



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

**A UTILIZAÇÃO DO PERFIL CONCEITUAL DE SUBSTÂNCIA EM SALA DE
AULA: DO PLANEJAMENTO DO ENSINO À ANÁLISE DO PROCESSO DE
APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES**

JAQUELINE DANTAS SABINO

RECIFE-PE
AGOSTO/2015



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**A UTILIZAÇÃO DO PERFIL CONCEITUAL DE SUBSTÂNCIA EM SALA DE
AULA: DO PLANEJAMENTO DO ENSINO À ANÁLISE DO PROCESSO DE
APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES**

**Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em Ensino de
Ciências na Universidade Federal Rural de
Pernambuco como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Ensino de
Ciências.**

JAQUELINE DANTAS SABINO

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Edenia Maria Ribeiro do Amaral

**RECIFE- PE
AGOSTO/ 2015**

JAQUELINE DANTAS SABINO

A UTILIZAÇÃO DO PERFIL CONCEITUAL DE SUBSTÂNCIA EM SALA DE AULA: DO PLANEJAMENTO DO ENSINO À ANÁLISE DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Ensino de Ciências na Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Prof^a. Dr^a. Edenia Maria Ribeiro do Amaral (Orientadora)

BANCA EXAMINADORA

Prof. PhD Eduardo Fleury Mortimer – UFMG

Profa. Dra. Helaine Sivini Ferreira – UFRPE

Profa. Dra. Ruth do Nascimento Firme – UFRPE

Resultado: _____

Data: ____/____/____

Dedico este trabalho a minha mãe que é para mim um exemplo de coragem e de força, que me ensinou desde cedo a lutar para alcançar meus objetivos, ao meu noivo Thiago que sempre acreditou em mim me apoiando e tendo paciência nos momentos de mais difíceis e meus irmãos Natália, Juliana e Júnior que sempre me incentivaram acreditando mais em mim do que eu mesma.

AGRADECIMENTOS

Foi longo o caminho até chegar até aqui e muitos foram aqueles que me ajudaram e que de alguma forma me fizeram chegar até onde cheguei.

Agradeço primeiramente a Deus que autor e consumidor de tudo sem a permissão dEle nada é possível.

À minha família que sempre me apoiou e acreditou em mim, tendo paciência nos momentos mais delicados.

Agradeço a minha Professora e orientadora Edenia Maria Ribeiro do Amaral. Por aceitar me orientar no mestrado, por todas as orientações e conversas, pela paciência e calma que só a senhora tem (hehe), e por me ensinar muito mais do que teorias da educação. Eu me sinto muito honrada por ser sua orientanda e muito feliz por ter convivido com a senhora nesse período.

Agradeço a Professora Ana Maria Alves e ao Professor José Aécio que são meus eternos mestres que me incentivaram a ingressar no mestrado e sempre acreditaram em mim.

Ao colégio Grande Passo que depositou sempre confiança em mim permitindo que eu realizasse esta pesquisa, em especial agradeço a Luciana Pinheiro, Mariana Carvalho e Patrícia Cardoso pela compreensão neste período.

Aos meus alunos Luiza, João, Caio, Giovanna, Teresa, Matheus, Ítalo, William, Wanessa, Rebeca, Malu e Duda, sem vocês eu não teria conseguido, obrigado pelo empenho e participação.

Aos meus amigos do grupo mestres das ciências por tornar esse período inesquecível, por proporcionar momentos de muita troca de conhecimento e também momentos de descontração.

Aos meus companheiros do NUPEDICC pelas reuniões enriquecedoras e nossas discussões que me ajudaram no processo de construção deste trabalho.

As minhas amigas Marcela, Amanda, Mariana, Josi, Raquel e Rhuana pela ausência muitas vezes, e pela paciência em ouvir tantas vezes os meus desabafos.

Agradeço a João que me ajudou muito me dando muitas dicas valiosas para a realização da minha pesquisa.

Agradeço a CAPES pela bolsa concedida e pelo incentivo financeiro recebido ao longo desses dois anos para a minha formação.

O saber a gente aprende com os mestres e os livros. A sabedoria se aprende é com a vida e com os humildes. (CORA CORALINA)

RESUMO

Este estudo teve como principal objetivo analisar a emergência de zonas do perfil conceitual de substância e o processo de conceituação vivenciado por alunos quando envolvidos em diferentes atividades estruturadas em uma sequência de ensino e aprendizagem (TLS). Nele foram envolvidos alunos do 9º ano do ensino fundamental de uma escola privada de Recife. O percurso metodológico foi constituído em duas etapas: planejamento e estruturação de uma sequência de ensino e aprendizagem (TLS) utilizando para o seu desenho a perspectiva de Mehéut (2005), os elementos da teoria da atividade de Leontiev (1978), e a teoria do perfil conceitual proposta por Mortimer (1995); aplicação e análise das etapas vivenciadas ao longo da sequência. As aulas foram videogravadas, interações discursivas relevantes foram transcritas e zonas do perfil que emergiram nas falas dos alunos foram categorizadas e organizadas em planilhas do Microsoft Excel®. Além disso, foi aplicado um questionário com toda a turma e feita uma entrevista com os dois alunos mais participativos na TLS. Os resultados mostraram que quatro zonas do perfil conceitual de substância emergiram ao longo das aulas, na fala de todos os alunos, as atividades desenvolvidas promoveram mudanças na emergência de zonas do perfil conceitual dos alunos e também a partir delas foi possível observar o processo de conceituação vivenciado por alguns alunos. Observamos também que a emergência de determinadas zonas é influenciada pelo tipo de atividade realizada em sala de aula, dependendo do contexto que ela evidencia. Por exemplo, ideias intuitivas sobre substância (zona generalista) emergiram predominantemente no levantamento inicial de concepções dos alunos e em atividade de estudos históricos e contextuais do conceito. A realização desta pesquisa mostrou um aspecto relevante para a prática docente: a importância de o professor ter consciência de zonas do perfil conceitual do conceito a ser ensinado, uma vez que elas desempenharam um importante papel, não só para o planejamento das atividades, mas também na mediação e direcionamento das discussões nas aulas.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the emergence of the zones for conceptual profile of substance and the process of conceptualization experienced by students when involved in different structured activities in a teaching learning sequence (TLS). In it were involved students in year 8, in a private elementary school, Recife, Brazil. The methodology was structured in two steps: planning and structuring of a sequence of teaching and learning (TLS) using ideas proposed by Mehéut (2005), elements of the theory of activity by Leontiev (1978), and the theory of conceptual profile proposed by Mortimer (1995); application and analysis of lessons experienced along the TLS. Three lessons were video recorded, relevant pieces of the discursive interactions were transcribed in order to identify zones of the profile that emerged in the students' speeches. These pieces of speeches were categorized and organized starting from Microsoft Excel® spreadsheets for analysis. In addition, a questionnaire was applied to the entire class and an interview was performed with the two students more engaged in TLS. The results showed that four zones of the conceptual profile of substance emerged along the lessons in the students' speeches; and activities promoted changes in the emergence of zones for conceptual profile. From changes in the emergence of the zones, was possible to observe the process of conceptualization experienced by some students. We note that the emergence of certain zone in the lessons seem associated to the context addressed by some activities and tasks. For example, intuitive ideas about substance (generalist zone) emerged predominantly in the answers to the questionnaire, also when students discussed on historical and contextual conceptions related to substance. We observed an increase tendency for emergence of rationalist zone of the conceptual profile. Results point out an important aspect for the teaching practice: the importance of the teacher being aware of the zones in conceptual profiles of the concept in focus, since they played an important role, not only for planning the activities, but also in mediation and direction of the discussions in the lessons.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Relação entre as visões de substância e as zonas do perfil conceitual Fonte: SILVA, p.147, 2011.	24
Quadro 2: Critérios estruturantes organizados a partir da perspectiva da TSL. Fonte: RODRIGUES; FERREIRA (2011, p.7).....	38
Quadro 3: Respostas obtidas na primeira questão do questionário.	52
Quadro 4: Respostas obtidas na segunda questão do questionário.	54
Quadro 5: Respostas obtidas na terceira questão do questionário.	55
Quadro 6: Respostas obtidas no item A da quarta questão do questionário.....	56
Quadro 7: Respostas obtidas no item B da quarta questão.	57
Quadro 8: Respostas obtidas no item C da quarta questão.	58
Quadro 9: Respostas obtidas no item D da quarta questão.	59
Quadro 10: Respostas obtidas na quinta questão.....	60
Quadro 11: Respostas obtidas na sexta questão do questionário.	61

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Esquema com a estrutura da atividade	30
Figura 2: Esquema de descrição dos elementos presentes em uma TSL	34
Figura 3: Simulação digital dos estados físicos da matéria em nível microscópico.	42
Figura 4: Planilha utilizada como ferramenta de análise.	49
Figura 5: Emergência de zonas do perfil conceitual que emergiram no questionário.	62
Figura 6: Emergência de zonas do perfil conceitual que emergiram na aula	64
Figura 7: Emergência de zonas do perfil conceitual que emergiram na aula 2.	71
Figura 8: Emergência de zonas do perfil conceitual que emergiram na aula 3.	77
Figura 9: Emergência de zonas do perfil conceitual ao longo das aulas.	83
Figura 10: Emergência de zonas do perfil conceitual em diferentes momentos da TLS - Laura	85
Figura 11: Emergência de zonas do perfil conceitual em diferentes momentos da TLS - José	88
Figura 12 Emergência de zonas do perfil conceitual em diferentes momentos da TLS – Carlos.	91
Figura 13: Emergência de zonas do perfil conceitual em diferentes momentos da TLS - Miguel	92
Figura 14: Emergência de zonas do perfil conceitual em diferentes momentos da TLS - Valentina.	94
Figura 15: Emergência de zonas do perfil conceitual em diferentes momentos da TLS - Rafaela	95
Figura 16: Emergência de zonas do perfil conceitual em diferentes momentos da TLS - Bernardo.	97

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
CAPÍTULO 1.....	17
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
1.1 A TEORIA DO PERFIL CONCEITUAL.....	17
1.2 O PERFIL CONCEITUAL DE SUBSTÂNCIA	20
1.2.1 Zona essencialista.....	24
1.2.2 Zona generalista	25
1.2.3 Zona Substancialista	25
1.2.4 Zona racionalista	26
1.2.5 Zona Relacional.	26
1.3 TEORIA DA ATIVIDADE.....	28
1.4 SEQUÊNCIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM	33
CAPÍTULO 2.....	36
DESENHO METODOLÓGICO	36
2.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	36
2.2 SUJEITOS E CONTEXTO DA PESQUISA.....	36
2.3 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA	37
2.4.1 Elaboração da sequência de ensino e aprendizagem -TLS.....	38
2.4.2 Etapas da TLS.....	40
2.5 ANÁLISE DOS DADOS.....	47
CAPÍTULO 3.....	50
RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
3.1 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO	50
3.2 ANÁLISE DAS AULAS	62
3.2.1 Aula 1.....	62
3.2.2 Aula 2.....	70
3.2.3 Aula 3.....	75

3.3 ANÁLISE DA EMERGÊNCIA DE ZONAS DO PERFIL CONCEITUAL NAS FALAS DE ALUNOS	82
3.4 TRAJETÓRIAS DE APRENDIZAGEM E TOMADA DE CONSCIÊNCIA	98
3.4.1 Laura - Entrevista.....	100
3.4.2 Questionário final.....	103
3.4.3 José- Entrevista.....	107
3.4.4 Questionário final.....	109
CAPÍTULO 4.....	114
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	114
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	117
ANEXO 1	122
ANEXO 2	124
ANEXO 3	129
ANEXO 4	134
ANEXO 5	135

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem por objetivo elaborar e aplicar uma sequência didática, utilizando como base para a sua estruturação o perfil conceitual de substância, visando analisar a elaboração de estratégias didáticas, bem como avaliar o impacto dessas estratégias no processo de aprendizagem dos alunos.

Acreditamos que o fato de a maioria dos alunos apresentarem dificuldades e falta de interesse pelos conceitos químicos, não seja uma novidade, assim nas últimas décadas o número de pesquisas realizadas na área para tentar mapear essas dificuldades e desenvolver estratégias que as minimizem cresceram significativamente. (SCHNETZLER, 2002).

Atualmente, encontramos na literatura pesquisas na área de ensino de química, relacionadas a inovações metodológicas, análise de recursos didáticos, uso de ferramentas digitais (MORAES, PAIVA, 2007; MENDES, SANTANA e JÚNIOR, 2015) e outros. E os resultados alcançados com estas pesquisas mostram que há um avanço, e algumas das dificuldades vêm sendo superadas não só por alunos, mas também por professores (OLIVEIRA; MIRANDA; NETO, 2008).

O grande desafio é fazer com que pesquisas realizadas na academia cheguem de fato nas escolas, pois muitas vezes os professores que atuam na educação básica não são pesquisadores e/ou não participam de grupos ou fóruns que discutem questões de ensino e aprendizagem. Por sua vez os pesquisadores, em sua maioria, são professores de ensino superior, e não vivenciam a realidade enfrentada todos os dias na sala de aula. Uma consequência gerada por esse impasse, é que a maior parte das pesquisas realizadas na área de ensino de química consegue impactar de forma limitada a realidade na sala de aula, pois o processo de articulação entre o contexto científico e as escolas é complexo e demanda ações institucionais nem sempre fáceis de implementar. Além disso, por não estarem conectadas à realidade escolar, algumas pesquisas são de difícil aplicação no cotidiano da sala de aula.

Esse quadro vem mudando nos últimos anos com a criação de programas, como o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), que

buscam unir a experiência dos professores da educação básica com pesquisas e conhecimento científico produzido na universidade. A presença de alunos de graduação na escola, que na maioria das vezes atuam como peça chave para a articulação de questões que emergem do contexto escolar e científico, traz uma grande contribuição para todos os envolvidos (STANZANI; BROIETTI; PASSOS, 2012).

A principal motivação para a realização deste trabalho é o fato de acreditar que, unindo pesquisa e prática, é possível desenvolver estratégias didáticas que possam contribuir de forma relevante para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, no contexto da sala de aula, beneficiando professor e aluno. Dessa forma, nesta pesquisa, tivemos a pretensão de elaborar e aplicar uma sequência didática tomando por base a teoria do perfil conceitual, proposta por Mortimer (1995; Mortimer; El-Hani, 2014), para trabalhar o conceito de substância. Para isso, foi utilizado o perfil conceitual de substância proposto por Silva (2012) em uma dissertação de mestrado, pois acreditamos que, por meio de zonas do perfil conceitual, é possível orientar o ensino e acompanhar mais de perto o processo de aprendizagem do conceito vivenciado pelos alunos, buscando compreender melhor as visões que eles expressam nas discussões em sala de aula.

O conceito de substância foi escolhido, por ser um conteúdo que é trabalhado no Ensino Fundamental e Ensino Médio, e que quando bem estruturado, pode servir de base para aprendizagem de novos conceitos (LACERDA; CAMPOS; JUNIOR, 2012). Na literatura, existe uma ampla discussão acerca do conceito de substância, e dos obstáculos enfrentados no processo de ensino e aprendizagem do mesmo. O conceito de substância pode ser considerado um “conceito estruturante”, que segundo Gagliardi (1988) são aqueles que uma vez que foram construídos pelo aluno acarreta uma estruturação de seu sistema conceitual, o que possibilita a continuidade da aprendizagem.

Um dos obstáculos enfrentados no ensino e aprendizagem do conceito de substância é a pluralidade de visões atribuídas a este conceito. Alguns trabalhos na literatura (OLIVEIRA, 1995; OKI, 2002; LACERDA; CAMPOS; JUNIOR, 2012) discutem essas diferentes visões do conceito, e defendem que para vencer essas dificuldades é necessário o conhecimento de sua epistemologia. Oliveira (1995)

mostra como as questões históricas e epistemológicas influenciam no processo de aquisição do conceito, uma vez que as diferentes visões apresentadas desde as primeiras correntes filosóficas até hoje, influenciam, por exemplo, concepções não científicas sobre o conceito de substância.

Diferentes visões sobre substância que surgiram ao longo da história parecem estar alinhadas com diferentes modos de pensar sobre o conceito de substância que aparecem de forma variada em contextos diversos. Para Bachelard (1996.apud Gomes; Oliveira, 2007) essas diferentes visões configuram-se como obstáculos epistemológicos, em que essas diferentes visões precisam ser rompidas (OLIVEIRA, 1995). Para Mortimer (1995) não é necessário que haja a substituição conceitual, mas sim uma mudança de perfil conceitual, de modo que o indivíduo tenha consciência da existência das diversas visões do conceito e utilize-as de acordo com o contexto. Para o autor, essas diferentes visões configuram-se como zonas que compõem o perfil conceitual.

