racionalista e relacional. Essas zonas foram revistas e modificadas em trabalhos recentes (SILVA, 2017; AMARAL; SILVA; SABINO, 2018) e, neste trabalho, a análise dos dados considerou as novas zonas revisitadas: generalista, pragmática/utilitarista, substancialista, racionalista e relacional. Os diferentes modos de pensar em cada zona proposta, segundo Sabino e Amaral (2018), são: substância compreendida de forma generalista ou como essência e motivo da existência de todas as coisas – não há uma compreensão clara sobre composição dos materiais ou da propriedade das substâncias que os compõem; substância compreendida a partir de sua utilidade ou função nos materiais; substância compreendida como parte constituinte do material sem distinção entre propriedades macroscópicas e submicroscópicas; substância compreendida por suas características ou propriedades macroscópicas, com uma visão científica do conceito; substâncias compreendidas pela sua constituição atômico molecular; e finalmente, substâncias compreendidas de forma complexa, a partir de uma relativização das suas propriedades e da relação massa-energia.

Vale destacar que as zonas do perfil conceitual de substância foram propostas a partir de diferentes compromissos epistemológicos e ontológicos utilizados pelos sujeitos quando

A HETEROGENEIDADE DO DISCURSO DOCENTE: FALANDO SOBRE SUBSTÂNCIAS A PARTIR DE DIFERENTES SITUAÇÕES

expressam suas ideias sobre substância. Neste trabalho, buscamos identificar alguns desses modos de pensar nas falas da professora Laine.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostram a emergência de variados modos de pensar nas respostas e considerações feitas pela professora Laine, a partir das diferentes situações apresentadas. Vale salientar que cada situação buscou explorar diferentes aspectos do conceito de substância que estão associados à sua aplicação em contextos específicos. Algumas falas da professora serão apresentadas como ilustração da emergência de diferentes modos pensar em cada uma das situações apresentadas. No quadro 1, apresentamos a primeira situação e algumas falas da professora.

Quadro 1: Primeira situação apresentada e falas da professora Laine

1º Situação: Em uma conversa informal, no campo, três agricultores discutiam sobre o uso do agrotóxico em suas plantações de tomate. Um deles apontou possíveis danos para a saúde dos trabalhadores e consumidores de tomates que podem ser causados pelo uso da solução do pesticida DDT (diclorodifeniltricloroetano). Afirmou que esse produto é altamente prejudicial à saúde humana, pois fica impregnado no tomate. Ele demora muitos anos para ser decomposto na natureza devido à baixa reatividade química de substâncias presentes no composto, em condições normais, e por essa razão provoca doenças nas pessoas e polui o solo. Diante do exposto, o agricultor aconselhou seus amigos sobre uma opção alternativa: o uso de um biofertilizante, enfatizando não se tratar de um agrotóxico, e que deixa a planta mais resistente contra os insetos, melhorando o crescimento da planta. Segundo o agricultor, para produzir um biofertilizante deve ser usado um tambor de 200 litros, no qual devem ser adicionados 20 kg de esterco fresco de gado, vários produtos e água. A aplicação deve ser feita de forma bem distribuída em toda a planta.

Q1.1 - Do ponto de vista químico, como você diferencia o agrotóxico e o biofertilizante? Justifique sua resposta.

Q1.2 - Como você classificaria quimicamente o DDT (diclorodifeniltricloroetano) e o biofertilizante? Justifique sua resposta.

EXEMPLOS DE FALAS DA PROFESSORA

1.1 “Bem, o DDT... a gente tem aí é... a produção de uma substância química, né? Onde a gente vai ter aí, a própria estrutura da questão ela já demonstra uma ação muito mais longa e é... prejudicial. (...) Já o biofertilizante, a gente tem... a própria palavra bio, vai trazer a ideia de algo natural, um fertilizante natural que... aí a gente não tem aí um tipo de... um dano na natureza. Mas a grande diferença entre os dois vai ser justamente na produção deles, o biofertilizante a gente não vai ter algo natural onde eu não vou ter essa questão, tanto que ele é colocado na própria questão como algo que vai solucionar e amenizar a problemática. E o agrotóxico é justamente a substância que vai ter os elementos químicos que vai ser prejudicial, o uso dele não é tão indicado ou não é indicado na realidade em relação ao biofertilizante”.

