

IDENTIFICANDO DIFERENTES FORMAS DE PENSAR SOBRE SUBSTÂNCIA ASSOCIADAS A DIFERENTES CONTEXTOS

IDENTIFYING DIFFERENT FORMS OF THINKING ABOUT SUBSTANCE RELATED TO DIFFERENT CONTEXTS

João Roberto Ratis Tenório da Silva¹

Ruth do Nascimento Firme², Edenia Maria Ribeiro do Amaral³

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco/Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências/
jone_ratis@yahoo.com.br

³ Universidade Federal de Pernambuco/Centro de Educação/ ruthquimica@yahoo.com.br

² Universidade Federal Rural de Pernambuco/Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências/
edsamaral@uol.com.br

Resumo

Este trabalho tem o objetivo de identificar diferentes formas de pensar o conceito de substância buscando também identificar contextos em que elas adquirem algum sentido. Para isso, tomamos por base a noção do perfil conceitual (MORTIMER, 1996) e categorias epistemológicas de Bachelard (1938/1996). Este é um estudo preliminar que visa posteriormente a proposição de um perfil conceitual para o conceito de substância. Após coletar dados em fontes diversas como: concepções prévias de alunos, livros didáticos, dicionários e trabalhos da filosofia, inicialmente, classificamos as idéias em três grandes contextos: filosófico, senso comum e contexto da ciência escolar. Na análise, verificamos que concepções inseridas em cada um desses contextos, podem apresentar características epistemológicas diferentes, o que aponta para a necessidade de um refinamento na caracterização dessas concepções e a existência de mais do que duas zonas no perfil conceitual a ser proposto.

Palavras-chave: Substância, perfil conceitual, concepções alternativas

Abstract

This paper aims to identify different forms of thinking the concept of substance searching for identifying contexts in which these ways of thinking get some meaning. For this, we consider theoretical aspects from conceptual profile notion (MORTIMER, 1995) and epistemological categories proposed by Bachelard (1938/1996). This is an initial study that must be extended toward a proposition of a conceptual profile of the concept of substance. Data were collected from various sources, such as: preliminary conceptions of students, textbooks, dictionaries and works of philosophy, initially, idea was classified in three wide contexts: philosophical, common sense and scholar science context. In the analysis, we verified that several ways of thinking about substance related to each context could be associated to different epistemological commitments, this point out to a need for more refined characterization of these ideas suggesting the existence of more than two zones for the conceptual profile to be proposed.

Keywords: Substance, conceptual profile, alternative conceptions

INTRODUÇÃO

O conceito de substância é considerado um dos mais importantes para a compreensão de diversos fenômenos e de outros conceitos chaves da química. Segundo Silveira (2003, p. 79), “o conceito de substância em química é muito importante para o desenvolvimento de uma série de conceitos básicos”. Dessa forma, justificamos a importância deste estudo acerca das concepções ou idéias existentes sobre substância com o objetivo de identificar e fazer uma análise das várias formas de pensar este conceito associadas a diferentes contextos, o que poderá contribuir para o processo de ensino-aprendizagem em sala de aula. A análise das ideias foi feita tomando por base a noção do perfil conceitual e discussões sobre as várias formas de entendimento de conceitos científicos, categorizadas por Bachelard (1938/1996). Segundo Mortimer (2000), no processo de ensino-aprendizagem, os alunos podem apresentar diferentes formas de pensar os conceitos que não serão necessariamente abandonadas e vão coexistir com as ideias científicas apresentadas na escola. Nesse sentido, pretendemos aprofundar os estudos sobre a aprendizagem do conceito de substância química em sala de aula, a partir da proposição de um perfil conceitual, em trabalho posterior.

Buscando compreender o papel das diferentes concepções que emergem na sala de aula, inicialmente, apresentamos uma breve discussão sobre algumas características que essas concepções apresentam. Em seguida, identificamos e apresentamos concepções sobre o conceito de substância, encontradas em fontes diversas, inclusive aquelas relacionadas a discussões filosóficas, analisando-as com base em algumas categorias propostas por Bachelard (1938/1996).