A teoria do perfil conceitual foi proposta por Mortimer (1995) buscando estruturar diferentes formas de pensar sobre um mesmo conceito que podem coexistir em um indivíduo e, dessa forma, acompanhar a evolução conceitual no processo de ensino e aprendizagem. Essas variações de pensamento acerca de um conceito constituem zonas em um perfil conceitual e estão relacionadas com as raízes epistemológicas e/ou ontológicas do conceito em foco. A caracterização do perfil de concepções relativo a um conceito traz uma dimensão ampla dos significados que os alunos podem atribuir a este conceito, e isso, utilizado em sala de aula, pode contribuir para que o professor tenha mais clareza sobre as dificuldades enfrentadas pelos alunos. Assim, o perfil conceitual pode se tornar uma ferramenta potente para o desenvolvimento de estratégias e práticas aplicadas em sala e para o acompanhamento do processo de aprendizagem. Para Ribeiro (2013), a compreensão do perfil conceitual permite:

- 1) a possibilidade de utilização da noção de perfil conceitual para o acompanhamento da evolução das ideias que os indivíduos podem ter de um determinado conceito; 2) a íntima relação entre a constituição das diferentes zonas de um perfil conceitual e a influência do contexto; 3) a tomada de consciência da diversidade de significados que um conceito pode admitir e as implicações deles para os processos de ensino e de aprendizagem dos conceitos que estão em jogo. (RIBEIRO, 2013, p.59)

Na literatura, muitas pesquisas apresentam propostas de perfis conceituais para conceitos em várias áreas do conhecimento como biologia, matemática, química e física (RIBEIRO, 2013; NICOLLI; MORTIMER, 2012; FILHO, 2010; COUTINHO; MORTIMER; EL-HANI, 2007, AMARAL; MORTIMER, 2004, 2001 e outros). A maioria das publicações traz a proposta do perfil conceitual para um determinado conceito, porém poucos trabalhos trazem como proposta a utilização deste como estratégia para estruturação de atividades que possam contribuir de maneira efetiva no processo de aprendizagem dos alunos em sala de aula. Consideramos que para que haja contribuição desta teoria de forma direta no processo de aprendizagem é necessária a utilização desses perfis como ferramenta no desenvolvimento de atividades em sala de aula.

Acreditamos que uma das maiores contribuições que o perfil conceitual pode trazer para o processo de aprendizagem de um conceito, em sala de aula, é a sua utilização como um instrumento para o planejamento e análise no ensino de ciências, uma vez que, quando o professor conhece e tem domínio sobre diferentes formas que seus alunos pensam a respeito de determinado conceito, ele pode identificar mais facilmente os obstáculos enfrentados pelos alunos na aprendizagem do conceito, e dessa forma elaborar estratégias que ajudem os alunos a mapear e ter consciência sobre suas concepções e modos de aprendizado.

Assim, este trabalho busca uma aplicação prática do perfil conceitual de forma a avaliar a sua utilização como estratégia em sala de aula, para isso se faz necessária uma pesquisa aprofundada sobre o perfil conceitual de substância e sobre a estruturação de uma sequência didática tomando por base esse perfil. Diante disso surge questão de pesquisa que orienta este trabalho. Como uma sequência de ensino e aprendizagem estruturada tomando como base o perfil conceitual de substância contribui efetivamente para a emergência das zonas deste perfil e para o processo de conceituação dos alunos em sala de aula?

Para dar suporte a esta questão de pesquisa optamos por propor uma sequência didática (*Teaching Learning Sequence* -TLS), pois como o objetivo é trabalhar a teoria do perfil conceitual de substância, a TLS servirá como uma metodologia que irá materializar esta percepção na prática docente. Com isso, pretendemos analisar o processo de conceituação vivenciado pelos alunos a partir de

possíveis mudanças observadas na emergência de zonas do perfil conceitual identificadas nas falas dos alunos. Temos como primeiro desafio elaborar as atividades que irão compor a sequência didática, de forma que estas realmente venham contribuir de maneira eficiente no processo de construção de conceitos em sala de aula, utilizando os aspectos do perfil discutidos neste trabalho.

Para orientar a elaboração das atividades que irão compor a sequência didática, utilizaremos como aporte teórico a teoria da atividade proposta por Alexei Nikolaevich Leontiev (1978). Para Leontiev, toda atividade humana apresenta uma estrutura com invariantes: sujeito, objeto, motivos, objetivo, sistema de operações, a base orientadora da ação, as condições de realização e o produto (NUÑEZ, 2009). Com base nas discussões que Leontiev (1978) faz a respeito da atividade, pretendemos identificar esses elementos invariantes nas atividades propostas, que farão parte da estruturação de uma TLS que possa produzir efeito significativo no processo de ensino e aprendizagem.

Diante do exposto, e considerando a questão de pesquisa, em resumo pretendemos elaborar uma sequência didática, utilizando como aporte teórico a teoria do perfil conceitual e a teoria da atividade de Leontiev (1978). Com isso, delineamos os objetivos desta pesquisa.

Objetivo geral

Analisar a emergência de zonas do perfil conceitual de substância e o processo de conceituação vivenciado por alunos quando envolvidos em diferentes atividades estruturadas em uma sequência de ensino e aprendizagem.

Objetivos específicos

- Propor atividades para estruturação de uma sequência didática sobre o conceito de substância a partir de zonas do perfil conceitual de substância
- Analisar a emergência de zonas do perfil conceitual de substância nas falas dos alunos antes de realizar as atividades da sequência didática e nas interações discursivas ao longo de em cada aula;

- Identificar aspectos do processo de conceituação vivenciado individualmente pelos alunos, a partir de mudanças nas zonas que emergem na sala de aula.

Esta dissertação foi organizada da seguinte forma: No capítulo 1, fizemos a fundamentação teórica, discutindo sobre a teoria do perfil conceitual proposta por Mortimer (1995, MORTIMER; EL-HANI, 2014), e sobre as zonas propostas para o perfil conceitual de substância Silva (2012). Em seguida, tratamos sobre a teoria da atividade de Leontiev (1978) e como esta teoria pode auxiliar na concretização de alguns objetivos traçados para o trabalho. E por fim falamos sobre a estruturação e validação de sequência didática sob a perspectiva de Mehéut (2005).

O capítulo 2 traz a metodologia traçada para o trabalho. Foi colocado como pretendemos executar as ações para que os objetivos do trabalho sejam alcançados, e para isso utilizamos sempre como base as teorias discutidas no capítulo 1. Neste capítulo constam também os instrumentos de coleta de dados e como analisamos os dados. No capítulo 3, foram apresentados os resultados alcançados, e feitas as discussões sobre eles. E, por fim, temos as Considerações Finais e Referências bibliográficas utilizadas ao longo do trabalho.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para apoiar teoricamente esta pesquisa pretende-se apropriar-se de alguns pontos que vão servir como base e sustentar as ações desenvolvidas durante o processo de produção da pesquisa. A linha de pesquisa deste projeto se constitui na formação de conceito, e como base teórica principal foi escolhida a teoria do perfil conceitual proposta por Mortimer (1995, MORTIMER; EL-HANI, 2014), para investigar o processo de conceituação para substância vivenciado pelos alunos em sala de aula.

Buscando utilizar concretamente o perfil conceitual em atividades e ações vivenciadas em sala de aula, será elaborada uma sequência didática, na qual cada etapa tomará como base concepções representativas de zonas do perfil conceitual de substância. Para elaboração, e análise da sequência didática será utilizada a teoria da atividade (Leontiev, 1978), que está relacionada com a maneira como são estruturadas as atividades, e como estas atividades podem ser analisadas. Dessa forma, neste capítulo discutiremos aspectos teóricos sobre o perfil conceitual, a teoria da atividade e a proposição de sequências didáticas para a pesquisa.

1.1 A TEORIA DO PERFIL CONCEITUAL

Antes de começar a expor a teoria do perfil conceitual, os pressupostos teóricos em que esta noção se baseia, e os compromissos que precisam ser cumpridos para a proposição das zonas do perfil de um conceito, acreditamos que seja importante expor uma discussão levantada por Mortimer; Scott; El-Hani (2012) sobre o que é conceito e conceituação. Os autores trazem ideias que enriquecem a discussão acerca da aprendizagem, o que acreditamos ser importante destacar no presente trabalho, uma vez que um dos objetivos da pesquisa é observar o processo de conceituação vivenciado pelos alunos.

Mortimer; Scott e El-Hani (2012), exibem duas visões a respeito de conceito. A primeira visão é dominante, e aponta para uma perspectiva na qual conceitos são vistos como estruturas mentais que o indivíduo possui, que são construídas pelos

mesmos sendo consideradas consistentes. Nesta visão, a evolução conceitual acontece quando, de alguma forma, essas estruturas individuais sofrem uma transformação. Na segunda visão, é considerada uma perspectiva na qual é feita uma diferenciação entre conceito e conceituação. A conceituação compreende um processo dinâmico que ocorre na mente do indivíduo, e sofre alterações de acordo com as experiências externas vivenciadas pelo mesmo, sendo um processo individual. Esse processo dinâmico é o que Vigotski (1978) chama de pensamento conceitual.

Mortimer; Scott e El-Hani (2012), argumentam que a suposição de que somos “possuidores” de conceitos provém de uma tendência do pensamento conceitual de operar de maneira parecida em situações que reconhecemos como semelhantes, e isso nos permite aplicar os conceitos estabilizados, várias vezes diante dessas situações. Outra explicação para a ideia de permanência do conceito reside na diferença entre sentido e significado (Vigotski, 1978). Para o autor, sentido é visto como uma formação dinâmica, construída individualmente considerando que em diferentes contextos o sentido de uma palavra muda. Já o significado é elaborado socioculturalmente e pode ser considerado mais estável. Para Mortimer, Scott e El-Hani (2012):

Aprender um conceito é aprender seu significado, generalizar, passar de sentidos pessoais para significados socialmente aceitos. A produção de sentido, por sua vez, é um processo inteiramente pessoal (MORTIMER; SCOTT; EL-HANI, 2012, p.114).

Diante do exposto, os autores apontam para o fato de que conceito e conceituação são distintos, uma vez que o conceito é construído socialmente e sistematizado através da linguagem, e conceituações são processos mais dinâmicos, ainda que sejam limitados pelos significados dos conceitos, e sempre surgem ao longo da vida através das interações com o meio externo.

A perspectiva de conceituação como processo dinâmico se alinha com uma tradição socio-interativista e aponta para a possibilidade de ocorrência de processos de conceituação que estão relacionados com o contexto das experiências vividas. Esta visão está estreitamente relacionada com a teoria do perfil conceitual, quando esta considera a coexistência de diferentes maneiras de pensar e falar sobre um conceito com base na variedade de contextos existentes.

A teoria do perfil conceitual foi proposta por Eduardo Fleury Mortimer em meados dos anos 1990 como uma forma de modelar as diferentes formas de pensamento dos alunos, e com o objetivo de gerar nos estudantes uma compreensão dos conceitos científicos. (MORTIMER; SCOTT; EL-HANI, 2009). A abordagem do perfil conceitual é organizada com base na ideia de que as pessoas apresentam diferentes formas de pensar e conceitualizar o mundo que são utilizadas pelas pessoas para dar sentido a suas experiências (MORTIMER; SCOTT; EL-HANI, 2012).

O perfil conceitual pode ser visto como um modelo de ensino e aprendizagem, no qual diferentes modos de pensar sobre um determinado conceito são estruturados em zonas representativas de uma maneira de conferir significado a um determinado conceito (MORTIMER; SCOTT; EL-HANI, 2009). Esta linha de pensamento se opõe à corrente que aponta para uma mudança conceitual no processo de ensino e aprendizagem, na qual o aluno necessariamente deve abandonar as suas concepções prévias e construir novas ideias na aprendizagem de um determinado conceito. Para Mortimer (1994):

Evolução conceitual em sala de aula pode ser descrita como uma mudança do perfil conceitual do estudante, cujo novo perfil inclui também, mas não exclusivamente, as novas ideias científicas. (MORTIMER, 1994, p.2).

A teoria do perfil conceitual se desenvolveu e foi ampliada com base em uma perspectiva sociocultural e sociointeracionista, que aborda a aprendizagem das ciências como “a aprendizagem da língua social da ciência escolar”. A essa perspectiva foram articulados alguns referenciais, tais como: a teoria da linguagem do círculo de Bakhtin, a teoria do desenvolvimento das funções mentais de Vigotski a estrutura analítica desenvolvida por Mortimer e Scott (2003) para a análise da dinâmica discursiva em aulas de ciências; e, mais recentemente, a análise da construção do conhecimento escolar em termos da sociologia da educação de Basil Bernstein. (MORTIMER; SCOTT; EL-HANI, 2012).

Para a proposição do perfil conceitual de um determinado conceito é de grande importância que alguns aspectos teóricos e metodológicos sejam seguidos. Para isso é necessário que seja considerada uma variedade de significados conferidos a um dado conceito em diferentes contextos, associando-os a pelo menos três domínios

genéticos propostos por Vigotski (MORTIMER; SCOTT; EL-HANI, 2012). Para que estes compromissos sejam contemplados, se fazem necessários, pesquisa e um desenho metodológico que, segundo os autores, podem ser realizados a partir de:

(1) fontes secundárias sobre a história da ciência e análises epistemológicas sobre o conceito em estudo, que são particularmente instrumentais na compreensão da produção de significados no domínio sociocultural e no estabelecimento de compromissos ontológicos e epistemológicos que norteiam os processos de significação de um conceito;

(2) Trabalhos sobre concepções alternativas de estudantes, que são úteis para compreender a significação dos conceitos no domínio ontogenético;

(3) Dados colhidos através de entrevistas, questionários e filmagens de interações discursivas numa variedade de contextos de produção de significado, particularmente em situações educacionais, que dão acesso aos domínios ontogenético e microgenético (MORTIMER; SCOTT; EL-HANI, 2012, p.16).

Para este trabalho, as diferentes formas de pensar estruturadas em termos de zonas do perfil conceitual de substância foram consideradas no planejamento do ensino, buscando fazer emergir em sala de aula uma ampla discussão sobre o conceito em foco. Cabe ao professor propor aos alunos discussões sobre aspectos históricos, contextuais e subjetivos relacionados com sentidos e significados atribuídos ao conceito de substância, para que estes se engajem em um processo dinâmico de conceituação, no qual diferentes concepções podem ser confrontadas e compreendidas a partir de contextos e situações específicas.

Nesse sentido, fizemos a opção de discutir com mais detalhes o perfil conceitual de substância proposto por Silva (2011, SILVA; AMARAL, 2013) como resultado de uma pesquisa que tomou por base compromissos epistemológicos e ontológicos implicados em concepções históricas, informais e subjetivas sobre substância, estruturada em termos zonas.

1.2 O PERFIL CONCEITUAL DE SUBSTÂNCIA

O presente trabalho irá utilizar o perfil conceitual de substância proposto por José Roberto R. T. da Silva, em sua dissertação de mestrado pela UFRPE, em 2011, no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências. Para o perfil conceitual de substância, Silva (2011) propôs cinco zonas considerando dados obtidos a partir de

questionários aplicados e entrevistas feitas com alunos do Ensino Médio e do Ensino Superior, professores da educação básica, pesquisa histórica em fontes secundárias, e revisão de trabalhos da literatura que versam sobre concepções de substância expressadas por alunos. Compromissos epistemológicos e ontológicos foram identificados para as diferentes concepções e zonas foram propostas para o perfil conceitual, tal como segue:

- Zona essencialista;
- Zona generalista;
- Zona substancialista;
- Zona racionalista;
- Zona relacional

As duas primeiras zonas estão relacionadas com um modo de pensar intuitivo sobre o conceito de substância. A zona substancialista representa uma interface entre o modo de pensar não científico e científico, e nas duas últimas zonas são observadas ideias que remetem ao pensamento científico sobre substância.

Em seu trabalho, Silva (2011) descreve como chegou às cinco zonas: após a análise de respostas aos questionários aplicados, foram identificados 33 modos de falar o conceito de substância. Esses diferentes modos de pensar foram categorizados em seis diferentes visões para o conceito: visão microscópica da substância, visão macroscópica da substância, visão generalizada da substância, visão essencialista da substância, visão substancialista da substância e visão relacional da substância.

Visão microscópica da substância

Foram agrupados nesta categoria os modos de falar nos quais os sujeitos definem substância a partir de termos microscópicos ou submicroscópicos, utilizando palavras como “átomo”, “elemento” ou “molécula”. Por exemplo, “substância pode ser entendida como um composto formado por um único elemento ou por mais de um elemento (...)” (Aluno do 2º ano- Colégio de Aplicação UFPE). Os modos de falar assim classificados exprimem uma visão parece estar alinhada com a visão científica do conceito.