1.2 “O DDT como um composto químico. Já o biofertilizante como uma matéria prima encontrada no meio, na natureza, formado de compostos orgânicos naturais, diferente do DDT, já que é uma substância química preparada em laboratório, diferente do biofertilizante seria uma substância química, orgânica encontrada no meio, na natureza”.

Fonte: Dados de pesquisa.

De acordo com o Quadro 1, na primeira situação, verificamos que a fala da professora traz imprecisões quanto à diferenciação química entre o DDT e o biofertilizante (Q1.1) e não foi feita uma classificação precisa dos produtos mencionados. Na resposta 1.1, a menção sobre “a produção de uma substância química”, no caso do DDT, parece sugerir que o biofertilizante, visto como “algo natural”, possui substâncias com características diferentes daquelas produzidas em laboratório. Além disso, parece estar implícita uma ideia de que por ter uma substância química, o DDT causaria danos às pessoas enquanto o biofertilizante por ser natural não causaria danos. A professora demonstrou ter conhecimento de que uma substância compõe o DDT (resposta 1.2) e que essa substância possui elementos químicos (resposta 1.1), fazendo diferenciação entre diferentes níveis de constituição do produto – substâncias e elementos químicos. No caso do biofertilizante, não demonstrou a mesma compreensão uma vez que se referiu a uma “matéria prima encontrada no meio, na natureza, formado de compostos orgânicos naturais” (resposta 1.2), sem mencionar que elementos químicos também compõem essas substâncias.

Assim, na fala da professora, podemos identificar uma compreensão de substância química associada a danos que pode causar nas pessoas, o que representa um modo de pensar pragmático, voltado para a utilização e efeitos das substâncias e, nesse caso, enfatizando aspectos negativos das mesmas. Ao tratar do biofertilizante, a professora apresenta um modo de pensar generalista ou ingênuo, no qual a composição química do produto parece não ter relevância uma vez que, tendo origem natural (ou seja, não sendo produzido em laboratório), não produzirá efeitos nocivos às pessoas. Nesse sentido, apesar de demonstrar ter consciência de que as substâncias constituem os produtos, um modo de pensar alinhado com a visão científica, para o caso do biofertilizante, que seria constituído de “compostos orgânicos naturais”, os possíveis efeitos (ou propriedades) das substâncias não foram mencionados. Esse é um modo de pensar frequentemente encontrado no senso comum, em que a percepção da presença de substâncias químicas nos produtos leva a uma ideia de malefícios e não há uma compreensão de que produtos naturais também possuem substâncias químicas na sua composição.

A professora Laine, apesar de demonstrar conhecimento sobre a presença de substâncias na composição dos dois produtos, um modo de pensar alinhado com uma visão científica, traz também no seu discurso aspectos de uma compreensão de senso comum, em que produtos naturais parecem não apresentar propriedades químicas relacionadas com as substâncias que os compõem. Verificamos aqui, a heterogeneidade no discurso da professora.

No quadro 2, apresentamos e ilustramos a segunda situação discutida com a professora.

Quadro 2: Segunda situação apresentada e falas da professora Laine

2º Situação: Dois médicos pneumologistas conversavam acerca de um paciente que chegara ao consultório com problemas respiratórios, e logo obtiveram a informação de que se tratava de um fumante, há mais de 20 anos. Um dos médicos, ao conversar com o paciente informou que o cigarro é uma droga altamente prejudicial à saúde, e que cerca de 200 mil brasileiros morrem por consequência do uso de cigarro, a cada ano (dado de-2015¹). Isso porque, o cigarro tem mais de 4 mil substâncias em sua composição e na fumaça produzida em sua queima, entre elas, algumas muito nocivas – como a nicotina (C₁₀H₁₄N₂), o monóxido de carbono (CO), Amônia (NH₃), Formol (CH₂O), o alcatrão e material particulado, como a fuligem (C). Com isso, o médico justificou a forte tosse apresentada pelo paciente: os seus pulmões estão tentando expulsar os agentes nocivos. Diante disso,

Q2.1 - Como você definiria quimicamente a fumaça do cigarro? Existem diferenças entre nicotina (C₁₀H₁₄N₂), monóxido de carbono (CO), amônia (NH₃), formol (CH₂O), o alcatrão e a fuligem (C) do ponto de vista químico?

Q2.2 - Como você as diferencia? Justifique suas respostas.