Concepções prévias: características gerais

É consenso na literatura em Educação em Ciências que quando um aluno chega à sala de aula, traz consigo uma variedade de concepções sobre os fenômenos, constituída nas suas experiências pessoais do seu dia-a-dia. Estas, chamadas de concepções prévias, alternativas ou informais, influenciam diretamente no processo de ensino aprendizagem. As concepções prévias não são simples informações que o aluno adquire no seu cotidiano, mas representações da realidade, fundamentadas em suas experiências mais diretas. De acordo com Pozo e Crespo (1998), podemos entender que o aluno aprendeu determinado conceito científico quando ele estabelece relações com esses conhecimentos anteriores.

No âmbito da pesquisa, foram propostas várias metodologias de ensino que levam em consideração as concepções prévias dos alunos no processo de ensino-aprendizagem. Uma delas, talvez a mais discutida, é o ensino por mudança conceitual, que prevê uma substituição das idéias anteriores dos alunos por aquelas apresentadas no ensino formal (CARVALHO et al, 2004; CACHAPUZ, 2005, MORTIMER, 1996). Na literatura, observamos algumas críticas feitas a este modelo de ensino, visto a dificuldade que os alunos têm em mudar suas concepções prévias. Além de Pozo e Crespo (1998), Mortimer (1996) apresenta uma crítica ao modelo de mudança conceitual, visto que muitos trabalhos de pesquisa demonstravam a dificuldade em fazer com que os alunos abandonassem suas ideias prévias.

Para Pozo e Crespo (1998), as concepções prévias dos alunos não devem ser consideradas como um problema ou obstáculo à aprendizagem. O problema está em fazer com que o aluno estabeleça relações entre os conceitos científicos e suas ideias, as quais traduzem uma desconexão entre a realidade do aluno e o conhecimento científico.

Essas concepções têm origem a partir das experiências sensoriais dos alunos ou da cultura a qual ele está inserido (POZO; CRESPO, 1998). Essas concepções não são algo arbitrário ou casual, nem são resultados de erro ou irregularidades ou falhas no sistema cognitivo do aluno. Ao contrário, são resultados de uma aprendizagem informal ou implícita, a qual se dá a partir de relações com outros indivíduos ou com a própria cultura do indivíduo (POZO; CRESPO, 1998)

Cachapuz, Praia e Jorge (2002) também apresentam uma discussão sobre as concepções prévias dos alunos. Assim como Pozo e Crespo (1998), eles compartilham a ideia de que elas não são simples afirmações sobre a realidade. Para Cachapuz, Praia e Jorge (2002, p. 155)

As concepções alternativas não devem, pois, ser confundidas como interpretações momentâneas ou localizadas, simples artefactos de um dado contexto situacional, resultando de simples distrações, lapsos de memória ou erros de cálculos, mas sim como potenciais modelos explicativos podendo unificar mais do que um tipo de fenômeno e resultando de um esforço consciente de teorização

Cachapuz Praia e Jorge (2002), ao investigarem o ensino por mudança conceitual, afirmam que as concepções prévias são a problemática central deste modelo de ensino. Em seu artigo, eles apresentam uma lista de várias concepções prévias de alunos relativas a alguns conceitos científicos, as quais são encontradas na literatura. Os autores ainda justificam o uso do termo “alternativa”, dizendo que serve para destacar a ideia de que tais concepções não tem o estatuto de conceitos científicos e que sendo essenciais à aprendizagem (de um dado aluno) decorrem essencialmente da experiência pessoal, da cultura e linguagem. Eles também ressaltam a importância do professor saber da existência dessas concepções e que elas não podem ser ignoradas. Para Cachapuz, Praia e Jorge (2002), essas concepções devem deixar de ser uma barreira para aprendizagem para se transformarem numa necessidade de melhor se conhecer seu significado. Assim, o professor pode agir mais adequadamente sobre elas.