Visão macroscópica da substância

Ideias que expressam o conceito, ou definem as substâncias a partir apenas de aspectos macroscópicos, tais como, propriedades físicas, químicas e organolépticas. Por exemplo: “Substância ou substância pura são porções da matéria que possuem propriedades ao longo de toda sua extensão e que não mudam enquanto não sofrem transformações químicas, ou seja, todas as porções daquela substância terão as mesmas propriedades.” (Aluna do 9º ano - Colégio de Aplicação UFPE).

Visão generalizada da substância

Foram classificados dentro desta visão, os modos de falar mais intuitivos e simplórios, eles são decorrentes de ideias construídas no cotidiano, em cenários sociais específicos. Nesta categoria, em geral, os sujeitos apresentam dificuldade na compreensão do conceito em nível microscópico, sendo assim não conseguem fazer distinção entre elemento, mistura e substância. Silva (2011) argumenta que alguns sujeitos explicam o conceito de substância considerando-a como formada por elemento e/ou átomos, mas não especificam a que “elemento” se referem, e por isso esses modos de falar foram classificados como generalistas. Por exemplo: “Uma mistura de elementos ou materiais” (Aluno do 9º ano - Colégio de Aplicação UFPE).

Visão essencialista da substância

Nesta visão são classificadas as falas dos sujeitos nas quais é uma importância vital é atribuída à substância ou às suas propriedades, ou ainda é mencionada alguma relação de dependência da substância com algo. A substância é definida por um conjunto de características, propriedades ou aplicação ou ainda é relacionada a um benefício ou malefício que pode causar ao ser humano. Destacamos a resposta de uma aluna que ao ser questionada sobre a importância de conhecermos as propriedades das substâncias, responde: “para podermos utilizar isso ao nosso favor, auxiliando na medicina, pois, sabendo do que são compostas as substâncias, podemos utilizá-las, por exemplo, para a cura de doenças” (Aluna do 9º ano - Colégio de Aplicação UFPE). Ainda foram classificadas visões nas quais a substância é vista no sentido de essência, assemelhando-se com uma visão Aristotélica, na qual a substância é a “essência” de tudo.

Visão Substancialista da substância

Os modos de falar que apontam para as propriedades das substâncias como indissociáveis das mesmas, ou que identificam essas propriedades como as próprias substâncias foram classificados como substancialistas. Além disso, também foram considerados substancialistas, modos de falar que expressam ideias de que uma molécula guarda em si todas as propriedades da substância, por exemplo, “O ouro é formado por átomos de ouro, logo sua cor será correspondente a cor de seus átomos” (Aluno do 9º ano – Colégio de Aplicação- UFPE). Segundo Silva (2011), assim como na visão generalista, ideias classificadas como uma visão substancialista também podem ser consideradas como reflexo das interações e experiências no contexto sociocultural.

Visão relacional da substância

Nesta categoria, foram classificados os modos de falar que representam uma compreensão mais complexa de substância, em que o indivíduo compreende as propriedades das substâncias como algo relativo, que depende do sistema e das condições aos quais a substância está submetida. Essa visão é mais difícil de ser observada, uma vez que é necessária maior maturidade no processo de conceituação para desenvolver esse modo de pensar. Entre os 33 modos de falar identificados no trabalho de Silva (2011), apenas 1 foi classificado dentro desta visão.

Após a categorização de visões de substância, Silva (2011) relacionou diferentes visões do conceito de substância com zonas do perfil conceitual. O quadro 1 mostra essa relação.

Categorias	Zonas do perfil conceitual
Visão essencialista da substância	Zona essencialista
Visão generalizada da substância	Zona generalista
Visão substancialista da substância	Zona substancialista

Visão microscópica da substância	Zona racionalista
Visão macroscópica da substância	
Visão relacional da substância	Zona relacional

Quadro 1: Relação entre as visões de substância e as zonas do perfil conceitual Fonte: SILVA, p.147, 2011.

Após a categorização dos diferentes modos de pensar sobre o conceito de substância a partir das respostas dos sujeitos aos questionários, foram incorporados às categorias dados da pesquisa bibliográfica e da literatura para a proposição e caracterização das zonas para o perfil conceitual de substância. A seguir para melhor compreensão dos compromissos associados a cada zona, e de como as ideias são representativas de cada uma delas, vamos descrever as características que delimitam individualmente cada zona.

1.2.1 Zona essencialista

Para justificar a zona essencialista, Silva (2011) utiliza os argumentos de Coutinho (2005) que propôs o perfil conceitual de vida, no qual ele caracteriza as visões essencialistas como aquelas em que para algo considerado vivo são atribuídas algumas características essenciais. De modo semelhante, Silva (2011) argumenta que nesta zona estão incluídas ideias de que as substâncias sejam essenciais para a existência e preservação da vida.

Ideias como essas são de natureza filosófica e remontam à Grécia Clássica, aos escritos de Aristóteles quando diz que a origem de todas as coisas está nas substâncias materiais (físicas) e imateriais (metafísicas). Filósofos que antecederam Aristóteles pensavam que a origem das coisas estaria associada a um elemento ou substância primordial. (SILVA, 2011). Muitos alunos apresentam concepções que podem estar associadas com uma forma primitiva de pensar substância, ainda que tenhamos um grande desenvolvimento científico e que essas visões não se alinhem com uma visão atual da ciência.

1.2.2 Zona generalista

Na zona generalista, Silva (2011) considera as concepções em que para o indivíduo todo material é uma substância. Nesta zona, o indivíduo considera como substância as coisas reais, palpáveis, levando em conta apenas os aspectos macroscópicos, isso faz com que esta zona possua uma característica realista. Isso é o que difere a zona essencialista da zona generalista, uma vez que na zona essencialista a substância pode ser considerada como algo imaterial.

Como consequência de uma visão generalista, nesta zona não há uma diferenciação entre “coisa”, “material”, “elemento” e substância, logo, não existe uma noção de que os materiais são constituídos de substâncias, nem a noção de elemento químico. Na Grécia antiga, foi muito aceita a ideia filosófica de que tudo se constitui a partir da combinação de quatro elementos visíveis, e esta ideia parece guardar alguma relação com concepções generalistas de substância, quando os estudantes parecem ter dificuldade de identificar os materiais a partir de constituintes que não são visíveis.

Em sala de aula, podemos identificar dificuldades no aprendizado de substância quando os alunos apresentam visões generalistas de substância e não conseguem compreender a definição de substância pura. Para alguns alunos, a pureza está associada à limpeza, ou a coisas naturais, daí surge a dificuldade de identificar substâncias presentes nos materiais, ou ainda compreender que as substâncias são constituídas por elementos químicos. Com isso, fica difícil compreender quando quimicamente nos referimos a uma substância pura.

1.2.3 Zona Substancialista

Na zona substancialista, são consideradas ideias nas quais o estudante apresenta uma noção de que as coisas são constituídas por diferentes tipos de substância, diferentemente da zona generalista. Contudo, átomos, moléculas e elementos que constituem as substâncias são tratados como se apresentassem as mesmas propriedades do seu conjunto (a substância). Por exemplo, com esta visão, os estudantes consideram que quando isolados os átomos de hidrogênio apresentam as mesmas características do gás hidrogênio. (SILVA, 2011).

Outras ideias que são representativas da zona substancialista são aquelas em que o estudante considera como substância algo imaterial. Por exemplo, na teoria do

flogisto proposta por Stahl, ou a ideia de calórico de Lavoisier, coisas imateriais foram substancializadas (AMARAL E MORTIMER, 2001). De acordo com Silva (2011), três trabalhos encontrados na literatura apontaram para uma visão substancialista apresentada pelos estudantes em sala de aula. Johnson (2000) observou em seu trabalho que alguns alunos viam algumas propriedades organolépticas como substância, na realidade eles enxergam como se a propriedade fosse a própria substância.

1.2.4 Zona racionalista

Na zona racionalista estão incluídas ideias que são aceitas no contexto científico, que podem se apresentar tanto do ponto de vista macroscópico quanto microscópico. A zona racionalista foi definida com base no racionalismo de Bachelard (SILVA, 2011). Os estudantes conseguem compreender que as substâncias são formadas por elementos e que os materiais são formados por substâncias, ou ainda por misturas de substâncias.

Nesta zona, a compreensão sobre as propriedades das substâncias ganha relevância, pois as substâncias puras apresentam suas propriedades bem definidas, e essas propriedades podem ser visualizadas pelos estudantes em uma dimensão macroscópica (ponto de ebulição, densidade, etc), ou podem ser compreendidas em uma dimensão atômico-molecular quando podem ser explicadas a partir de ligações químicas e/ou interações moleculares. A centralidade nas propriedades das substâncias para a compreensão das mesmas é o ponto que diferencia a zona racionalista da última zona proposta por Silva (2011), a zona relacional.

1.2.5 Zona Relacional.

Na zona relacional foram consideradas concepções que possuem uma natureza problematizadora - o conceito de substância pode ser compreendido de forma relativa, ou seja, uma substância pode apresentar uma propriedade em uma determinada condição não apresentar a mesma propriedade em condições diferentes. Como aponta Silva (2011).

A substância não se encerra em suas propriedades, visto que elas podem variar de acordo com o meio em que a substância estiver e suas interações. A substância está sempre mudando (SILVA, 2011, p.156).

As concepções representativas desta zona apontam para o fato que as propriedades das substâncias não são bem definidas e incondicionais, pois muitas propriedades como eletronegatividade, por exemplo, dependem das condições ou dos elementos que constituem a substância. Esse tipo de concepção dificilmente é observado em alunos da educação básica. Neste trabalho, dificilmente esta zona será mobilizada em sala de aula uma vez que iremos trabalhar com alunos do ensino fundamental.

Uma vez conhecidas diferentes zonas do perfil conceitual de substância, esperamos contribuir para que os alunos possam adquirir um amplo entendimento deste conceito, conhecendo várias formas de pensar sobre substância. Dessa forma, não se faz necessária uma substituição ou abandono de concepções para a aprendizagem do conceito científico. Se o aluno tiver consciência das diferentes zonas que representam modos de pensar distintos para o conceito de substância, e os sentidos e significados associados às mesmas nos diferentes contextos, ele poderá se engajar em processo de conceituação a partir de uma ampla visão sobre o conceito.

A partir das zonas propostas por Silva (2011), pretendemos elaborar atividades e estratégias que possibilitem promover discussões em sala de aula que levem os alunos a tomarem consciências das diferentes formas de pensar o conceito de substância a partir dessas zonas. Considerando que entre os objetivos da formação escolar está a apresentação da visão científica do mundo, a zona racionalista ganha destaque na abordagem em sala de aula, mas acreditamos uma melhor compreensão das ideias representativas dessa zona só será possível se as outras zonas também forem discutidas na aula.

Não almejamos que os alunos abandonem concepções relacionadas com as demais zonas, mas que eles possam tomar consciência de que as diferentes concepções de substância existem, e que cada uma dá conta deste conceito em uma determinada situação, sendo mais adequado, no contexto escolar, o uso das zonas relacionadas com o pensamento científico. Dessa maneira, eles podem fazer uso das diferentes perspectivas de forma consciente.

Os sujeitos envolvidos na pesquisa são alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, e apesar de eles já terem tido experiências formais com o conceito, não esperamos que, no início do processo, apresentem ideias na zona racionalista. Acreditamos que não surgirão ideias que possam ser classificadas como relacional. Esperamos que ao final da sequência didática os alunos consigam compreender as ideias representativas da zona racionalista, identificando os contextos específicos nos quais ideias das zonas essencialista, generalista e substancialista ganham sentido.

Para conseguir compreender como as atividades desenvolvidas pelos alunos podem causar a oscilação das zonas do conceito de substância apresentadas por eles, e também para nos guiar na estruturação destas atividades, precisamos entender melhor sobre a atividade e o seu papel no desenvolvimento da aprendizagem.

O próximo tópico irá abordar a teoria da atividade proposta por Leontiev, que nos auxiliará no desenho da sequência de ensino e aprendizagem proposta no presente trabalho. As atividades propostas deverão envolver concepções que sejam representativas das diferentes zonas do perfil conceitual, contribuindo dessa forma para uma ampla discussão sobre o conceito.

1.3 TEORIA DA ATIVIDADE

Em nossa pesquisa iremos trabalhar com atividades, que envolvam o conceito de substância, e pretendemos a partir delas modelar a heterogeneidade do pensamento utilizando as zonas do perfil conceitual de maneira a ampliar as zonas que trazem uma visão científica do conceito. Para isso precisamos entender como a atividade contribui neste processo.

O processo de aprendizagem de um conceito envolve diversos fatores como, sociais, culturais, cognitivos e etc. Por isso a compreensão deste se torna tão complexa, uma vez que existem fatores que são extremamente individuais. Cada indivíduo ao apropriar-se e atribuir significados sociais à um conceito, refaz de forma individual as formas histórico-sociais da atividade (SFORNI, 2009).

Para Vigotski (1991) a aprendizagem “pressupõe uma natureza social específica e um processo através do qual as crianças penetram na vida intelectual daquelas que as cercam. ” Neste sentido a atividade individual se estabelece a partir das atividades coletivas e essa relação é mediada por instrumentos e signos.

A evolução da apropriação do conhecimento pelo homem está diretamente ligada à atividade produzida sócio-historicamente anteriormente a ele, desta maneira a construção de significados individuais fica subjacente aos significados sociais, como a ponta Leontiev

Consciência individual só pode existir nas condições de uma consciência social; é apropriando-se da realidade que o homem a reflecte como através do prisma das significações, dos conhecimentos e das significações elaboradas socialmente (LEONTIEV, 1978, apud Longarezzi; Franco, 2013, p.261).

É através da atividade que o homem confere sentido pessoal às significações sociais, e assim atribui um significado pessoal, que está relacionado com suas interações e experiências com o meio. (LONGAREZZI; FRANCO, 2013).

As atividades desenvolvidas na escola não são diferentes, elas apresentam um sentido social, porém para alcançar os alunos e tornar o processo de ensino e aprendizagem mais fácil, é necessário que haja um sentido pessoal para o aluno na atividade que ele está desenvolvendo, caso contrário aquela atividade passa apenas a ser uma ação, que para o aprendiz não apresenta um sentido pessoal. (ASBAHR, 2005).

A atividade de aprendizagem segundo Moura et al... (2010) “decorre de uma aprendizagem de ensino escolar, intencional, sistematizada e organizada, que objetiva a formação do pensamento teórico. ” Na qual o estudo é uma ação para a aprendizagem e esta é compreendida como o processo no qual se aprende.

Para que uma ação possa ser considerada como atividade, para Leontiev, é necessário que haja uma estrutura invariável: Um sujeito, um objeto, os motivos, o objetivo, o sistema de operações, a base orientadora da ação, os meios para realizar a ação, as condições de realização e o produto (NUÑEZ e PACHECO, 1997 apud FIRME; AMARAL, 2010). Nuñez (2009) organiza esses elementos em um esquema conforma a figura 1 a seguir:

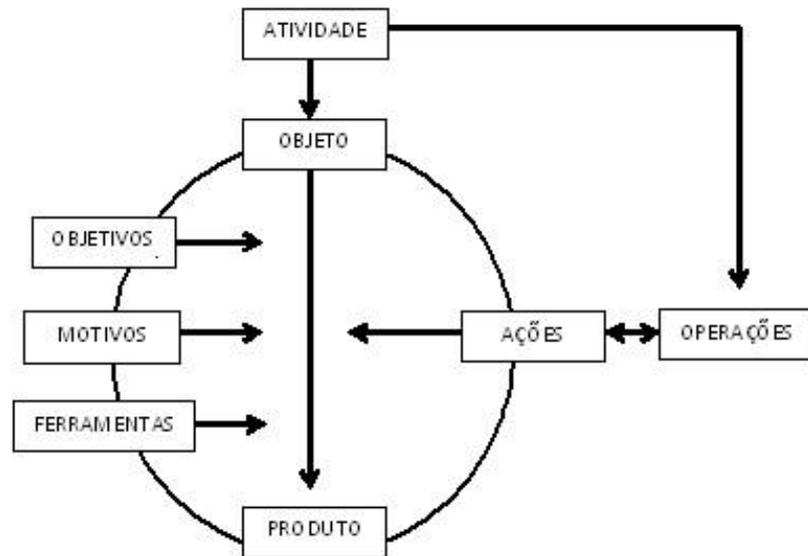


Figura 1 Esquema com a estrutura da atividade Fonte: NUÑEZ, 2009, P.76.

A estrutura da atividade é formada por várias ações, e é entendida como um processo em que ocorre uma interação entre sujeito e objeto. E para ser compreendida como atividade é necessário que haja um motivo ou uma necessidade que orientam as ações, que por sua vez são conduzidas por objetivos conscientes que não necessariamente precisam estar diretamente relacionados à necessidade inicial. Mas a satisfação da necessidade está ligada a concretização destes objetivos de forma articulada (MOREIRA; PEDROZA; PONTELO, 2011).