¹ <http://g1.globo.com/pa/para/noticia/2015/05/200-mil-pessoas-morrem-por-ano-vitimas-do-fumo-diz-ibge.html>

A HETEROGENEIDADE DO DISCURSO DOCENTE: FALANDO SOBRE SUBSTÂNCIAS A PARTIR DE DIFERENTES SITUAÇÕES

2.1 “Eu diria que é uma mistura homogênea já que eu não consigo distinguir tantos elementos. Confesso que a gente trabalhou com cigarros, e eu fiquei surpresa com a quantidade de substâncias presentes no cigarro, aí a gente não consegue com a fumaça distinguir um do outro, aí eu diria que é uma mistura homogênea”.

2.2 “A própria estrutura diferencia... por exemplo a nicotina com dez carbonos, aí eu vou ter uma cadeia carbônica grande, não sei se ela é uma amina ou uma amida, não sei... acredito que uma amina pela quantidade de hidrogênios. Aí a gente tem até funções diferentes, no caso do formol, que no caso eu tenho a presença de um álcool e aí vai...
E o monóxido, a amônia e a fuligem seriam substâncias inorgânicas, somente substâncias inorgânicas. (...) Então, eu os classificaria como, acho que como molécula, o monóxido de carbono (...) A amônia é uma substância (...) A fuligem seria um elemento (...) A nicotina seria uma substância (...) O formol seria também uma substância (...), mas assim, a substância vai ser formada pela molécula”.

Fonte: Dados de pesquisa.

Na segunda situação, de acordo com o quadro 2, a professora Laine reconheceu a fumaça do cigarro como uma mistura homogênea (resposta 2.1), e mencionou que ela já havia trabalhado com essa temática em sala de aula. Ainda nessa resposta, ela aponta para um conhecimento de que o cigarro é composto por muitas substâncias, ou seja, há uma compreensão de substância como constituinte dos materiais. No entanto, não fica clara a justificativa para a classificação do cigarro como mistura homogênea, quando a professora menciona as características da fumaça, na qual os componentes não podem ser identificados, tratando a fumaça como se fosse o próprio cigarro. O processo de queima como transformação do cigarro (e conseqüentemente dos seus componentes) é ignorado, e a professora parece considerar que as substâncias são as mesmas após a queima do cigarro. Isso sugere uma compreensão sobre substância como componente do material (cigarro e fumaça), que mantém suas características independentemente da transformação ocorrida, o que sugere uma ideia de substancialização na qual em um processo de transformação química as propriedades são transferidas de uma substância para outra.

Ainda na resposta 2.1, quando a professora expressa que a fumaça é uma mistura homogênea, e que ela não consegue distinguir tantos elementos, é possível perceber um modo de pensar generalista, ao classificar a fumaça como mistura de elementos e não de substâncias, não sendo feita a distinção entre elementos e substâncias.

Na resposta 2.2, a professora tenta caracterizar as substâncias mencionadas na questão a partir de suas fórmulas, e um equívoco é observado quanto à classificação do formol (um aldeído) como álcool. Diferentemente do que é feito para a amônia, nicotina e formol, caracterizados como substâncias (aparentemente em um nível macroscópico), o monóxido de carbono é dito ser uma molécula, e a fuligem um elemento, nestes casos considerando um nível submicroscópico. Não fica claro porque a professora fez essa distinção, uma vez que todos são considerados substâncias que compõem uma mistura, mas isso sugere uma possível dificuldade com a definição de substância simples ou elementar, no caso da fuligem. A última situação apresentada para professora e mostrada no quadro 3.

Quadro 3: Terceira situação apresentada e falas da professora Laine

3º Situação: Dois políticos debatiam sobre um texto escrito por um de seus assessores no qual eram pontuadas coisas essenciais para nossa vida. Entre elas, eram citadas: o sol, a água, os alimentos, o ar, entre outros que fazem parte de nosso cotidiano. O texto trazia algumas afirmações interessantes, tais como:

- No período da alquimia, muitos estudiosos buscavam encontrar o elixir da longa vida, feito à base de água, entre outros componentes, considerando que a água seria substancial para trazer a imortalidade para a humanidade. A água é o elemento fundamental para a existência da vida na Terra. Todos os seres vivos dependem dela para sobreviver e para garantir a

permanência da espécie – a água sustenta a vida¹

- “A água é a essência da vida. A origem da vida em nosso planeta surgiu na água.”²

- A água é uma substância química porque apresenta propriedades bem definidas;

Diante das afirmações feitas, como você classificaria quimicamente a água? Que outras classificações e/ou definições são dadas para a água nas diferentes afirmações? Justifique a sua resposta com comentários para cada afirmação apresentada.