As concepções prévias dos alunos podem representar várias formas de ver e entender os conceitos científicos. Alguns autores interpretam e discutem essa pluralidade de significados atribuídos aos conceitos científicos, buscando apresentar características epistemológicas e ontológicas dessas várias formas de ver e representar o mundo.

O perfil conceitual e as várias formas de representar a realidade

Na perspectiva de uma epistemologia histórica, Bachelard (1938/1996) propôs a ideia da existência de um perfil epistemológico, no qual estão colocados diferentes visões e compromissos epistemológicos para a compreensão dos conceitos. Segundo Mortimer (2000), para Bachelard

uma única doutrina filosófica não é suficiente para descrever todas as diferentes formas de pensar quando se tenta expor e explicar um simples conceito. (...) um único conceito isolado é suficiente para dispersar as filosofias e mostrar que elas são incompletas por estarem apoiadas num

único aspecto, por iluminarem apenas uma das facetas do conceito. (MORTIMER, 2000, p. 68)

Em seu livro, *A filosofia do Não*, Bachelard (1938/1996) apresenta como exemplo, o conceito de massa, que pode ser interpretado sob vários pontos de vista com diferentes compromissos epistemológicos, tais como, animismo, realismo, positivismo, racionalismo, racionalismo complexo e do racionalismo dialético. Bachelard não está sozinho ao considerar que diferentes formas de ver o mundo podem ser encontradas numa mesma pessoa. Schutz, por exemplo, fala de um mundo social que não é homogêneo, “mas mostra uma estrutura multiforme. Cada uma de suas esferas ou regiões é tanto uma maneira de perceber quanto uma forma de entender a experiência subjetiva dos outros” (SCHUTZ, 1967, p. 139 apud MORTIMER, 2000, p. 69).

Para Mortimer (1996), essas várias formas de se representar o conceito, podem ser usadas em contextos específicos. Portanto a forma científica de entender o mundo pode conviver com outras concepções dos alunos, desde que eles tenham consciência de que cada uma dessas formas é associada a um contexto específico. Baseado nas ideias de Bachelard (1938/1996) e em seu perfil epistemológico, Mortimer (1996) propõe a noção do perfil conceitual, considerando que um único conceito pode estar disperso entre vários tipos de pensamentos filosóficos e apresentar características ontológicas também diversas, de forma que qualquer pessoa pode possuir mais de uma forma de compreensão da realidade. Essas formas de compreensão da realidade poderão ser usadas em contextos apropriados (AMARAL; MORTIMER, 2001). Os estudos de conceitos a partir do perfil conceitual possibilitam a proposição de zonas caracterizadas por um conjunto de aspectos epistemológicos, ontológicos e contextuais, que podem contribuir para a elaboração de estratégias de ensino e para a análise da aprendizagem de conceitos na sala de aula.

Na literatura, encontramos proposições de perfis conceituais para alguns conceitos, como átomo e estados físicos da matéria (MORTIMER, 1996), calor (AMARAL; MORTIMER, 2001), segunda lei da termodinâmica (AMARAL; MORTIMER, 2004), reações químicas (SOLSONA, 2002), entre outros. Além da contribuição teórica para a reflexão sobre as diferentes concepções envolvidas no processo de ensino-aprendizagem, o perfil conceitual tem sido usado como suporte para a elaboração de recursos didáticos para o ensino de conceitos na sala de aula, como, por exemplo, livro didático¹ e proposições de atividades experimentais (SILVA; AMARAL, 2006).

Como mencionado anteriormente, este trabalho se constitui como uma etapa inicial de uma proposta de perfil conceitual para o conceito de substância. Este perfil conceitual poderá se constituir num instrumento didático que possibilite ao professor identificar as várias formas de se ver um conceito presente em sua sala de aula, e considerar o processo de ensino-aprendizagem como uma evolução de concepções, na qual novas formas de ver o conceito são incorporadas a outras já existentes no perfil do aluno. Nessa perspectiva, o processo de ensino-aprendizagem tem como objetivo, não só incorporar novas zonas ao perfil do aluno, mas também fazer com que ele tenha consciência dos vários contextos em que essas concepções são aplicadas.