No caso da escola, o sujeito sempre será o aluno, pois este se refere a quem realiza a ação, porém o sujeito que realiza a ação nem sempre é um indivíduo isolado, pois as relações sociais estabelecidas com os outros servem de base para ele, logo o sujeito da atividade pode ser um indivíduo, um grupo social ou até mesmo a sociedade em geral.

Para Abuljanova et. al.(1998), as ações realizadas na atividade não são apenas aquelas em que o sujeito realiza de forma consciente, mas também as atividades inconscientes que estão relacionadas com a personalidade do indivíduo, e que caracterizam a forma como estes indivíduos realizam a ação, e como ele percebe o mundo em relação à sua posição social.

Segundo Nuñez (2009) o objeto da atividade “Constitui a matéria-prima necessária para que o sujeito da atividade possa obter um produto determinado.” A atividade sem um objeto não faz sentido, pois ele é o constituinte mais importante da atividade, para Leontiev (1989) o objeto da atividade é o seu motivo real.

Na escola e considerando a aprendizagem como atividade, o objeto é o conteúdo que se pretende que o aluno aprenda, e há também uma singularidade neste caso, pois não é apenas o objeto que se modifica, mas também o sujeito sofre transformações à medida que estabelece interações com o meio externo e as outras pessoas existentes nele, desta forma o sujeito se torna também objeto da atividade. (NUÑEZ, 2009).

Junto com a transformação do objeto do conhecimento, o sujeito se transforma a si mesmo produzindo modificações significativas no seu desenvolvimento, seja no plano funcional (quantitativo) seja no evolutivo (formação de um nível psicofisiológico novo). (LONGAREZI; FRANCO2013, p.255).

Os motivos para realizar a ação precisam partir do sujeito, e estão associados a satisfação de alguma necessidade, e ao encontrar o objeto que satisfaz a necessidade, esta pode regular a atividade. O motivo não se relaciona apenas com o objetivo que move o sujeito, mas também aos aspectos que levam o sujeito a agir para atingir seu objetivo, logo o motivo está relacionado também com o que motiva o sujeito. Para Leontiev é necessário que haja a motivação em todos os momentos da atividade, com objetivo de que haja uma procura pela importância e significado que o objeto de estudo pode ter na aprendizagem. (NUÑEZ, 2009).

O ensino que acontece nas escolas tem como compromisso aproximar os alunos do conhecimento científico. Por isso é fundamental que o professor tenha a clareza sobre o seu objeto de ensino e que este terá de se transformar em objeto de aprendizagem pelos alunos. E isso apenas se torna possível se o objeto de aprendizagem for uma necessidade para eles. Dessa forma o conhecimento é simultaneamente objeto e necessidade da atividade (MOURA, et al., 2010).

Para que uma ação seja caracterizada como atividade o seu motivo precisa coincidir com o objetivo. Nas atividades pedagógicas os objetivos precisam ser expostos para os alunos, pois assim eles podem ter consciência de onde ele precisa

chegar isso faz com que haja uma auto-regulação por parte dos alunos, em busca do que se deseja saber (NUÑEZ, 2009).

Assim segundo Moura et al. (2010):

Para que a aprendizagem se concretize para os estudantes e se constitua efetivamente como atividade, a atuação do professor é fundamental ao mediar a relação dos estudantes com o objeto do conhecimento, orientando e organizando o ensino. As ações do professor na organização do ensino devem criar, no estudante, a necessidade do conceito, fazendo coincidir os motivos da atividade com o objeto de estudo. (Moura, *et al.* 2010, p.216).

Os sistemas de operações são os procedimentos, métodos, técnicas seguidos para realizar a ação. Essas operações devem ser executadas pelos alunos e precisam apresentar um caráter de processo contínuo. A base orientadora da ação (BOA) é o que direciona a atividade para que ocorra de maneira a alcançar o produto final desejado, segundo Talizina (1988), "(...) é ela quem determina a qualidade da ação." Os meios para realizar uma atividade constituem os instrumentos utilizados como mediadores entre objeto e sujeito. As condições estão relacionadas ao contexto em que as atividades acontecem e condições do espaço físico, como, espaço, luminosidade, barulho, e etc. O último elemento que compõe a atividade é o produto, que representa o resultado final da atividade. (NUÑEZ, 2009).

Diante destas questões colocadas a partir da teoria da atividade de Leontiev, podemos observar a importância de atividades que realmente envolvam os alunos, de forma a gerar neles algum sentido pessoal ao desenvolver determinadas ações, para que através delas os alunos possam se tornar sujeitos e objeto de suas ações e possam ser transformados.

Assim esta teoria traz uma base importante na elaboração das atividades que serão propostas neste trabalho, para que não sejam realizadas apenas ações, e sim atividades com elementos motivadores que sejam capazes fazer com que a aprendizagem aconteça.

Esta teoria teve um papel importante no desenho da sequência de ensino e aprendizagem proposta neste trabalho, porque ao projetar uma sequência de atividades sob o olhar desta teoria, podemos planejar as ações incluindo elementos importantes que podem contribuir para o sucesso da atividade e também lançar hipóteses sobre alguns resultados que esperamos alcançar através da atividade, e ao término constatar se os objetivos esperados foram de fato alcançados.

1.4 SEQUÊNCIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Utilizando a ideia de atividade discutida anteriormente, pretendemos estruturar uma sequência em que os passos executados compreendam as etapas da formação do conceito, de maneira organizada e contínua, com o objetivo de facilitar o processo de ensino e aprendizagem.

Para basear a nossa sequência didática utilizaremos perspectiva estabelecida por Méheut (2005), na qual a autora trabalha com base na didática francesa no contexto de (*Teaching Learning sequences – TLS*).

A TLS constitui na verdade uma etapa de uma metodologia de pesquisa denominada “engenharia didática”, esta metodologia engloba a criação, aplicação, observação e a análise da TLS. Esta metodologia apresenta cinco etapas principais que consistem em análise preliminar, concepção e análise a priori, aplicação da TLS, análise a posteriori e validação. (GIORDIAN, GUIMARÃES, MASSI, 2011).

A sequência didática tem por finalidade auxiliar os alunos na compreensão dos conceitos científicos, e para estruturar uma sequência na perspectiva de Méheut é necessário levar em conta quatro aspectos principais: o professor, o aluno, o conhecimento científico e o mundo material. Esses quatro aspectos estão organizados e relacionados entre si, através de duas dimensões: epistemológica e pedagógica. A dimensão epistemológica está relacionada com o conhecimento a ser trabalhado, com a gênese do conceito, e a relação do conhecimento científico com o mundo material. A dimensão pedagógica está relacionada com os aspectos de interação entre professor e aluno (Rodrigues e Ferreira, 2011).

Estas dimensões estão organizadas em um esquema que ilustra a ideia de Méheut, como mostra a imagem 2 a seguir.

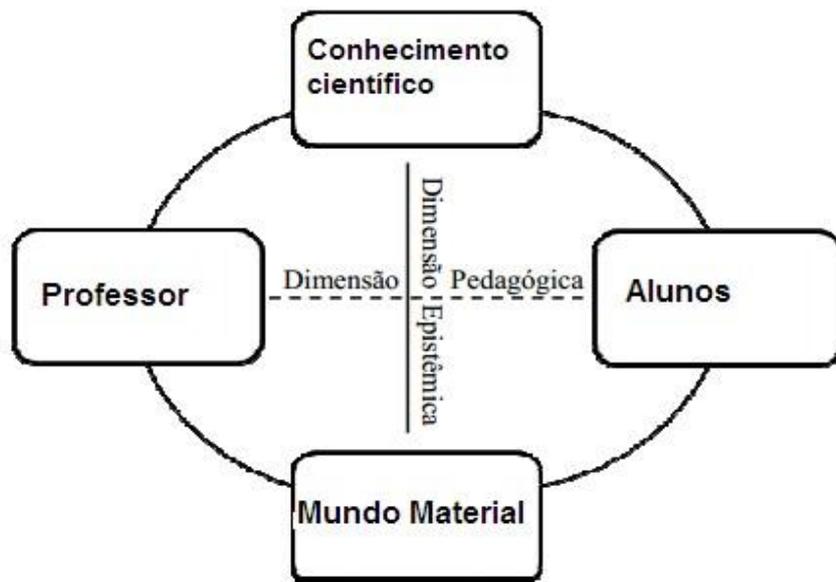


Figura 2: Esquema de descrição dos elementos presentes em uma TSL (MÉHEUT, 2005) fonte RODRIGUES; FERREIRA, 2011, p.4.

Essa representação permite organizar vários elementos que podem ser levados em conta quando é construída uma TLS. O eixo vertical representa uma dimensão epistêmica, ao longo deste eixo encontram-se processos de elaboração e validação do conhecimento científico. O eixo horizontal representa a dimensão pedagógica, o qual está relacionado com o papel desempenhado pelo professor, e a forma como se dá a interação entre professor e aluno, e mais próximo da extremidade “alunos” podem ser levadas em conta as interações esperadas entre os estudantes (Meheut, 2005).

Neste tipo de abordagem são elaboradas situações de ensino-aprendizagem nas quais são levados em conta análises anteriores do conhecimento, as dificuldades dos alunos e formas de raciocínio, para serem desenvolvidas. Trajetórias de aprendizagem são retratadas através de situações de ensino-aprendizagem, isso possibilita a validação do desenho da TLS, comparando as trajetórias, observadas de fato, com as esperadas. (MEHEUT, 2005).

No presente trabalho as zonas do perfil conceitual de substância serão levadas em conta na elaboração das situações de ensino-aprendizagem. Considerando que a partir delas podemos prever quais serão as dificuldades e as possíveis trajetórias de aprendizagens seguidas pelos estudantes. Tendo

como objetivo principal a consolidação das ideias científicas e a tomada de consciência das diversas formas de pensar sobre o conceito de substância.

CAPÍTULO 2

DESENHO METODOLÓGICO

2.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A presente pesquisa buscou por meio da elaboração de uma sequência de ensino e aprendizagem a partir de zonas do perfil conceitual de substância, caracterizar o processo de conceituação vivenciado por alunos, identificando mudanças no perfil conceitual ao longo das aulas e trajetórias de aprendizagem percorrida por alguns desses alunos.

Nosso estudo adota uma abordagem qualitativa articulada com tratamento de dados que apresentam um caráter quantitativo, uma vez que fizemos o uso de gráficos, que representam uma estimativa sobre a frequência das zonas do perfil conceitual, de alguma forma imprimem uma dimensão quantitativa. De acordo com André (2007), na abordagem qualitativa é possível a utilização de dados quantitativos, contanto que na análise esteja presente uma perspectiva interpretativa dos dados.

A utilização desse tipo de pesquisa diferencia-se da perspectiva quantitativa porque os dados estatísticos não são utilizados como o centro do processo da análise, dessa forma, a prioridade não é de numerar ou medir unidades. Os dados obtidos nessas pesquisas são descritivos, objetivando retratar ao máximo a realidade estudada (PRODANOV; FREITAS, 2013).

A pesquisa qualitativa tem como ponto de partida questões com interesses vastos que vão se estabelecendo à medida que a pesquisa se desenvolve. O pesquisador tem um contato direto com o ambiente e o objeto de estudo e valoriza mais o processo do que o resultado final, objetivando a compreensão dos fenômenos sob o ponto de vista dos sujeitos, isto é, dos participantes da situação de estudo (GODOY, 1995).

2.2 SUJEITOS E CONTEXTO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada com treze alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, de uma escola da rede do Recife. Esses alunos já tinham contato

com a disciplina de química desde o 8º ano, ministrada pela mesma professora, autora dessa dissertação e responsável pela elaboração e aplicação da sequência de ensino e aprendizagem apresentada neste trabalho.

Na escola em que foi aplicada a TLS, como citado anteriormente, os alunos já têm contato com a disciplina de química no 8º ano, um ano antes do período em que convencionalmente este assunto é ministrado. Dessa forma, ao iniciarem os estudos de química no 9º ano, eles já apresentam familiaridade com alguns termos utilizados nessa disciplina, e podem ser observadas diferentes compreensões para os conceitos que não correspondem necessariamente ao pensamento científico. Como em outras etapas da escolaridade, essas concepções podem ser justificadas por vários fatores que podem também estar associados o grau de maturidade dos jovens no final do ensino fundamental.

2.3 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

Esta pesquisa foi realizada em várias etapas, desde a elaboração da sequência de ensino e aprendizagem até coleta e análise dos dados obtidos durante a investigação. Como foi colocado anteriormente, a sequência foi estruturada com base nas zonas do perfil conceitual de substância e desenhada a partir das ideias de Méheut (2005), buscando incluir na organização das atividades, elementos propostos por Leontiev (1978).

Para coleta de dados utilizamos gravações em vídeo, questionário, entrevista e algumas produções escritas dos alunos. Para a análise dos resultados identificamos perfis conceituais de alguns alunos, em cada uma das etapas da TLS, buscando mapear o processo de conceituação vivenciado por eles. Em seguida, sugerimos uma trajetória de aprendizagem desses alunos a partir das mudanças observadas nas zonas do perfil conceitual de cada um, analisando de que maneira as atividades provocaram mudanças no perfil. Por fim, realizamos uma entrevista com esses alunos com intuito de verificar se eles tinham consciência das mudanças ocorridas no decorrer do processo.

2.4.1 Elaboração da sequência de ensino e aprendizagem -TLS

No desenvolvimento da TLS nossa preocupação foi de propor atividades que favorecessem a emergência das diferentes visões sobre o conceito de substância, de forma que fosse possível observar mudanças no perfil conceitual dos alunos ao término das atividades. A participação ativa dos alunos no decorrer das aulas foi de extrema importância, bem como o papel do professor o qual é responsável por reger essas interações, o que justifica a utilização das ideias de Méheut (2005) para o desenho da TLS.

Para a montagem das etapas da sequência de ensino e aprendizagem foram utilizados alguns critérios estruturantes propostos por Rodrigues e Ferreira (2011) com base na perspectiva da TLS de Méheut (2005), e que estão organizados no quadro 2.

Dimensões	Critérios Estruturantes	
Dimensão Epistemológica	C1	Valorização das concepções prévias dos alunos e formas de elaboração conceitual.
	C2	Gênese histórica do conhecimento.
	C3	Aproximação entre conhecimento científico e mundo material.
	C4	Identificação de lacunas de aprendizagem.
	C5	Observação das trajetórias de aprendizagem.
Dimensão Pedagógica	C6	Exposição e discussão de idéias pelos alunos.
	C7	Estratégias para superar as lacunas de aprendizagem
	C8	Interação professor-aluno / aluno-aluno

Quadro 2: Critérios estruturantes organizados a partir da perspectiva da TSL. Fonte: RODRIGUES; FERREIRA (2011, p.7).

Os critérios mostrados no quadro 2 nortearam a elaboração de cada etapa da TLS e a organização das atividades. O primeiro critério (C1) orientou praticamente todas as etapas da TLS, uma vez que as concepções prévias dos alunos precisam ficar evidentes na discussão em sala de aula, para que possamos trabalhar diferentes visões sobre o conceito de substância, o que consideramos importante para o processo de conceituação a ser desenvolvidos pelos alunos. O critério (C2) foi contemplado na primeira aula em que buscamos introduzir os conceitos de substância e elemento químico a partir de um texto

que aborda a perspectiva histórica do conceito, entre outros, discutindo a teoria aristotélica dos quatro elementos.

A identificação das lacunas de aprendizagem (critério C4) foi contemplado durante a pesquisa realizada na literatura sobre concepções informais de substância. Trabalhos publicados sobre o tema apontam as dificuldades encontradas por professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem deste conceito. O perfil conceitual de substância foi proposto com base em pesquisas sobre o conceito, e a sua utilização contribui também para que lacunas de aprendizagem sejam abordadas nas aulas.

Consideramos que ao analisar o processo de conceitualização podemos identificar trajetórias de aprendizagem (critério C5) percorridas pelos alunos. Aqui estamos considerando que essas trajetórias podem ser caracterizadas pelas mudanças no perfil conceitual apresentado pelos alunos, em diferentes momentos da TLS.

Pretendemos organizar as aulas da TLS de maneira a proporcionar a exposição e discussão de ideias pelos alunos, o que é estabelecido no sexto critério (C6). Este ponto é importante neste trabalho uma vez que buscamos identificar zonas do perfil conceitual que emergem na fala dos alunos a partir das interações discursivas promovidas em sala de aula. Sem a participação e exposição das ideias dos alunos não seria possível alcançar esse objetivo e, dessa forma, seria difícil avaliar o aproveitamento obtido a partir da TLS.