1<http://www.hidrocaiua.com.br/conheca.php>

2<http://ecoviagem.uol.com.br/fique-por-dentro/artigos/meio-ambiente/a-agua-e-a-essencia-da-vida-6352.asp>

EXEMPLOS DE FALAS DA PROFESSORA

3.1 “A água seria uma substância, normalmente encontrada no estado líquido, ela é incolor, ela é inodora, ela é insípida, ela é uma molécula formada por dois átomos de hidrogênio e outro de oxigênio. É como foi dito, ela é uma substância química por ter bem definidas as suas propriedades”.

3.2 “Eu entendo que uma das coisas que seriam importante...tal coisa... essa tal coisa seria um elemento, uma das substâncias, já que o elixir seria uma mistura entre substâncias químicas e a água seria uma delas... para eu chegar a substância final a essa mistura final”.

3.3 “Ele traz a questão do ser essencial, acho que quando ele traz “é o elemento fundamental para a existência da vida” basicamente a gente tem aí, o ser humano ou o ser vivo no geral, tendo a dependência da água onde a gente tem um percentual de água... então, não deixa de ser um elemento fundamental, pois sem ela não existiria a vida”.

3.4 “Eu não sei se nesse caso, a minha religião acaba influenciando um pouquinho... se a gente falar biologicamente e se eles disseram que o primeiro ser vivo, que são as algas, e que veio da água, tudo bem. Mas, eu não acredito muito nisso não... diante da frase, é da água que teve a origem de tudo”.

3.5 “Se a gente pensar como foi discutido na primeira parte das entrevistas... quando a gente falou da água enquanto as propriedades bem definidas, desde que isso esteja nas condições da CNTP, aí vai ter isso, e vai ter a ressalva se as propriedades serão bem definidas se a gente tiver ela dentro das condições de temperatura e pressão”.

Fonte: Dados de pesquisa.

No Quadro 3, verificamos diferentes modos de pensar o conceito de substância. Na fala 3.1, verificamos ideias que tratam as substâncias a partir de suas características macroscópicas e submicroscópicas, ideias que são alinhadas com as definições encontradas nos livros didáticos. Essas ideias são legitimadas no contexto escolar, e dizem respeito às propriedades organolépticas da água - incolor, inodora e insípida – e a sua constituição - formada por átomos de hidrogênio e oxigênio. Aqui, a professora demonstra domínio do conhecimento da substância e de suas propriedades, numa perspectiva da visão científica do conceito.

Na fala 3.2, a professora se refere ao período da alquimia e a busca pela formulação de um produto (o elixir), se referindo à água como substância e um dos componentes desse elixir. No final, ela parece confundir substância e mistura e, nesse caso, a compreensão de substância parece extrapolar um pouco a dimensão científica, quando a mistura (o elixir) se confunde com a própria substância água, como uma forma de substancialização do produto. Também nesta fala é possível perceber indícios de ideias generalistas, quando o elixir, sendo uma mistura, foi considerado como uma substância.

Na fala 3.3, verificamos que, ao tratar da importância da água para nossa existência, a professora se refere à mesma como se fosse um elemento, embora não pareça que seja dado o sentido de elemento químico. Com isso, podemos ressaltar a polissemia das palavras que assumem sentidos diversos dependendo do contexto trazido para a discussão. O uso desses diferentes sentidos deve ser olhado com atenção, pois pode confundir os estudantes menos atentos e trazer dificuldades para a construção dos significados cientificamente aceitos para os conceitos estudados. Nesse sentido, vale

A HETEROGENEIDADE DO DISCURSO DOCENTE: FALANDO SOBRE SUBSTÂNCIAS A PARTIR DE DIFERENTES SITUAÇÕES

salientar que, na fala 3.4, a professora foi cuidadosa em distinguir uma posição pessoal sobre a proposição de que a água foi a base para o surgimento da vida. Ainda neste trecho, podemos perceber na fala da professora que a religião é um elemento regulador no processo de significação, desse modo, ratifica-se a visão de Silva e Nuñez (2007) na qual expressam que o contexto é significado pela relação entre pensamento e aprendizagem, isto é, o contexto fornece ferramentas culturais para a construção de sentidos e significados. Sendo assim, a religião, neste caso, parece se constituir como um contexto que oferece elementos culturais que auxiliam a forma com que a professora compreende a importância da água no surgimento da vida.