¹ Química para o Ensino Médio. Eduardo Fleury Mortimer Andréa Horta Machado. Scipione. 2003

METODOLOGIA

Neste trabalho adotamos uma metodologia qualitativa de pesquisa, considerando uma análise da natureza de concepções encontradas em diferentes fontes, dentre as quais podemos citar: trabalhos da filosofia, livros didáticos, e dados de sala de aula. Em resumo, podemos colocar que a metodologia deste trabalho seguiu as seguintes etapas:

1 – Pesquisa bibliográfica baseada em trabalhos da filosofia e concepções sobre substância, dicionários e nos livros didáticos;

2 – Aplicação de uma questão direta a uma turma da 3ª série do ensino médio, com 13 alunos (15 a 19 anos) de uma escola pública do Recife.

3 – Análise dos dados

Os livros didáticos foram escolhidos considerando aqueles que são frequentemente adotados em salas de aula. Os livros selecionados foram:

- Química Moderna. Geraldo Camargo de Carvalho. São Paulo: Scipione, 1997.
- Química. 3ed. Ricardo Feltre. São Paulo: Moderna, 1998.
- Química. Vera Novais. São Paulo: Atual, 1993.
- Química 1: geral e inorgânica. Antônio de Paula. Belo Horizonte: Editora Lê, 1991
- Química: na abordagem do cotidiano. 1 ed. Tito Peruzzo e Eduardo Canto. São Paulo: Moderna, 1993.
- Química: conceitos básicos. 1 ed. Eduardo Silva. São Paulo: editora Ática, 2001.
- Química. 2ed. João Usberco e Edgar Salvador. São Paulo: Ed. Saraiva, 1996.

Fizemos um levantamento em textos de filosofia que apresentavam algum tipo de concepção referente a este conceito. A pesquisa bibliográfica será ampliada para a proposição do perfil conceitual. Neste caso, levantaremos também concepções encontradas em artigos que tratam de levantamento de concepções prévias, os quais apresentam algum tipo de ideia relativa ao conceito de substância, além de uma pesquisa na epistemologia do conceito (levantamento histórico).

A aplicação de uma questão foi feita a um grupo de alunos de um dos autores deste trabalho, que estava estudando o conteúdo “misturas e substâncias”, sendo, portanto, um momento propício para o levantamento de concepções. No dia da coleta de dados, apenas 13 alunos, entre 15 e 19 anos, estavam presentes e solicitamos aos mesmos que respondessem por escrito a seguinte questão: *o que você entende por substância química?* As respostas escritas pelos alunos foram analisadas.

Após a coleta dos dados, analisamos as várias concepções sobre o conceito de substância, de acordo com o contexto, fazendo um diálogo com as ideias apresentadas por Bachelard e discutidas por Silveira (2003) classificando as concepções em três contextos: filosófico, senso comum e contexto da ciência escolar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, apresentamos os resultados obtidos pela análise dos dados. Dividimos as formas de concepções levantadas em grupos, os quais representam o contexto em que elas são usadas, de acordo com a discussão apresentada neste trabalho.

Substância e o contexto filosófico

O debate acerca da noção do conceito de substância remota de muito tempo. Segundo Menegazzo (2003), essa problemática já havia interessado aos gregos, justamente pelo fato de estar relacionada com “uma fundamentação da realidade” ao questionarem acerca do que se constitui “verdadeiramente” a realidade. Preocupações de caráter metafísico acerca de que são formadas as coisas já existiam nos discursos de diferentes filósofos gregos quando falavam que as coisas existentes possivelmente eram formadas por “elementos”. De acordo com Silveira (2003, p. 55), as “especulações filosóficas sobre a existência ou ‘essência’ de todas as coisas poderiam estar relacionadas a um possível início da idéia sobre substância”.