Em cada aula proposta para a TLS foram usados diferentes recursos e estratégias que pudessem promover o surgimento das diferentes visões que os alunos podem apresentar sobre o conceito, uma vez que nem sempre uma única estratégia consegue envolver o aluno a ponto de fazê-lo expressar um conjunto de ideias sobre o que está sendo trabalhado. Consideramos que abordar um conceito de maneiras diversificadas pode ampliar a compreensão do aluno sobre as suas diferentes dimensões e sentidos.

Durante o desenvolvimento da TLS, as interações professor-aluno e aluno-aluno são fundamentais. O professor deve promover essas interações ao conduzir as aulas na direção dos objetivos de aprendizagem que espera alcançar. Neste trabalho, foi importante o fato de a professora ter conhecimento prévio sobre a teoria do perfil conceitual e as zonas propostas para o conceito

de substância, abordado durante a TLS. Com isso, ela pode levantar questionamentos e promover o debate em sala a partir de diferentes visões sobre o conceito de substância, buscando esclarecer sobre os sentidos que elas podem ganhar em contextos diversos, e destacando a visão científica do conceito entre elas.

2.4.2 Etapas da TLS

A TLS foi dividida em quatro encontros, com duração de aproximadamente 60 minutos cada um, com exceção do primeiro que durou o dobro do tempo. Para trabalhar os conceitos de substância e mistura, escolhemos um tema central abordando os medicamentos e suas características, ressaltando aspectos macroscópicos e microscópicos dos conceitos. A seguir iremos detalhar cada aula realizada.

Para que seja possível obter uma visão mais geral do processo todas as atividades desenvolvidas no decorrer da TLS foram organizadas em uma tabela com um resumo esquemático dos elementos que constituem a TLS e alguns elementos propostos por Leontiev para a estruturação das atividades – objeto, objetivos e ações.

ATIVIDADE	DIMENSÃO EPISTÊMICA	DIMENSÃO PEDAGÓGICA	
	OBJETO	OBJETIVO	AÇÕES
1ª AULA			
Leitura de texto histórico sobre a visão aristotélica de substância	Visão histórica sobre a concepção de substância.	Discussão de aspectos epistemológicos, históricos e contextuais relacionados ao conceito de substância.	Leitura coletiva do texto
Debate	Conceitos de substância e elemento químico – aspectos históricos e conceituais.	Introduzir ideias da zona racionalista do conceito de substância a partir da emergência de zonas não científicas.	Debate dirigido em pequenos grupos e questionamentos direcionado aos grupos
Utilização de simulação digital sobre substâncias em	O SOFTWARE mostra uma simulação do comportamento microscópico de algumas	O objetivo desta atividade foi destacar os conceitos de elemento químico, substâncias simples e	Aula expositiva e debate dirigido no grande grupo

diferentes estados físicos A simulação foi extraída do site: https://phet.colorado.edu/pt_BR/	substâncias. Destacamos as diferenças na composição substâncias (Número de átomos e tipos de átomos em cada molécula).	compostas e também misturas sob o aspecto microscópico.	
Aula expositiva	Visão microscópica e macroscópica de substância, conceitos de elemento químico e substância.	Introduzir visões científicas sobre substância e propiciar a emergência de zonas do perfil conceitual	Exposição dos conceitos científicos estimulando o debate e a participação
2ª. AULA			
Leitura de texto temático sobre o uso de antibióticos durante a guerra	Apresentação do tema Medicamentos e substâncias	Contextualização do conceito de substância	Leitura e debate dirigido orientado para a emergência de zonas do perfil.
Aula expositiva	Visão macroscópica de algumas propriedades das substâncias.	Introduzir ideias científicas sobre substância e propiciar a emergência de zonas do perfil conceitual	Resposta a questionamentos feitos na exposição de conteúdos
3ª. AULA			
Utilização de bulas de remédio	Pesquisa sobre composição de medicamentos	Identificar concepções dos alunos associadas a diferentes zonas do perfil.	Identificar na bula de um remédio: substância, elemento e material.
Discussão em pequenos grupos	Aspectos macroscópicos e microscópicos do conceito de substância – zona racionalista	Destacar as zonas científicas do perfil em articulação com outras zonas.	Responder questões colocadas no quadro

Tabela 1: Resumo esquemático dos elementos da TLS

1ª aula

Esta aula foi um pouco mais longa que as demais e teve duração aproximada de duas horas. Em um primeiro momento, foi aplicado um questionário (anexo 1) com o objetivo de investigar as concepções prévias dos alunos acerca do conceito de substância. Após responderem o questionário, foi feito um grande círculo na sala para uma conversa com os alunos sobre o conceito de substância, quando foi realizada uma leitura coletiva do texto “História da química: Alquimia” (Fonseca, 2007) (anexo 2).

Após a leitura do texto foram levantadas algumas questões para os alunos, o que levou todos a uma breve discussão sobre o tema. O objetivo desta atividade foi discutir sobre aspectos históricos dos conceitos de substância e elemento químico. Os alunos se reuniram e três grupos menores para discussão de questões como: “Hoje em dia existe o conceito de elemento tal

como colocado no tempo de Aristóteles? ”, “Você concorda com algumas das ideias defendidas por Aristóteles sobre a composição da matéria? ” Buscando estimular manifestação de ideias mais ingênuas sobre os conceitos (zonas generalistas e essencialistas), e a partir das discussões, introduzir ideias presentes na zona racionalista do conceito de substância.

Em um segundo momento, após a discussão sobre os aspectos históricos dos conceitos de substância e elemento, uma nova atividade foi iniciada com o objetivo de apresentar uma visão científica sobre elemento químico e substância. Na ocasião, foram retomadas ideias trazidas da discussão do texto, e a partir delas foram apresentados aspectos da visão microscópica do conceito de substância (zona racionalista), com o objetivo de evidenciar a visão científica para esses conceitos.

Buscando uma maior compreensão dos aspectos microscópicos e objetivando tornar mais concreto alguns aspectos relacionados a elemento químico, substância simples, e substância composta, utilizamos uma ferramenta digital, um aplicativo de simulações encontrado na internet no endereço: https://phet.colorado.edu/pt_BR. A simulação mostra um sistema fechado em que temos a opção “manusear” quatro substâncias (Ar, Ne, O₂ e H₂O) que podem apenas ser colocadas dentro de um recipiente isoladas (substância pura). A simulação também nos permite observar o comportamento das partículas de cada substância em estados físicos diferentes, monitorando as condições de temperatura e pressão. A imagem a seguir mostra o layout do aplicativo em algumas destas situações.

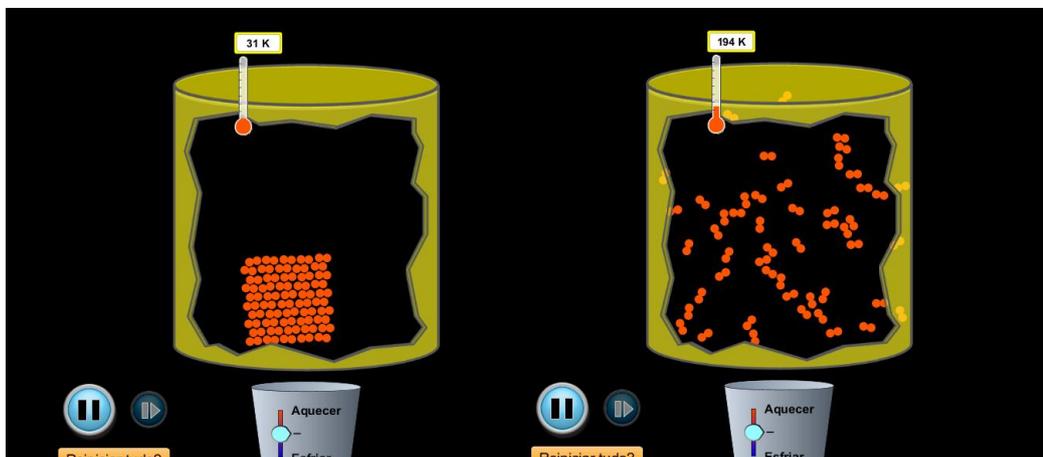


Figura 3: Simulação digital dos estados físicos da matéria em nível microscópico.

Diversos trabalhos apontam para dificuldades dos alunos na compreensão de aspectos microscópicos de conceitos da química e também da relação entre os níveis macro e (sub)microscópicos relacionados com processos e fenômenos que envolvem materiais e substâncias (MENDES, 2011). Pensando nisso, buscamos na utilização desta simulação virtual trabalhar alguns aspectos microscópicos da substância de uma forma mais tangível para o aluno, a fim de facilitar a percepção acerca do conceito de substância pura, substância composta, mistura e elemento químico, não esquecendo de mostrar para os alunos as limitações do aplicativo. De uma forma geral, na primeira aula esperávamos que emergissem na discussão ideias representativas das zonas generalista, substancialista e racionalista.

Ao longo da primeira aula, pretendemos estimular a interação aluno-aluno, e a interação professor-aluno uma vez que a professora teve o papel de mediadora, sendo responsável por levantar questionamentos orientando o debate no sentido de instigar os alunos a participar e expor suas ideias. Dessa maneira, os alunos tiveram contato inicial com um conjunto de ideias que poderiam ser confrontadas com as suas formas de pensar.

2ª aula

A segunda aula foi realizada em duas etapas, a primeira foi a leitura de um texto que foi extraído do livro “Os botões de Napoleão” (CCOUTEUR, BURRESON, 2006) (anexo 3), para introduzir a temática sobre medicamentos. No capítulo 10 do livro, intitulado “Remédios milagrosos”, é feita uma abordagem sobre a importância da utilização de algumas substâncias com propriedades anti-inflamatórias, principalmente no período da 2ª guerra mundial. Neste período de guerra, muitos soldados tinham seus membros amputados, e ficavam expostos a infecções, que dependendo do local podiam levar à morte. Os remédios anti-inflamatórios eram usados para evitar os processos infecciosos se espalhassem.

A leitura do texto teve como objetivo iniciar uma discussão sobre as substâncias que são utilizadas na produção de medicamentos, buscando fazer emergir ideias sobre substâncias naturais e sintetizadas. Nesses casos, por

exemplo, é comum os alunos apresentarem a ideia de que substâncias sintetizadas em laboratórios não são benéficas, por serem “modificadas” pelo homem. Além disso, a partir da discussão do texto foi possível explorar alguns aspectos macroscópicos das substâncias, como por exemplo, as suas propriedades.

Após a leitura do texto foram levantadas questões como: “existe diferença entre substância natural e substância sintetizada em laboratório? E “De que maneira o conhecimento sobre as propriedades das substâncias pode beneficiar o homem? ”. Com a colocação dessas questões, havia a expectativa de os alunos expressassem ideias representativas da zona essencialista, na qual estão incluídas ideias sobre substâncias considerando benefícios ou malefícios que elas podem causar para o homem, ou ainda, a concepção de substância como algo essencial para a vida.

No segundo momento aconteceu a exposição dos aspectos macroscópicos do conceito de substância partindo da discussão realizada anteriormente. Foram discutidas as propriedades das substâncias e também a relação existente entre os aspectos macro e micro. Lembramos algumas propriedades e a importância do conhecimento delas para a caracterização e utilização dos materiais. Neste momento relacionamos os aspectos macro, que são as propriedades, com os aspectos micro, que são as interações que acontecem entre as partículas. Nesta aula não foram realizados debates em pequenos grupos, todas as discussões foram feitas no grande grupo. Alguns alunos demonstram maior interesse e participação, e outros apesar de atentos, não colocam suas ideias, talvez por insegurança, o que é bastante comum.

3ª Aula

Ao iniciar a aula relembramos toda a discussão realizada na aula anterior e houve uma discussão bem proveitosa, no sentido da colocação das ideias dos alunos. Eles relembraram aspectos sobre substâncias e elementos químicos trabalhados anteriormente e colocaram as dificuldades que tinham para a compreensão dos conceitos. Foi um momento de grande interação entre

eles, no qual podemos perceber um movimento de reelaboração de alguns dos modos de falar dos alunos.

Após o momento de revisão das discussões anteriores foi aplicada uma atividade com bulas de remédios em que os alunos precisavam identificar nas bulas, elementos químicos, substâncias e misturas. O propósito de trabalhar com bulas de remédios foi buscar perceber se os alunos conseguiam aplicar os conceitos trabalhados nas aulas anteriores, em uma situação prática. Ou ainda, se eles conseguiam relacionar as informações contidas na bula com algumas propriedades das substâncias, os efeitos causados no organismo e a composição dos remédios.

Os alunos foram divididos em pequenos grupos novamente e tinham como objetivo responder algumas questões colocadas pela professora como: “ Os remédios são substâncias ou mistura? ” “ Indique quais são as substâncias e os elementos químicos presentes no medicamento”. Os questionamentos colocados tinham como intenção observar se os alunos tinham reelaborado alguns dos modos de pensar observados nos primeiros momentos e se eles eram capazes de utilizar os conceitos aplicados em situações do cotidiano.

Por fim a discussão foi aberta para toda a turma e alguns aspectos relacionados às questões colocadas para eles foram retomados, chamando atenção deles para a relação dos conceitos científicos trabalhados com as informações contidas na bula.

4ª Aula

Na quarta e última aula o objetivo foi trazer algumas ideias mais complexas sobre substância (zona relacional) para os alunos, a partir de um vídeo e aula expositiva sobre a talidomida. Foi mostrado aos alunos como uma mesma substância pode apresentar propriedades distintas, quando sua molécula se organiza de uma maneira diferente. Pretendemos analisar como a exposição dessas ideias pode fazer com que os alunos pudessem aprofundar a compreensão sobre substância, ainda que compreendamos as limitações da faixa etária predominante nesta etapa da escolaridade. Nesse sentido, a

atividade foi considerada como um desafio aos alunos, uma vez que eles ainda não apresentavam conhecimento químico de base suficiente para ter uma compreensão mais aprofundada sobre o caso da talidomida.

É importante salientar que em cada atividade proposta, havia uma expectativa de que ideias representativas de determinadas zonas do perfil de substância emergissem com alguma predominância sobre outras zonas. A priori, não esperávamos que ideias representativas das zonas racionalista e relacional, surgissem nas duas primeiras aulas.

2.4.3 Instrumentos e coleta de dados

Ao longo da aplicação da TLS, os dados foram coletados a partir de vídeos, áudios e anotações de campo da pesquisadora. Além disso, foram coletados registros de atividades realizadas pelos alunos, foi aplicado um questionário (anexo 1), com todos os alunos e realizadas entrevistas individuais e um segundo questionário (anexo 4) com alguns alunos, foi realizada a transcrição dos vídeos das aulas e também das respostas aos questionários, com o intuito de identificar as visões que emergiram e classifica-las de acordo com as zonas propostas no perfil conceitual de substância. Os nomes apresentados no presente trabalho são nomes fictícios criados para preservar a imagem dos estudantes

Destacamos a importância da escolha das técnicas de coleta de dados em uma pesquisa qualitativa. Esta escolha deve ser adequada ao problema da pesquisa e as hipóteses levantadas que se pretende confirmar. O questionário é uma ferramenta metodológica amplamente utilizada e apresenta vários aspectos positivos, destacando-se o anonimato dos envolvidos e o tempo disponibilizado para elaboração das respostas (CHAER; DINIZ, RIBEIRO, 2011).

O primeiro questionário teve como objetivo investigar as concepções prévias dos alunos, o que possibilitou identificar possíveis zonas do perfil conceitual nas ideias iniciais dos alunos.

Realizamos também entrevistas com apenas com dois alunos, que foram selecionados utilizando como critério a frequência de participação, uma vez que para observarmos o processo de conceituação este critério é muito importante. Cada entrevista teve duração média de 25 minutos.

O uso da entrevista, observação e gravação em vídeo como ferramenta de coleta de dados é amplamente utilizado na pesquisa educacional com as imagens, os fatos e as informações tornaram-se mais atrativos, tirando-se o foco da palavra escrita, do texto (BELEI; GIMENIZ-PASCHOAL; NASCIMENTO; MATSUMOTO, 2008).

Segundo Manzini (2004) existem três tipos de entrevistas: estruturada, semi-estruturada e não-estruturada. A entrevista estruturada é aquela constituída por questões fechadas; semiestruturada é direcionada por um roteiro elaborado anteriormente, formado por questões abertas; não-estruturada é aquela que oferece liberdade na formulação de perguntas e na intervenção da fala do entrevistado.