E, finalmente, na fala 3.5, a professora destaca a importância das condições físicas (CNPT) para que as propriedades da água sejam definidas, fazendo uma retomada ao modo de pensar alinhado com a visão científica do conceito de substância.

A discussão da situação 3 parece ilustrar a heterogeneidade de ideias que emergem na fala da professora, quando discute sobre uma substância química com a qual tem familiaridade, no caso a água, associada a diferentes contextos. O mesmo não ocorreu, por exemplo, quando ela tratou das substâncias que compõem o cigarro ou a fumaça do cigarro.

Vale ressaltar que os dados aqui apresentados, levantados a partir de uma entrevista, podem ser indicativos dessa heterogeneidade do pensamento e da fala podem emergir também na discussão de diferentes situações na sala de aula, a partir de processos de contextualização. Nas diferentes situações analisadas, na fala da professora Laine, podemos verificar a emergência de diferentes modos de pensar o conceito de substância, algumas que não apresentam necessariamente um compromisso com a visão científica do conceito – por exemplo, compreensões generalistas, substancializadas ou que estão voltadas para a utilidade ou aplicação das substâncias – e outras que se alinham com a visão científica - por exemplo, compreensões com ênfase em aspectos macroscópicos ou submicroscópicos, ou na abordagem de propriedades das substâncias.

É importante ressaltar que não observamos a emergência de ideias que tratavam da substância uma perspectiva relacional, ou considerando a relação massa-energia. Esse modo de pensar mais complexo não aparece comumente nas discussões sobre substância no processo de ensino e aprendizagem. No entanto, fica o desafio para que em trabalhos futuros possamos inserir situações que possibilitem a emergência desse modo de pensar, ampliando e aprofundando a compreensão do conceito de substância. A ausência do modo de pensar relacional sobre o conceito de substância corrobora com resultados encontrados na literatura (DINIZ JÚNIOR, 2014, SILVA; AMARAL, 2013, SABINO, 2015, DINIZ JÚNIOR; AMARAL; SILVA, 2015, DINIZ JÚNIOR, 2016, AMARAL; SILVA; SABINO, 2018). A complexidade e familiaridade das situações, usadas para problematização e contextualização em sala de aula, parecem desempenhar importante papel na emergência de ideias que vão desde uma compreensão mais ingênua a uma significação mais abstrata dos conceitos implicados nessas situações.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, verificamos a heterogeneidade de modos e pensar na fala de uma professora de química quando analisou situações que envolviam o conceito de substância. Apesar de termos trabalhado com uma única professora, os resultados obtidos são compatíveis com aqueles encontrados na literatura e podem contribuir para reflexões sobre o ensino de aprendizagem do conceito de substância, principalmente no que se refere a processos de contextualização e discussão em sala de aula.

Sendo assim, os resultados apontam para a necessidade de que, na formação inicial e continuada de professores, sejam discutidas com mais profundidade formas de

desenvolver processos de contextualização em sala de aula, a partir dos quais diferentes modos de pensar sobre os conceitos possam ser confrontados e compreendidos a partir dos diferentes sentidos e significados que eles ganham em contextos específicos.

Levando em consideração os resultados obtidos, defendemos a potencial contribuição da teoria do perfil conceitual como ferramenta para entendermos a heterogeneidade do pensamento e da linguagem presentes na sala de aula, o que pode trazer melhorias para o processo de construção de significados vivenciado por professores e estudantes. A discussão de diferentes modos de pensar pode ajudar professores a refletirem acerca de seus conhecimentos e, embora não tenha sido o foco neste trabalho, o reconhecimento de compromissos epistemológicos, ontológicos e axiológicos que subjazem esses modos de pensar podem se constituir como uma formação epistemológica do professor. A partir de uma dinâmica em que diferentes modos de pensar são considerados na discussão em sala de aula, acreditamos que a aprendizagem dos conceitos científicos poderá ocorrer de forma mais significativa, uma vez que a compreensão científica de fenômenos e fatos poderá ser situada entre outros sentidos dados aos conceitos.