Segundo Menegazzo (2003, p.1), “a palavra *substantia* corresponde ao verbo *substare* que significa “aquilo que está debaixo de”. Portanto segundo o mesmo autor, “supõe-se que ela seja suporte de certos acidentes que subsistem nela” e tal concepção percorreu toda a história do pensamento ocidental de Aristóteles (384-322 a.c.) até Descartes (1596-1650), quando então ao chegar em Locke (1632-1704), foi duramente criticada. Numa breve abordagem filosófica, apresentamos de forma resumida a noção de substância presente em diversos discursos e concepções filosóficas defendidas em diferentes períodos históricos:

- Aristóteles (384-322 a.c.) – “A substância é considerada como princípio (arché) e a causa (aitia), em conseqüência, como o que explica e justifica o ser da coisa. A substância é a causa primeira e o ser próprio de toda a realidade determinada [...]” (ABBAGNANO, 1969 apud SILVEIRA, 2003, p. 56).
- Descartes (1596-1650) – Substância é “uma coisa que não necessita de nenhuma outra para existir” (HESSEN, 2003, p. 149).
- Espinosa (1632-1677) – Substância “é aquilo que é em si mesmo, e é concebido através de si mesmo, em outras palavras, aquilo cuja concepção não precisamos de nenhuma outra coisa a partir da qual ele tem que ser formado” (HESSEN, 2003, p. 149).

A seguir apresentaremos algumas das posturas filosóficas e as suas respectivas concepções de substância, da forma como foi apresentada por Hessen (2003, p. 149):

- Idealismo subjetivo – “a substância é unicamente uma representação em nós”.
- Idealismo lógico – substância “é a relação que as notas características de um conceito mantém entre si”.
- Fenomenalismo – “substância é uma forma de pensamento”.
- Realismo – “a substância significa um fato metafísico objetivo cuja existência independe da consciência cognoscente”.

De um modo geral, podemos perceber que as noções sobre substância apresentadas nos discursos e nas posturas filosóficas citadas acima, relacionam-se às questões existenciais e às concepções sobre o mundo real e metafísico. Corroboramos dessa forma com o pensamento de Silveira (2003) ao mencionar que uma visão na qual

tudo se explica pelo fato da substância ser a essência de todas as coisas, caracteriza a substância como uma “substância metafísica”.

Substância e o contexto do senso comum

A seguir, apresentamos as fontes de pesquisa nas quais encontramos formas de pensar próximas do senso comum. Mesmo sendo um tipo de concepção próxima de um conhecimento ingênuo, realista, fundamentado em experiências intuitivas e sensoriais, também encontramos esse tipo de concepção nos livros didáticos, como mostrado abaixo:

- Concepções de alunos

“Substâncias químicas são ‘partes’ que ao serem misturadas podem formar outras substâncias”

“Substância química é o fortalecimento de diversas coisas, como remédios e outros produtos”.

“Substância química é o produto tóxico que causa mal à saúde”.

- Dicionário de química e da língua portuguesa

Substância é “cada uma das espécies químicas que constitui o universo” (SARDELLA e MATEUS, 1990, p.276)

“Substância é a parte real, essencial, de alguma coisa” (FERREIRA, 1988, p. 614).

“Substância é a natureza de um corpo, aquilo que lhe define as qualidades materiais” (FERREIRA, 1988, p. 614).

“Substância é o que é necessário à vida, é o que alimenta”. (FERREIRA, 1988, p. 614).

- Livros didáticos

“Substância é um material que apresenta aspecto uniforme e possui um conjunto de propriedades constantes” (SILVA, 2001, p. 45).

Substância “é cada tipo diferente de matéria, podendo ser sólida, líquida e gasosa” (PAULA, 1991, p. 13).

Substância no contexto da ciência escolar

Consideramos que aquelas concepções sobre substância que estão suportadas implícita ou explicitamente em modelos ou explicações científicas e com um maior nível de

complexidade são pertencentes ao contexto científico. Para este trabalho, focamos mais especificamente, o contexto da ciência escolar. Podemos encontrar esse modo de pensar substância, com maior frequência, em livros didáticos, trabalhos acadêmicos e nas discussões da comunidade científica, de um modo geral. Nessas concepções, são considerados aspectos como: uma visão microscópica da matéria e o entendimento das propriedades dos materiais no momento de representar o conceito. Abaixo apresentamos essas concepções e as fontes de pesquisa nas quais foram encontradas. São concepções usadas com maior frequência no contexto escolar. Isso é percebido ao se verificar que a fonte de pesquisa a qual encontramos com maior frequência esse modo de conceber o conceito de substância, foi o livro didático.