Foram gravados cerca de 180 minutos no total, o tempo de duração de cada gravação/aula teve em média 40 minutos. As gravações foram realizadas em vídeo e áudio simultaneamente, com o objetivo de obter duas fontes no caso de surgirem dificuldades de compreensão das falas. Foram transcritos apenas os momentos nos quais houve a interação dos alunos e foi possível observar a emergência de alguma das zonas do perfil conceitual. Os dados transcritos foram organizados inicialmente por aula e subdivido nas etapas existentes em cada aula, os trechos nos quais foram observadas falas representativas de alguma das zonas do perfil foram organizados em uma planilha do Microsoft Excel®, para obtenção dos gráficos com as frequências das zonas. Nas aulas as interações entre os alunos e professor-aluno foram essenciais para a evidenciação das diferentes ideias sobre o conceito de substância, por isso em todas as aulas foram incluídas atividades que estimulassem o debate entre os alunos.

2.5 ANÁLISE DOS DADOS

Na análise dos dados, em conformidade com os objetivos deste trabalho, buscamos caracterizar e identificar mudanças no perfil conceitual dos alunos ao longo das aulas, buscando compreender o processo de conceituação desenvolvidos pelos alunos.

Após analisar os dados montamos um perfil conceitual para alguns alunos que foram selecionados utilizando como critério a participação, uma vez que alguns, por não participarem tão ativamente, suas ideias surgem fragmentadas apenas em alguns momentos da TLS, não permitindo assim termos uma visão do processo de aprendizagem como um todo.

Categorizamos as falas dos alunos, observadas no questionário e nas transcrições das aulas, de acordo com os modos de falar observados por Silva (2011), que foram organizados em visões sobre o conceito de substância e em seguida categorizadas em cinco zonas para o perfil conceitual de substância.

A perspectiva de Mehéut nos auxiliou no sentido da observação das interações que ocorreram em sala de aula, tanto na dimensão epistêmica quanto na dimensão pedagógica, destacando que neste trabalho em especial as interações foram fundamentais na geração de dados uma vez que através delas é que foi possível observar a emergência das zonas do perfil.

Durante a pesquisa foi desenvolvida uma planilha no Excel®, que serviu como ferramenta de análise. Nesta planilha foram colocadas as repostas dos alunos ao questionário, entrevista e também trechos de falas dos alunos em cada aula, em seguida foram classificados esses discursos de acordo com as visões do perfil conceitual de substância. A planilha gera automaticamente gráficos com o perfil conceitual de cada aluno e um gráfico geral da turma, também é possível obter o gráfico de cada aluno por atividade, fornecendo assim uma visão das oscilações entre as zonas no decorrer das atividades. A imagem a seguir mostra um exemplo de um resultado obtido após a inserção e classificação dos dados obtidos.

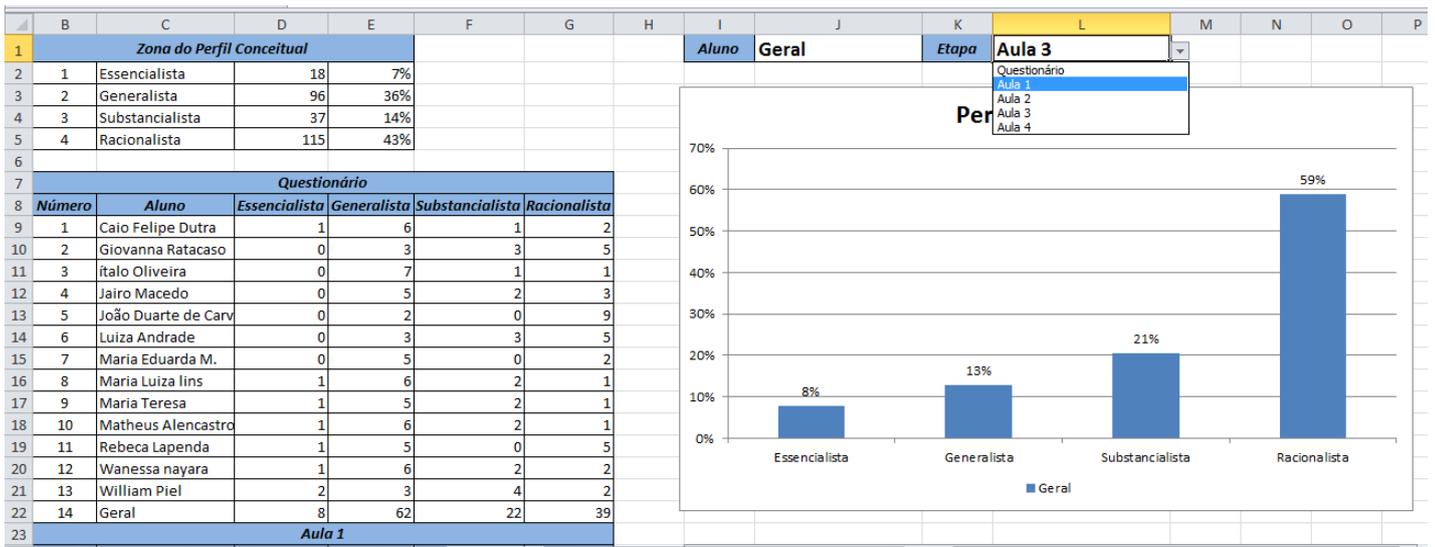


Figura 4: Planilha utilizada como ferramenta de análise.

A partir da imagem é possível observar que esta ferramenta proporciona a escolha do resultado em relação ao aluno e a atividade que se deseja obter o gráfico do perfil conceitual. Esta se mostrou muito eficiente na análise dos dados da pesquisa, uma vez que confere uma visão bem amplificada dos resultados, de uma maneira dinâmica e de fácil análise, e que, se adaptada, pode ser empregada facilmente para outras análises em trabalhos posteriores.

CAPÍTULO 3

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, serão apresentados os resultados obtidos nesta pesquisa: respostas ao questionário, por meio das quais pretendemos identificar a emergência de zonas do perfil conceitual de substância a partir das concepções expressadas pelos alunos; registros das aulas, a partir dos quais foram analisadas as falas de alunos e analisada a emergência de zonas do perfil conceitual em momentos diversos da TLS, nos quais foram desenvolvidas diferentes atividades. E, por fim, será apresentada uma análise de mudanças observadas nos modos de falar de alguns alunos ao longo da TLS.

3.1 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO

O questionário (anexo 1) foi aplicado antes de iniciar as aulas da TLS com o intuito de investigar concepções prévias dos alunos, e buscar identificar zonas do perfil conceitual que emergem nas respostas dos alunos, antes das discussões nas aulas. Posteriormente, as respostas ao questionário foram analisadas para cada aluno individualmente com o intuito avaliar possíveis mudanças nos seus perfis conceituais ao longo das aulas.

Iniciamos o questionário com um trecho do poema “Química uma Ciência Central” da autoria de Magda Vieira. Ao apresentar este poema no início do questionário, o objetivo foi levar os alunos a refletirem sobre a química como algo que está presente em nosso dia a dia, em nosso corpo, algo próximo a nós e não associar esta ciência apenas com produtos de limpeza ou industrializados, entre outros. A seguir será apresentado o trecho retirado do poema que foi utilizado no questionário e, será feita a análise das respostas dos alunos para cada questão.

Química uma ciência central

A química é uma ciência,
Muito ativa e especial.
Está presente em nossa vida,
De forma única e sem igual.

Ao olharmos em nossa volta,
Não poderemos negar
Que a química nos acompanha
Em toda hora e lugar

Na água em que bebemos,
Em nossa respiração.
Também em nosso metabolismo,
Vemos a química em ação.

Desenvolvendo medicamentos,
Criando novas tecnologias.
Ultrapassando os limites,
Da pioneira alquimia.

Para aquele que ainda,
Acha a química distante
Olhe dentro de você,
Pois ela o acompanha a todo instante.

(Magda R. S.Vieira)

Questão 1: O poema mostra como a química está presente em nosso cotidiano, logo somos rodeados por substâncias. Para você o que é uma substância?

A análise das respostas mostrou que 10 dos 13 alunos apresentam uma visão generalista a respeito do que é substância. Em algumas respostas são usados termos como “coisa” e outros (por exemplo: “é uma coisa que está presente em toda parte e todo lugar na terra” – Aluno 3) que apontam para uma visão ingênua e geral a respeito do conceito de substância, um modo de pensar representativo da zona generalista do perfil. O aluno 13 apresentou uma resposta que pode ser classificada como substancialista quando expressa: “é

um material único, que não contém outros materiais". E em apenas duas respostas, encontramos termos como "átomos" (por exemplo, "substância é algo formado por determinados átomos" – Aluno 5) que parece mostrar uma visão microscópica da substância, e podem ser classificadas como representativas da zona racionalista do perfil. No quadro 3, são mostradas as respostas dos alunos e uma categorização feitas das mesmas de acordo com as zonas do perfil conceitual.

Numero	Questão 1- Resposta	Possíveis visões implicadas nas respostas
1	"para mim substância é tudo aquilo que possui volume, matéria."	Generalista
2	"é um conjunto de moléculas, que pode vir a formar algumas coisas"	Racionalista
3	"é uma coisa que está presente em toda parte e todo lugar na terra"	Generalista
4	"átomos reunidos"	Generalista
5	"substância é algo formado por determinados átomos"	Racionalista
6	"tudo que é formado por átomos, tudo que está ao nosso redor mesmo que não possamos ver (tipo gases)"	Generalista
7	"substâncias é um conjunto de átomos, tudo que está em nossa volta"	Generalista
8	é o conjunto de elementos químicos"	Generalista
9	é tudo que está em nossa volta	Generalista
10	"uma junção de átomos que forma algo"	Generalista
11	"é o conjunto de elementos químicos"	Generalista
12	"substância é tudo que tem composição química"	Generalista
13	"é um material único, que não contém outros materiais"	Substancialista

Quadro 3: Respostas obtidas na primeira questão do questionário.

É importante destacar que a maior parte dos alunos, embora já tenha tido contato anteriormente com a visão científica do conceito, continua apresentando ideias mais gerais e intuitivas sobre o conceito de substância, nas aulas de química. Ainda que algumas respostas não estejam completas e possam ter outros sentidos, nesta questão, a categorização de ideias racionalista foi feita considerando que o aluno tenha percepção de aspectos microscópicos da substância, o pode ser uma evidência de que ele tenta definir substância como um conceito químico, ou seja, a partir de uma visão científica.

Questão 2: Cite alguns exemplos de: Elementos químicos, Substâncias e Materiais.

Nesta questão, a expectativa foi verificar se os alunos conseguiam diferenciar os conceitos de substância, material e elemento químico. A partir da

classificação das respostas observamos que 6 dos alunos confundiram elemento químico com substância, e 7 alunos apresentaram respostas que estão de acordo com uma visão racionalista do conceito. Para dar exemplo de substância, 9 alunos citam a água, o que aponta para uma dificuldade em identificar outras substâncias presentes nos materiais no dia a dia. Ao exemplificar materiais, a maioria consegue dar exemplos que se enquadram na zona racionalista como ouro, madeira, plástico, borracha, e 4 alunos citam exemplos como caneta, lápis, béquer, e proveta. Este último grupo de respostas parece representar uma ideia de materiais como ferramentas ou recursos (caneta e lápis – material escolar; béquer e proveta – material de laboratório). Com isso, os alunos parecem não compreender materiais com o significado atribuído quimicamente, ou seja, algo constituído pela mistura de várias substâncias e que se contrapõe ao conceito químico de substância (pura). Classificamos essa visão como generalista uma vez que os alunos não diferenciam elemento, mistura e substância e apresentam dificuldades em compreender estes conceitos nos níveis macroscópico e microscópico. O quadro 4 mostra as respostas dos alunos.

Numero	Questão 2 A – Resposta:
1	Gases
2	Hidrogênio
3	H ₂ O,
4	O, H, I, N
5	Cobre, nitrogênio, fósforo
6	Oxigênio
7	Cloro, cloreto de sódio
8	Conjunto de átomos com diferentes números atômicos ex: água mineral
9	Água, oxigênio
10	NaCl
11	O; H; He
12	O,H,N,I
13	O,H, C
Numero	Questão 2 B- Resposta:
1	H ₂ O
2	H ₂ O
3	Não respondeu
4	Água
5	água(H ₂ O), Carbono (CO ₂)
6	Água

7	Água
8	Conjunto de elementos químicos ex: água com gás
9	Não respondeu
10	H ₂ O
11	NaCl, CO ₂
12	H ₂ O, O ₂
13	ÁGUA, AR (H ₂ O, CO ₂)
Numero	Questão 2 C- Resposta:
1	Ouro, plástico
2	Alumínio
3	Papel
4	Caneta, lápis
5	Alumínio, plástico
6	Ouro
7	Madeira, plástico, borracha.
8	Elementos em diferentes estados físicos ex: gelo
9	Não respondeu
10	H
11	Madeira
12	Caderno, lápis, livro.
13	Béquer, proveta, erlenmeyer, placa de petri, vidro de relógio

Quadro 4: Respostas obtidas na segunda questão do questionário.

Questão 3: Para Aristóteles e outros filósofos, a água, terra, ar e fogo eram substâncias ou elementos primordiais a partir dos quais toda natureza foi formada, considerando determinadas combinações. Você concorda com essa visão filosófica? Ela é semelhante à visão química de substância que temos hoje? Justifique.

As respostas obtidas para esta pergunta em sua maioria expressam a visão de substância como sendo constituída de átomos. Inicialmente essas respostas sugerem que os alunos apresentam uma visão microscópica da substância, e isso pode ser atribuído ao fato de que a questão traz uma visão histórica que já foi superada. No entanto, não parece claro nas respostas que, ao reconhecerem que existem átomos na constituição dos materiais, os alunos apresentem uma compreensão sobre as diferenças entre átomos, elementos, e substâncias, na composição dos materiais. Dessa forma, diferentemente de como foi feito na primeira questão, as respostas foram consideradas como representativas da zona generalista. Consideramos que ao buscar apresentar uma resposta que contraste com a visão filosófica anunciada na questão, os alunos usaram mais frequentemente a ideia de átomos, que está relativamente

estabilizada nas discussões escolares. Após classificação das respostas referentes a esta questão foi observado que 100% dos alunos deram respostas classificadas como generalistas.

Numero	Questão 3 – Resposta:	Possíveis visões implicadas nas respostas
1	Não, porque existem vários elementos e esses elementos quando se misturam ...	Generalista
2	Que elas podem ser criadas não só por isso. Tudo é feito por um conjunto de substâncias	Generalista
3	Não. Tudo é composto por elemento químico, água, fogo etc	Generalista
4	Concordo com ele	Generalista
5	Que é tudo formado por átomos e energia	Generalista
6	Acho que matéria é tudo feito de átomos e pode ter um ou mais elementos	Generalista
7	Eu acho que são compostos por átomos	Generalista
8	A composição da matéria é feita de átomos que constituem todas as coisas	Generalista
9	Tudo é formado por átomos	Generalista
10	São feitas de átomos, pois os átomos são a menor parte da matéria	Generalista
11	Acredito que sejam feitas de átomos	Generalista
12	Compostas por átomos de diversas substâncias	Generalista
13	Que tudo é feito de substâncias e são divididos em diferentes níveis	Generalista

Quadro 5: Respostas obtidas na terceira questão do questionário.

Questão 4: Avalie se as afirmações abaixo estão corretas, justificando sua resposta:

a) O Ouro é amarelo, logo átomos de ouro são amarelos; b) O calor é uma substância que se encontra dentro dos corpos; c) Uma maçã contém várias substâncias; d) O ponto de ebulição de uma molécula de água seria 100°C.

O objetivo desta questão foi evidenciar algumas concepções informais sobre substância, comumente encontradas na literatura e avaliar o posicionamento dos alunos com relação às mesmas. A análise nos permitiu observar que para a afirmativa da letra a, 8 dos 13 alunos, concordaram com a afirmação de que os átomos de ouro sejam amarelos, devido à cor visível do material, e consideramos que essas ideias são representativas da zona substancialista. E também fazem parte desse grupo, respostas nas quais os alunos não concordaram que os átomos de ouro são amarelos, mas admitiram que, os átomos apresentam cor (por exemplo, “Não necessariamente são a mesma cor” – Aluno 2). Apenas 2 alunos apresentaram visões classificadas como racionalistas que foram (“errado, pois a

cor de uma substância não define a cor de seus átomos”- Aluno 5) e (“Falso. Porque os átomos não têm a mesma cor que a matéria que formam” – Aluno 11). Apesar de não apresentarem uma explicação mais aprofundada relacionando a cor que observamos com a absorção da luz, classificamos estas respostas como racionalistas porque os alunos demonstram compreender que a cor dos materiais não está associada aos átomos que os formam. Dos demais alunos, 2 responderam que não concordavam com a afirmação, porém não justificaram suas respostas tornando difícil a identificação de suas visões, e 1 aluno não respondeu.