Por fim, ratificamos a importância de levar a teoria dos perfis conceituais e os perfis conceituais para a sala de aula, e abrir mais espaço para sua inserção na formação docente, como uma forma de contribuir para a melhoria do processo de conceitualização em sala de aula.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, E. M. R.; SILVA, J. R. R. T.; SABINO, J. D. Analysing processes of conceptualization for students in lessons on substance from the emergence of conceptual profile zones. **Chemistry Education Research and Practice**. v. 19, p. 1010-1018, 2018.
- BAKHTIN, M. M. **Speech genres and other late essays**. Austin, TX: University of Texas Press, 1986.
- BUENO, F.S. **Minidicionário da Língua Portuguesa**. São Paulo. Ed. FTD, 1996.
- COBERN, W. W. Worldview theory and conceptual change in science education. **Science Education**, 80, 579-610, 1996.
- COUTINHO, F. A. **A construção de um perfil conceitual de vida**. 2005. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação, 2005.
- DEWEY, J. **Lógica: teoría de la investigación**. México: Fundo de Cultura, 1950.
- DINIZ JÚNIOR, A. I. **Análise de zonas do perfil conceitual de calor e substância em professores de Química da rede pública de Serra Talhada**. 69 f. Monografia (Graduação em Licenciatura Plena em Química), Universidade Federal Rural de Pernambuco/ Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, 2014.
- DINIZ JÚNIOR, A. I. **Análise de zonas do perfil conceitual de substância que emergem na fala de uma professora de Química da rede privada do Recife**. 200 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2016.
- DINIZ JÚNIOR, A. I.; AMARAL, E. M. R.; SILVA, J. R. R. T. Relação contexto e zona do perfil conceitual de substância em professores de Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10, 2015. **Anais...**, Águas de Lindóia-SP, 2015.
- KATO, D. S.; KAWASAKI. O significado pedagógico da contextualização para o ensino de ciências: análise dos documentos curriculares oficiais e de professores. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, 2011.

A HETEROGENEIDADE DO DISCURSO DOCENTE: FALANDO SOBRE SUBSTÂNCIAS A PARTIR DE DIFERENTES SITUAÇÕES

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aulas de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações No Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p.283-306, 2002.

MORTIMER, E. F.; EL-HANI, C. N. A **Theory of Teaching and Learning Scientific Concepts Series**: Contemporary Trends and Issues in Science Education, v. 42, XVII, p. 330, 2014.

SABINO, J. D. **A utilização do perfil conceitual de substância em sala de aula: do planejamento do ensino à análise do processo de aprendizagem dos estudantes**. 2015. 154 p. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências). Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2015.

SABINO, J. D.; AMARAL, E. M. R. Utilização do perfil conceitual de substância no planejamento do ensino e na análise do processo de aprendizagem. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, p. 245-265, 2018.

SEVERINO, A. J. **Metodologia de trabalho científico**. 23 Ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, J. R. R. T. **Um perfil conceitual para o conceito de substância**. 2011. 183 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2011.

SILVA, J. R. R. T. Diversos modos de pensar o conceito de substância química na história da ciência e sua visão relacional. **Ciência e Educação**, p. 707-722, 2017.

SILVA, J. R. R. T.; AMARAL, E. M. R. Proposta de um Perfil Conceitual para Substância. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciência**, v. 13, n. 3, 2013.

SILVA, M. G. L.; NUÑEZ, I. B. **O contexto escolar, o cotidiano e outros contextos**. Disponível em (www.agracadaquimica.com.br/quimica/arealegal/outros/187.pdf). Acesso em 15 de jan, 2007.

VIGOSTSKI, L. S. **Mind in society**: The development of higher psychological process (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner & E. Souberman, Eds.). Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.

VIGOSTSKI, L. S. The genesis of higher mental functions. In: J. V. Wertsch (Ed.). **The concept of activity in Soviet psychology** (p. 144-188). Armonk, N.Y.: Sharpe, 1981.

VIGOSTSKI, L. S. Thinking and speech (N. Minich, Trans.). In: R. W. Rieber & A. S. Carton (Eds.) **The collected works of L.S. Vygotsky** (p. 39-285). New York, NY: Plenum Press, 1987.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**. v. 35, nº 2, p. 84-91, 2013.

WERTSCH, J.V. **Vygotsky y la formación social de la mente**. Barcelona: Paidós, 1988.