- Livros didáticos

Substância “é toda matéria cuja fusão e ebulição ocorre a uma temperatura constante (ou seja, desde de que se inicie a mudança de estado até o seu final não se observa variação de temperatura)” (PERUZZO; CANTO, 1993, p.16).

“Substância é todo material que se caracteriza por apresentar composição, densidade, PF, PE e outras propriedades constantes” (CARVALHO, 1997, p. 125).

Substância “refere-se a um tipo de matéria que apresenta a mesma composição em toda a sua extensão, isto é, constituídas por unidades químicas iguais, sejam moléculas, sejam átomos isolados” (USBERCO; SALVADOR, 1996, p. 94).

Substância pura “é aquela constituída por moléculas quimicamente iguais” (NOVAIS, 1993, p. 55).

- Concepções de alunos

“Substancia é o produto das ligações entre duas ou mais moléculas”.

“É a reunião de vários átomos de um mesmo elemento químico ou elementos diferentes unidos por uma ligação química”

- Dicionário de química

“Substância pura: matéria formada por um conjunto de moléculas quimicamente iguais” (SARDELLA; MATEUS, 1990, p.276).

Com relação ao contexto da ciência escolar, Oliveira (1995) põe em questão a epistemologia do conceito de substância relacionando com seu uso na sala de aula. Ele discute a “química substancialista”, como forma de substancialização de vários conceitos químicos. O autor apresenta o conceito de substância como um “mito” e, para isso, utiliza-se da concepção de Substancialismo (BACHELARD, 1972). Para Bachelard (1972 apud OLIVEIRA, 1995), o substancialismo é a idéia de que as propriedades substanciais são atributos inalienáveis dos materiais. Segundo o autor, esse tipo de concepção permanece na química “pós-lavoiseriana” e que hoje, sendo o substancialismo uma crença bastante enraizada, a literatura didática de química tem se utilizado dele fartamente.

Para discutir sobre as diversas formas de compreender o conceito de substância a partir das diferentes posturas filosóficas, tomamos por base a epistemologia histórica de Bachelard (1938/1996), o que será mostrado a seguir.

Substância em diversas perspectivas filosóficas

A partir da dimensão filosófica apresentada por Bachelard (1938/1996), podemos analisar alguns aspectos das formas de pensar o conceito de substância e identificá-las com contextos específicos. Silveira (2003), ao tratar da epistemologia de Bachelard, apresenta obstáculos que se colocam na construção de conceitos científicos, e inicia sua discussão sobre substância a partir do obstáculo realista. Bachelard relaciona este obstáculo ao que denomina de realismo ingênuo, que implica em uma perspectiva de real absoluto ou verdadeiro associado à experiência primeira, na qual a observação macroscópica torna-se argumento para a verificação de uma verdade. Assim, tirar conclusões a partir daquilo que se observa, resulta em um obstáculo realista que poderá impedir a “racionalização do fenômeno observado” (SILVEIRA, 2003, p. 36).

Considerando essa perspectiva, a substância pode ser compreendida como possuidora de características comumente chamadas de propriedades (cor, odor, forma etc) passíveis de serem observadas como real, “uma substância possui a riqueza do real, podendo ser reconhecida pelas suas propriedades, por aquilo que é real” (SILVEIRA, 2003, p. 36). Dessa forma, de acordo com o autor tirar conclusões a partir de fatos observados obstaculiza a racionalização da noção de substância.

Neste trabalho, vamos considerar que os compromissos filosóficos implicados em diferentes concepções não necessariamente se constituem como obstáculos, e podem estar associadas a um contexto específico. Por exemplo, uma concepção realista da substância, como apresentada por Silveira (2003), pode ser associada a concepções que emergem no contexto do senso comum, no qual prevalecem as percepções mais visíveis e sensíveis e não há um compromisso com explicações elaboradas sobre as coisas.