Numero	Questão 4a – Resposta:	Possíveis visões implicadas nas respostas
1	Não, as cores dos átomos dele quando se misturam ficam amarelos	Substancialista
2	Não necessariamente são a mesma cor	Substancialista
3	Falso	Generalista
4	Falso	Generalista
5	Errado, pois a cor de uma substância não define a cor de seus átomos	Racionalista
6	Falso, pois acho que átomos são muito pequenos e a cor deles não influencia	Substancialista
7	Não respondeu	
8	Não necessariamente, sua coloração pode ser o resultado de uma reação química	Substancialista
9	Acho que sim	Substancialista
10	Verdadeiro, pois os átomos juntos formam o ouro	Substancialista
11	Falso. Porque os átomos não tem a mesma cor que a matéria que formam	Racionalista
12	Os átomos nem sempre tem a mesma cor	Substancialista
13	Verdade, pois para o ouro ser amarelo os átomos também tem que ser	Substancialista

Quadro 6: Respostas obtidas no item A da quarta questão do questionário.

Com relação à afirmação b, cerca de 40% dos alunos concordaram que o calor é uma substância (Alunos 2, 3, 4, 9 e 10). Outros 20% (Alunos 1, 6 e 12) apesar de admitirem que a afirmação estivesse incorreta, em seus argumentos não deixaram explícita a ideia de que o calor não é uma substância, (por exemplo, “Não, o calor do sol que se encontra em nossos corpos”, Aluno 1). Essas visões foram classificadas como substancialistas.

As visões que foram classificadas como racionalistas representam 4 do total e foram aquelas nas quais os alunos admitiram claramente que o calor não é uma substância como, por exemplo, (“Errado, pois o calor é energia que não é uma

substância” – Aluno 5). O quadro 7 mostra as respostas dos alunos ao item b da quarta questão.

Numero	Questão 4B – Resposta	Possíveis visões implicadas nas respostas
1	Não, o calor do sol que se encontra em nossos corpos.	Generalista
2	Temos calor e frio dentro de nós, que tem que ser controlados.	Substancialista
3	Verdadeiro	Substancialista
4	Verdadeiro	Substancialista
5	Errado, pois o calor é energia que não é uma substância.	Racionalista
6	Falso. O calor não está dentro do corpo, mas é produzido por ele.	Racionalista
7	Não respondeu	
8	Falso, é uma reação de substâncias do organismo	Generalista
9	Acho que sim	Substancialista
10	Verdade	Substancialista
11	Falso, o calor não é uma substância	Racionalista
12	Falso, o calor não está presente só nos corpos	Substancialista
13	Não, pois o calor não é uma substância.	Racionalista

Quadro 7: Respostas obtidas no item B da quarta questão.

Na afirmação b, a maior parte das respostas (cerca de 70%) foi classificada como generalista, uma vez que os alunos concordaram com a ideia de que uma maçã é constituída por diversas substâncias, porém não sabiam argumentar ou explicar o porquê, por exemplo, quando o aluno 9 coloca “Acho que sim”, ou na resposta “correto, pois uma série de substâncias a formam” (Aluno 8). Três respostas foram classificadas como substancialistas (23% do total) porque os alunos relacionavam as substâncias presentes na maçã com os benefícios que essa fruta pode trazer para o homem (por exemplo: “verdadeiro, pois deve conter uma substância para cada benefício” – aluno 6). E apenas 1 aluno não respondeu ao item. O quadro 6 mostra as respostas dos alunos ao item c da quarta questão.

Numero	Questão 4c – Resposta
1	Sim
2	Sim, ela é formada por algumas substâncias que ajudam no controle do colesterol
3	Falso
4	Falso
5	Correto

6	Verdadeiro, pois deve conter uma substância para cada benefício
7	Não respondeu
8	Correto, pois uma serie de substâncias a formam
9	Acho que sim
10	Verdadeiro
11	Verdadeiro
12	Verdadeiro
13	Verdade, pois contém muitos nutrientes

Quadro 8: Respostas obtidas no item C da quarta questão.

Para a quarta e última afirmação (d), 6 dos 13 alunos admitem que uma molécula de água entra em ebulição aos 100°C, embora não justifiquem a resposta, dificultando uma interpretação mais aprofundada das suas concepções. Essas respostas nas quais os alunos concordaram com a afirmação, mas não explicaram o porquê foram classificadas como generalistas. Outros 2 alunos responderam que concordavam que o ponto de ebulição de uma molécula de água é 100°C e justificaram a afirmação. Por exemplo, “verdade, pois a água muda de estado a 100°” (Aluno 13), e “correto, pois quando a água atinge a temperatura ela se torna gasosa” (Aluno 8). Estas respostas foram consideradas como representativas da zona substancialista. Apenas uma resposta foi classificada como fazendo parte da zona racionalista, pois o aluno não concorda com a afirmação e diz que quem entra em ebulição é a substância e, dessa forma, interpretamos que ele quis dizer que não é uma molécula apenas que entra em ebulição, mas o conjunto delas (“errado, pois o que entra em ebulição é a substância água – aluno 5). O quadro 9 mostra as respostas dos alunos ao item d da quarta questão.

Numero	Questão 4 d-resposta
1	Não, pois é 75°
2	Verdadeiro
3	Verdadeiro
4	Verdadeiro
5	Errado, pois o que entra em ebulição é a substância água
6	Verdadeiro, pois nesta temperatura a água evapora
7	Não necessariamente eu acho que é quando ocorre a mudança de estado, mas não do liquido para o gasoso
8	Correto, pois quando a água atinge a temperatura ela se torna gasosa
9	Acho que não
10	Verdade
11	Falso, porque a água evapora com temperaturas menores

12	Verdade
13	Verdade, pois a água muda de estado á 100°

Quadro 9: Respostas obtidas no item D da quarta questão.

Questão 5: O que você entende por substância pura? Dê um exemplo.

A análise desta questão deixou evidente a visão de alguns alunos que confundem substância pura com substância simples (por exemplo: “uma substância que só possui um elemento químico. Ex: O₂” – aluno 11). Ficaram evidentes também alguns modos de falar os quais consideram que a substância pura é aquela que não passou por algum processo químico (por exemplo, “Uma substância pura é quando ela não sofre nenhum tipo de alteração” – aluno 7). Provavelmente, os alunos associaram a substância pura a uma substância natural, o que sugere que foi dado à pureza um sentido de algo genuíno, pouco modificado, quando na visão química só podemos obter uma substância pura quando algum material passa por processos de separação. Dessa forma, as ideias foram enquadradas na zona generalista. Além disso também observamos modos de falar classificados como racionalistas que foram aqueles que admitiram a substância pura como sendo algo em que existe apenas um tipo de molécula e/ou substância (por exemplo, “formada apenas por um tipo de molécula, H₂O (água pura)” –aluno 5). O quadro 10 mostra as respostas dos alunos à quinta questão.

Numero	Questão 5- Resposta	Possíveis visões implicadas nas respostas
1	É aquela que não se mistura, ex: ouro	Generalista
2	É aquela que é formada por apenas uma substância, e: água pura	Racionalista
3	Que só possui uma substância um elemento ex: água pura	Generalista
4	Aquela que não está misturada com outra, só ela, água pura	Racionalista
5	Formada apenas por um tipo de molécula, H ₂ O (água pura)	Racionalista
6	Uma substância formada por um tipo de átomo tipo oxigênio	Generalista
7	Uma substância pura é quando ela não sofre nenhum tipo de alteração	Generalista
8	Uma substância que é formada por um único elemento químico. Ex: água pura	Generalista
9	A substância pura pode ser de dois tipos simples ou composta.	Racionalista
10	Uma substância que não sofre nenhuma alteração (ex; água pura)	Generalista
11	Substâncias compostas apenas por um único tipo de elemento ex O ₂	Generalista
12	Uma substância que só possui um elemento químico O ₂	Generalista
13	É uma substância que não contém outras propriedades nela, como a água pura que só dá pra se obter em laboratório, já que a água mineral é muito diferente da água pura	-

Quadro 10: Respostas obtidas na quinta questão.

Questão 6: Qual a importância de sabermos as propriedades das substâncias?

Das concepções que emergiram nas respostas à questão, 3 podem ser representativas das zonas essencialista, 4 foram classificadas como generalistas, 5 como racionalista e 1 aluno não respondeu. Nas respostas essencialistas, 2 estão associadas com a ideia de que as propriedades das substâncias são essenciais para defini-las (por exemplo, “pois é através delas que definimos uma substância”- aluno 8) e 1 aluno relaciona as propriedades com os benefícios ou malefícios ao homem (por exemplo, “para não acontecer acidentes”- aluno 12).

Das respostas classificadas como racionalistas, 3 foram aquelas nas quais os alunos associaram as propriedades como algo importante na identificação das substâncias (por exemplo, “para podermos saber identificar as substâncias” Aluno – 13), e outras 2 foram ideias que admitem que o conhecimento dessas propriedades é importante para o estudo das substâncias e também como uma maneira de classifica-las. Apesar de não citar nenhuma das propriedades, os alunos apresentaram falas mais elaboradas que sugere maior compreensão sobre a visão científica do conceito, e isso pode estar relacionado ao fato de que a abordagem do conceito de substância é feita predominantemente a partir das propriedades químicas e físicas, nos livros didáticos e em sala de aula. Já as 4 respostas que representam a zona generalista foram classificadas desta forma por apresentarem discursos mais ingênuos e menos elaborados, associando as propriedades apenas com o estado físico das substâncias. O quadro 11 mostra as respostas dos alunos à sexta questão.

Numero	Questão 6 – Resposta:	Possíveis visões implicadas nas respostas
1	Que sabendo o ponto de fusão e densidade para saber como está a substância	Generalista
2	Para sabermos quando elas vão ficar em outro estado físico, com qual substância pode se juntar, etc.	Generalista
3	Não respondeu	-
4	Ter maior conhecimento	Generalista
5	Entender como elas reagem ao ambiente , em que estão, a temperatura em que se encontram e etc.	Racionalista
6	Pois a partir disso podemos classifica-las, dividi-las em grupo e facilitar o estudo	Racionalista

7	Para sabermos em que estado físico ela está	Generalista
8	Pois é através delas que definimos uma substancia	Essencialista
9	Para aumentar o nosso conhecimento, sabermos de que são formadas as substâncias.	Essencialista
10	Para diferenciarmos as substâncias	Racionalista
11	Saber para que as substâncias podem ser utilizadas através do conhecimento de suas propriedades.	Racionalista
12	Para não acontecer acidentes	Essencialista
13	Para podermos saber identificar as substâncias	Racionalista

Quadro 11: Respostas obtidas na sexta questão do questionário.

As respostas dos alunos ao questionário apresentam ideias representativas das diferentes zonas do perfil conceitual, com exceção da zona relacional, que não foi identificada nessas respostas. Ideias representativas da zona generalista do perfil foram predominantes, o que era esperado, considerando a faixa etária dos alunos e a pouca familiaridade com os estudos de química, nesta etapa da escolaridade. Com isso, prevalecem ideias mais intuitivas e relacionadas com percepções construídas no contexto sociocultural.

Contudo, apesar da faixa etária e nível de escolaridade, ideias representativas da zona racionalista foram expressas nas respostas ao questionário. Consideramos que isso pode ser justificado pelo fato de que os alunos já tiveram contato com o conceito de substância anteriormente, e também pelo fato de serem ideias que circulam nos livros didáticos ou no discurso do professor. As respostas dos alunos também trouxeram ideias que se inserem nas zonas substancialista e essencialista do perfil, ainda que tenham sido verificadas em menor número. Um ponto a ressaltar é que algumas vezes verificamos que os alunos pareciam receosos em apresentar suas concepções com algum erro, e acabavam não expondo suas ideias.

A Figura 5 mostra uma representação das zonas do perfil conceitual de substância que emergiram nas respostas de todos os alunos ao questionário. Os percentuais são estimativas feitas com relação a todas as respostas analisadas, e foram calculados a partir da razão entre o número de respostas classificadas em determinada zona com o número total de respostas obtidas no questionário. Foram classificadas no total 134 respostas nas quatro zonas do perfil, sendo 4 respostas representativas da zona essencialista, 67 da zona generalista, 21 substancialistas e 42 da zona racionalista. A figura 5 não tem a pretensão de mostrar uma dimensão

quantitativa dos dados, mas de apresentar um panorama das ideias de toda a turma.

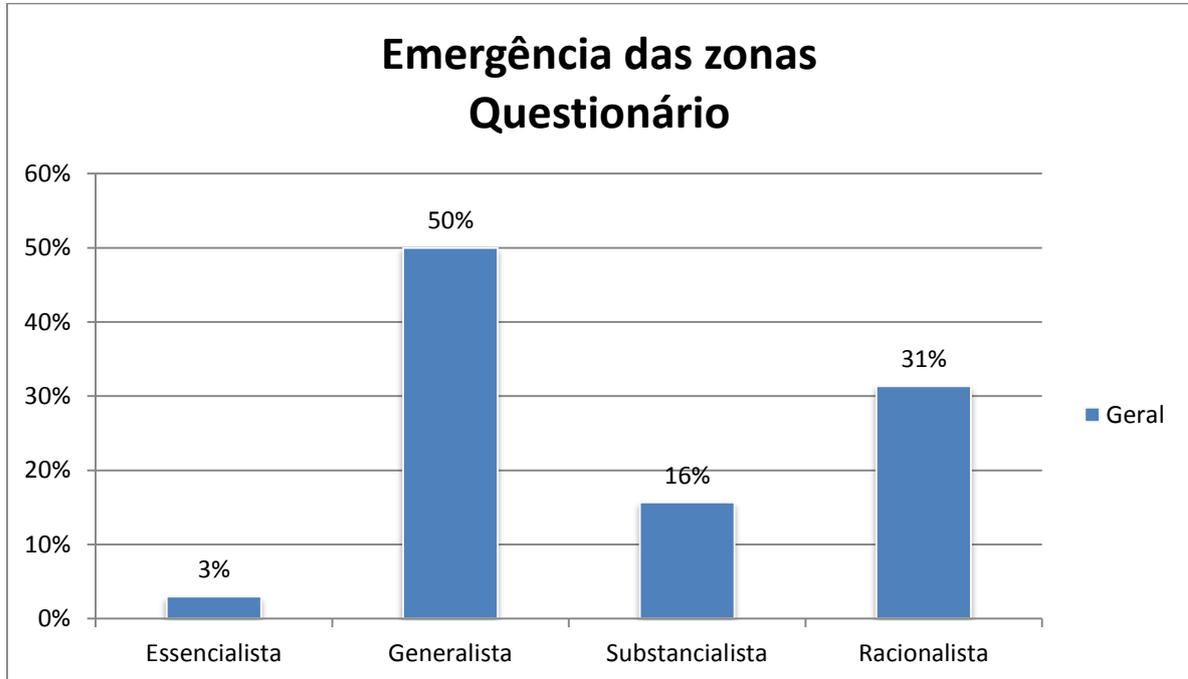


Figura 5: Zonas do perfil conceitual que emergiram no questionário.

3.2 ANÁLISE DAS AULAS

Neste item serão apresentados os resultados da observação das aulas que visaram identificar modos de falar sobre o conceito de substância que emergiram ao longo da TLS. Com isso, buscamos verificar a emergência das zonas do perfil conceitual na fala dos alunos, e avaliar a dinâmica na qual essa emergência ocorre a partir das atividades propostas. Os resultados serão apresentados para cada aula, para a qual será proposta uma visão geral de emergência das zonas.

3.2.1 Aula 1

De acordo com a tabela 1 (p.41), na aula 1, foram realizadas duas atividades – leitura de texto e debate - cujos objetos estavam voltados para a discussão de aspectos históricos relacionados ao conceito de substância. O objetivo foi suscitar a discussão de aspectos epistemológicos, históricos e contextuais sobre substância e fazer uma reflexão sobre a evolução e o acúmulo de conhecimento sobre este conceito. Este seria o ponto de partida para a introdução de uma visão científica do conceito no debate. Nesse sentido, tomamos

como base a ideia de Leontiev quando considera que a aprendizagem envolve um processo de acomodação das experiências reunidas pela humanidade, no contexto escolar, elas podem ser consolidadas a partir dos conteúdos estudados e se constituem como objetos da atividade coletiva (Nuñez, 2009).

Ainda nesta aula, outras atividades foram desenvolvidas – simulação digital e aula expositiva – com o objetivo de introduzir os conceitos de elemento químico, substâncias simples e composta, e misturas, considerando aspectos macroscópicos e microscópicos. Dessa maneira as atividades foram estruturadas a fim de alcançarmos esses objetivos, por exemplo, com a simulação digital foram explorados aspectos microscópicos sobre as substâncias e, na aula expositiva, foram feitas articulações entre aspectos microscópicos e as propriedades das substâncias.