Silveira (2003) também mostra a postura filosófica substancialista de Bachelard para os conceitos científicos. A química é caracterizada como uma ciência exata por estudar as transformações das substâncias materiais que podem ser observadas e caracterizadas a partir de propriedades físicas e químicas. Segundo Silveira (2003, p.42):

esta relação entre o realismo do olhar (do concreto) com as substâncias e suas propriedades vai fundamentar o substancialismo e caracterizar um dos mais difíceis obstáculos a ser rompido dentro da química, o obstáculo substancialista.

Nesse sentido, o substancialismo sugere a idéia de que as propriedades são atributos inseparáveis das substâncias, ou seja, são substanciais. Assim, “as substâncias são caracterizadas por predicados (qualidades ou propriedades) que possuem sua razão de existir no interior mais profundo das substâncias” (SILVEIRA, 2003, p. 43). Dessa forma, no pensamento substancialista, a substância possui tanto qualidades que se exteriorizam como conserva um interior oculto. Segundo Oliveira (1995), no período da alquimia, essa crença levava a ações de tentar abrir as substâncias buscando alcançar e/ou encontrar qualidades nelas ocultas, levando o homem a descobrir “os mais recônditos segredos da matéria”.

Concepções sobre substância, implicadas com o pensamento substancialista descrito acima, possuem uma dimensão que traz combinada a investigação de aspectos

materiais e existenciais e podem ser associadas mais frequentemente ao que denominamos de contexto filosófico. É importante ressaltar que, tais concepções também emergem em outros contextos coexistindo com idéias mais racionais sobre as substâncias.

Silveira (2003) afirma que existe um caminho rumo à racionalização de um conceito. Dessa forma, aponta para a descoberta das leis ponderais, o uso racional da balança e a incorporação de modelos atômicos para a matéria, como fatores que contribuíram para a construção de uma concepção racional de substância. Ainda de acordo com Silveira (2003, p. 66):

a idéia de construir uma substância de acordo com propriedades pré-planejadas provoca uma ruptura com a noção de substância como essência de todas as coisas e com a compreensão das propriedades como atributo nato da substância. O racionalismo das substâncias químicas permite olhar as propriedades como fruto das interações e relações [...].

Segundo este autor, essa noção racional de substância permite a compreensão da matéria em nível microscópico, caracterizado a partir de modernos equipamentos e sofisticados modelos científicos. As concepções encontradas no contexto científico apresentam esse tipo de compromisso epistemológico. No contexto da ciência escolar, concepções científicas podem ser construídas com essa dimensão. Vale ressaltar que esse processo de construção é complexo e envolve concepções associadas a outros contextos, o que demanda uma atenção especial ao processo de ensino-aprendizagem, principalmente no que se refere à proposição de estratégias para a discussão em sala de aula.

CONCLUSÕES

Várias formas de se compreender o conceito de substância foram encontradas. Percebemos que essas formas de pensar são usadas em contextos específicos e podem coexistir no processo de aprendizagem dos conceitos científicos.

Verificamos que o processo de categorização dessas concepções e a associação das mesmas a contextos específicos não é uma tarefa fácil, principalmente se considerarmos a heterogeneidade do pensamento dos indivíduos nos diversos contextos em que vive e atua. As categorias epistemológicas de Bachelard apontam para algumas possibilidades de categorização, mas outros trabalhos devem ser utilizados em contrapartida à idéia de obstáculo epistemológico. Características epistemológicas, ontológicas e contextuais semelhantes e presentes nas diferentes formas de compreender o conceito de substância deverão ser estudadas para caracterizar possíveis zonas de um perfil conceitual. Estas zonas, não necessariamente, devem seguir as categorias epistemológicas de Bachelard, mas podem e devem ser ampliadas. Nos resultados, apresentamos basicamente três contextos (filosófico, senso comum e contexto da ciência escolar) nos quais podemos situar as concepções. Porém, em cada contexto mais de uma zona para o perfil conceitual poderá ser proposta.

Este trabalho contribuiu como uma análise inicial das várias formas de se entender o conceito de substância, e, futuramente, um perfil conceitual será proposto para este conceito, com base não só nestes resultados iniciais, mas na pesquisa que está em andamento. A proposição de um perfil conceitual para este conceito pode contribuir para a elaboração de estratégias didáticas que possibilitem uma ampla discussão em sala de aula.

REFERÊNCIAS

AMARAL, E. M. R., MORTIMER, E. F. Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de calor. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo horizonte. v. 1 n. 3 p. 1-16. 2001

_____. Un perfil conceptual para entropia y espontaneidad: una caracterizacion de lãs formas de pensar y hablar en el aula de química. **Educacion química**, n.3: 60 – 75. 2004

BACHELARD, G. **A formação do Espírito Científico**. Rio de Janeiro Contraponto editora. 314p. 1938/1996.

_____. **Conhecimento comum e conhecimento científico**. In: Tempo Brasileiro São Paulo, n. 28, p. 47-56, 1972.

CACHAPUZ et al. (Org.). **A necessária renovação do ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez. 264p. 2005.

CARVALHO, A. M. P.. **Critérios Estruturantes para o Ensino das Ciências**. In: _____ (org.) **Ensino de ciências – Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning. 2004 p. 1 – 17.

CARVALHO, G. C. **Química Moderna**. São Paulo: Scipione, 1997.

FELTRE, R. **Química**. 3ed. São Paulo: Moderna, 1998.

FEREIRA, A. B. **Dicionário Aurélio básico da língua portuguesa**. São Paulo: Ed. Nova Fronteira, 1988.

HESSEN, J. **Teoria do conhecimento**. 2 ed. São Paulo: Martins Fontes. 293p. 2003.

MENGAZZO, L. **A crítica de Berkeley à noção de substância de Locke**. 2003

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos?. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.1, p.20-39, 1996.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG. 383p. 2000.

NOVAIS, V. L. D. **Química**. São Paulo: Atual, 1993.

OLIVEIRA, R. J., O Mito da Substância. **Química Nova na Escola** São Paulo. v. 1 n 1. p. 8 – 11. 1995.

PAULA, A. **Química 1: geral e inorgânica**. Belo Horizonte: Editora Lê, 1991.

PERUZZO, T.M; CANTO, Eduardo L. de. **Química: na abordagem do cotidiano**. 1 ed. São Paulo: Moderna, 1993.

POZO, J. I. M; CRESPO, M. A. G. **Aprender y enseñar ciência: Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico**. Madrid: Ediciones Morata. 330p. 1998.

SARDELLA, A.; MATEUS, E. **Dicionário escolar de química**. 2 ed. São Paulo: Ed. Ática, 1990.

SCHUTZ, A. **The phenomenology of the social world**. New York: Northwestern University Press. 1967. In: MORTIMER, E. F. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG. 383p. 2000.

SILVA, E. R. **Química: conceitos básicos**. 1 ed. São Paulo: editora Ática, 2001.

SILVA, J. R. R. T.; AMARAL, E.M.R. Proposta de abordagem para o ensino de reações químicas a partir da noção de perfil conceitual. In: ALBUQUERQUE, U.P.; VERAS, A.S.C.; FREIRE, F.J.; LIRA JÚNIOR, M.A. (Org.). **Caminhos da Ciência**. 1 ed. Recife: EDUFRPE, vol.1, 2006. p.259-273.

SILVEIRA, M. P. **Uma análise epistemológica do conceito de substância em livros didáticos de 5^a a 8^a séries do ensino fundamental**. 2003. Dissertação de mestrado. Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, São Paulo

SOLSONA, N.; IZQUIERDO, M.; DE JONG, O. Exploring the development of students' conceptual profiles of chemical change. **International Journal of Science Education**, v. 25, n.1, p. 3-12. 2002.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. **Química**. 2ed. São Paulo: Ed. Saraiva, 1996.