Diferentes zonas emergiram nos vários momentos da aula. A partir da análise das gravações e de transcrições de trechos do vídeo podemos observar que os alunos apresentaram vários modos de falar, que podem ser representativos de algumas zonas do perfil conceitual, as falas dos alunos foram colocadas na planilha e foram caracterizadas as zonas que emergiram, as falas dos alunos que foram adicionadas na planilha encontram-se em (anexo 5). Esta planilha foi organizada por aula com as falas dos alunos e a classificação das mesmas – como foi feito para o questionário. Foram classificadas 58 falas no total, das quais apenas 1 foi representativa da zona essencialista, 29 da zona generalista, 2 da zona substancialista e 26 da zona racionalista. O gráfico levou em conta o total de falas transcritas e o percentual que cada zona alcançou nesse total. Com isso você deve incluir também o parágrafo que vem depois. Na figura 6, o gráfico mostra a emergência de zonas do perfil nas interações discursivas feitas na turma na aula 1 e que foram analisadas a partir da transcrição dos vídeos.

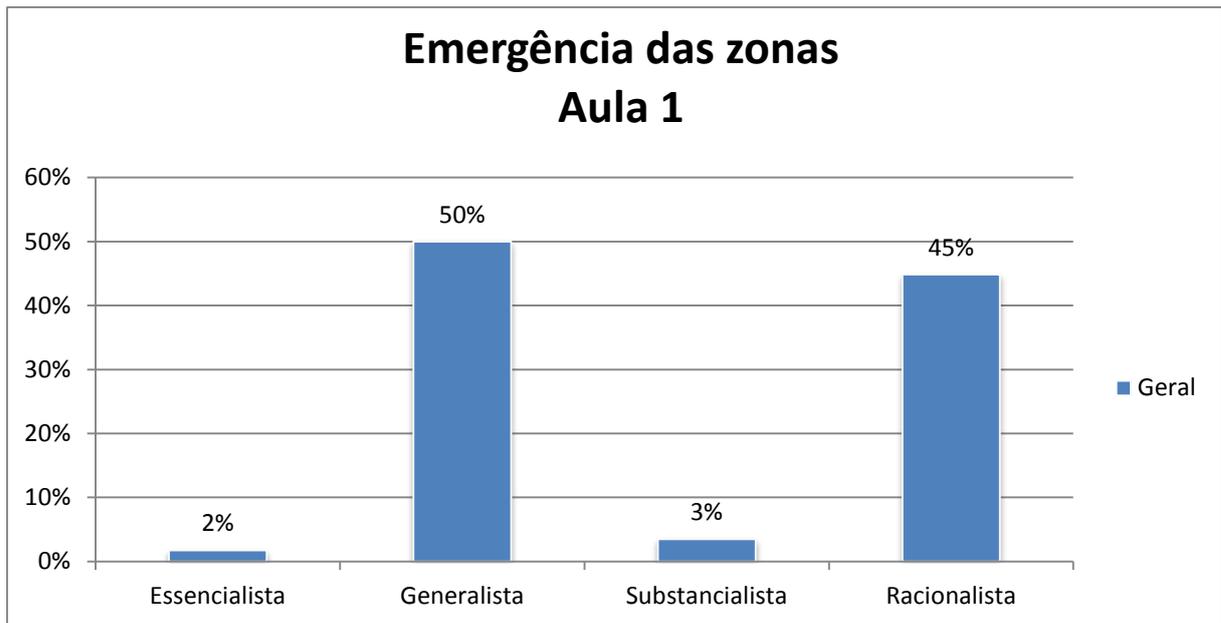


Figura 6: Emergência de zonas do perfil conceitual que emergiram na aula

Podemos verificar na figura 6, que a maior parte das ideias colocadas pelos alunos podem ser enquadradas nas zonas racionalista ou generalista do perfil. De alguma forma isso era esperado, pois por ser a primeira aula sobre o assunto no ano corrente, seria natural que ideias mais gerais e intuitivas sobre o conceito emergissem fortemente. No entanto, uma vez que os alunos já tinham tido contato com a visão científica do conceito no ano anterior, era esperado que os alunos apresentassem também ideias mais elaboradas, ao ser retomada a discussão sobre substância. Em alguns momentos, foi possível observar visões essencialistas e substancialistas nas falas dos alunos, como mostra a Figura 6.

Para uma melhor compreensão dos resultados obtidos e para situar os momentos nos quais algumas das ideias emergiram na fala dos alunos, fizemos alguns recortes das transcrições realizadas em cada aula e iremos discutir como a classificação dos modos de falar foi realizada, para cada uma das zonas do perfil conceitual.

Zona Generalista

O extrato 1 corresponde ao momento no qual os alunos discutiam algumas questões colocadas pela professora, após a realização da atividade 1 - a leitura do

texto. Os alunos trabalhavam em pequenos grupos e foi solicitado pela professora que eles discutissem algumas questões como: “Hoje em dia existe o conceito de elemento tal como colocado no tempo de Aristóteles? ”, “Você concorda com algumas das ideias defendidas por Aristóteles sobre a composição da matéria. Destacamos que nesta situação a professora deixou os alunos discutirem livremente em seus grupos, intervindo apenas quando achava necessário. Neste momento há a valorização das interações entre aluno-aluno com o objetivo de promover a colocação das ideias de maneira mais espontânea.

Extrato 1

Professora: Para você o que mudou sobre o conceito de elementos químico e substância?

Miguel: a gente descobriu que elemento químico é como se fosse o átomo da substância

Valentina: hoje em dia o elemento é constituído por átomos

Miguel: hoje em dia elemento é como se fosse o átomo da matéria

Valentina: antes ele era a substância o elemento)

Miguel: ele era fogo, terra, ar.

Valentina: então! Eles eram as substâncias!

Miguel: é eles eram as substâncias de hoje em dia!

Valentina: e a substância?

Miguel: hoje em dia é o conjunto de elementos

Podemos observar na discussão dos alunos, no extrato 1, que eles compreendem que os elementos químicos atualmente são considerados a partir da ideia de átomos, e que antes a visão que se tinha era de quatro elementos que constituíam toda a matéria. Isso parece indicar uma tomada de consciência de que os modelos explicativos sobre a matéria se modificaram ao longo da história. Araújo, Silva e Tunes (1994) argumentam que a maioria dos livros didáticos ainda apresenta definições aristotélicas de substância e destacam a importância em evidenciar os problemas que aparecem ao se trabalhar com estas visões.

No entanto, as falas dos alunos não apresentam evidências de que eles tenham uma compreensão aprofundada sobre o que estão chamando de elemento químico (“é como se fosse o átomo da substância” – aluno 10). Não podemos considerar que eles apresentem uma visão racionalista do conceito, ainda que percebam a sua dimensão microscópica. Isso também foi constatado por Silva (2011) e nas respostas ao questionário, analisadas no item anterior. Os alunos parecem não ter bem estabelecida uma ideia de como os materiais são constituídos

por substâncias e estas por elementos químicos, e não conseguem diferenciar, átomo, elemento, substância, nas suas falas. Dessa forma, ainda que tenham expressado os termos elementos químicos e átomos nas suas falas, consideramos que os alunos apresentam ideias representativas da zona generalista do perfil, no extrato 1.

No Extrato 2, é mostrado o trecho de uma discussão feita com toda a turma, durante a utilização da simulação digital, quando a professora faz intervenções com a intenção de conduzir as falas dos alunos no sentido das ideias científicas.

Extrato 2

Professora: o ar, é o quê?

Laura: são várias substâncias

Professora: e quando tem várias substâncias a gente chama de quê?

Rafaela: elemento?

José: Não!!! Substância misturada

Laura: então o ar é uma mistura?

Miguel: oxigênio, gás carbônico, água...

Professora: e o que são oxigênio, gás carbônico e água?

Miguel: elementos químicos

Laura: não substâncias! Não? Elemento? Ahhh não 'tô' entendendo mais nada!

Na discussão mostrada no extrato 2, observamos que para a maior parte dos alunos os conceitos de substância, elemento e mistura ainda não estão bem definidos. Isso pode ser percebido pelo nível de incerteza e imprecisão que as falas sugerem (“Substância misturada” – Aluno 5; “não substâncias! Não? Elemento? Ahhh não ‘tô’ entendendo mais nada”- Aluno 6). No extrato 2, alguns alunos reelaboram o discurso demonstrando dificuldade em diferenciar os conceitos. Classificamos alguns desses modos de falar como generalistas, considerando que os alunos não diferenciam substância, elemento e mistura, demonstrando dificuldade na compreensão de aspectos microscópicos e macroscópicos do conceito. No entanto, nesse caso, podemos perceber um avanço nas formas de argumentação, que parecem mais elaboradas do que aquelas apresentadas no extrato 1. Podemos considerar que nas interações discursivas, os alunos parecem estar buscando os significados para ideias, criando suas trajetórias próprias em um processo de conceituação (MORTIMER; SCOTT; EL-HANI, 2012)

Zona Essencialista

A seguir colocamos um trecho que exemplifica um momento no qual modos de falar dos alunos foram caracterizados como representativos da zona essencialista do perfil. O extrato 3 foi retirado do mesmo momento considerado para o extrato 1, quando os alunos discutiam em pequenos grupos as questões colocadas pela professora, tomando por base o texto histórico sobre a visão aristotélica de substância.

Extrato 3

Professora: Para você o que mudou sobre o conceito de elemento químico e substância?
José: o que mudou? Agora eu já sei o que é!
José: elemento químico é o átomo
Rafaela: o que era antes era tipo água... (inaudível)
Laura: antes os elementos eram terra, fogo, água e ar e agora os elementos são os átomos.
José: e agora os elementos químicos são os átomos
Rafaela: tecnicamente são os átomos
Laura: é tecnicamente ou não?
Rafaela: é tecnicamente!
José: tecnicamente não
Rafaela: é então vai!
José: e se não for tecnicamente?
Rafaela: é exatamente!
José: então é átomo
Laura: então é praticamente o átomo?
José: ele é átomo! É tudo feito de átomo
Laura: os elementos químicos são o que é essencial, elemento é o que é essec..não sei.
José: Elementos químicos são átomos
Laura: que são essenciais
José: Já as substâncias são a união dos átomos

No Extrato 3, quando a aluna Laura diz: “os elementos químicos são o que é essencial” é possível observar de maneira bem evidente uma visão essencialista para esse conceito, uma vez que ela usa a ideia de elemento no sentido de “essência”. Neste caso o que está sendo relacionado à essência é o elemento químico, mas interpretamos que isso pode ser estendido à substância uma vez que os alunos em geral consideram que as substâncias sejam constituídas de elementos.

Zona racionalista

Na figura 6, podemos observar que ideias representativas da zona racionalista emergiram na fala dos alunos com uma frequência próxima das ideias enquadradas em uma visão generalista, na aula 1. Utilizamos o trecho mostrado no Extrato 4 para ilustrar um dos momentos no qual essas falas emergiram.

Extrato 4

Professora: Qual a diferença entre as substâncias oxigênio e água?
José: porque a água é feita de dois átomos diferentes
Carlos: Porque a molécula de água tem três átomos e o oxigênio tem dois
Gabriela: é um conjunto de moléculas e elementos diferentes
Professora: quais são os elementos que constituem a água?
José: Hidrogênio e Oxigênio

No extrato 4, os alunos José, Gabriela e Carlos expressam modos de falar um pouco mais elaborados que sugerem uma compreensão da substância nos seus aspectos microscópicos, e fica claro que alguns alunos diferenciam os conceitos de átomo, de elemento, e de molécula. O aluno Carlos reconhece que a água é constituída por três átomos e o oxigênio por dois, e a aluna Gabriela complementa indicando que a água apresenta dois “tipos” de átomos diferentes, enquanto que o oxigênio apenas um. No final do extrato, observamos que o aluno José reconhece os tipos de elemento químico que compõem a água e os identifica. Esses modos de falar podem ser inseridos na zona racionalista do perfil, uma vez que apontam para uma compreensão da substância nos seus aspectos microscópicos.

Zona Substancialista

Conseguimos verificar alguns modos de falar representativos da zona substancialista do perfil, ainda que eles sejam menos frequentes nas falas dos alunos do que as visões generalista e racionalista. No extrato 5, é apresentada parte de uma discussão realizada no grande grupo, após a leitura do texto, que trouxe uma visão histórica do conceito de substância.

Extrato 5

Professora: de que é feita a água?
Carlos: átomos

Professora: então antes eles acreditavam que a menor porção que poderíamos obter da matéria seria água
José: ou fogo, ar....
Laura: no caso uma gota!
Professora: independente da quantidade você não conseguiria dividir a água em mais nada.
Valentina: no caso H₂O
Professora: então hoje conseguimos dividir a água em quê?
Vários alunos respondem: hidrogênio e oxigênio
Professora: então Hidrogênio e Oxigênio são as partículas elementares que formam a água
Laura: que é a substância!
Professora: entenderam?

Observamos nas interações mostradas no extrato 5 que durante a discussão sobre a composição da matéria a aluna Laura em sua fala parece considerar que a menor parte que poderíamos obter da água seria uma gota. Classificamos esta visão como substancialista uma vez que ela demonstrou naquele momento uma dificuldade de abstração e não conseguiu distinguir características macroscópicas daquelas microscópicas para falar sobre a substância. Entendemos que ela pode estar atribuindo à menor parte da água o que observamos macroscopicamente – uma gota.

A ideia apresentada pela aluna se assemelha com o que Mortimer (1996) explica ao propor as zonas do perfil conceitual de molécula, no qual um dos modos de pensar que caracteriza a zona substancialista é o pensamento Aristotélico dos *Mínima naturalia*: “De acordo com Aristóteles, as menores partículas de um dado tipo de matéria seriam todas idênticas, pois elas são determinadas pela natureza específica da substância em questão” (p. 203). No caso de Laura, parece-nos que essa parte seria visível e representada pela gota de água. É interessante ressaltar a proximidade entre esses dois perfis conceituais propostos na literatura: o de substância e o de molécula.

Na aula 1, foram realizadas várias atividades, com objetos e objetivos distintos que buscaram explorar o conceito de substância sob diferentes aspectos. O engajamento maior ou menor dos alunos nessas atividades parece ter grande relevância para o processo de construção de significados para os conceitos. A discussão em pequenos grupos fomentou a exposição de ideias para a maior parte dos alunos. A leitura de um texto que trazia questões históricas sobre o desenvolvimento do conceito e a posterior discussão destes aspectos se mostrou

importante, tanto para emergência de zonas do perfil que tenham como influência estes pensamentos, como também para uma internalização e apropriação da cultura gerada ao longo do processo histórico, que é um aspecto importante no processo de aquisição do conceito científico (Nuñez, 2009).

3.2.2 Aula 2

De acordo com a tabela 1 (p. 41), na aula 2 foi apresentado o tema medicamentos e substâncias, a partir do qual foram enfatizados os aspectos macroscópicos do conceito de substância. Consideramos importante trabalhar o conceito científico a partir de temas, transformando o objeto de ensino em objeto de aprendizagem por meio de situações geradas intencionalmente em sala de aula Moura et al. (2010), buscando criar nos alunos motivos e necessidades para o engajamento nas atividades, nos termos colocados por Leontiev (1987), e promovendo oportunidades de aprendizagem.

Na aula 2, foi feita a leitura de um texto sobre a síntese de antibióticos no período da guerra mundial. O texto serviu para introduzir o tema e iniciar uma discussão realizada apenas no grande grupo. Além disso, o objetivo do debate foi introduzir uma discussão sobre a importância das propriedades das substâncias, enfatizando os seus aspectos macroscópicos.

De modo geral, na aula 2, surgiram ideias que podem ser associadas às zonas racionalista, essencialista e substancialista. Observamos modos de falar em que os alunos enfatizam a importância das substâncias para o homem, e atribuímos este resultado ao fato de que o texto lido destaca a importância dos medicamentos no tratamento de infecções em um período de guerra. Isso parece ter favorecido a emergência de visões essencialistas sobre substância, entre as quais destacamos aquelas que exprimem uma relação entre as substâncias e a vida. As ideias representativas da zona racionalista foram as mais frequentes, principalmente quando a professora apresenta e discute a visão científica para o conceito de substância fazendo articulações com o tema em estudo.

Os de modos de falar observados ao longo de toda a aula, que puderam ser classificados em alguma das zonas do perfil conceitual, totalizaram 31, deles 7 foram representativos da zona essencialista, 1 da zona generalista, 6 da zona

substancialista e 17 da zona racionalista. Esses valores que permitiram a elaboração do gráfico exibido na imagem 7. É importante destacar que nesta aula observamos um quantitativo menor de modos de falar que de alguma forma representam uma das zonas do Perfil Conceitual de substância.

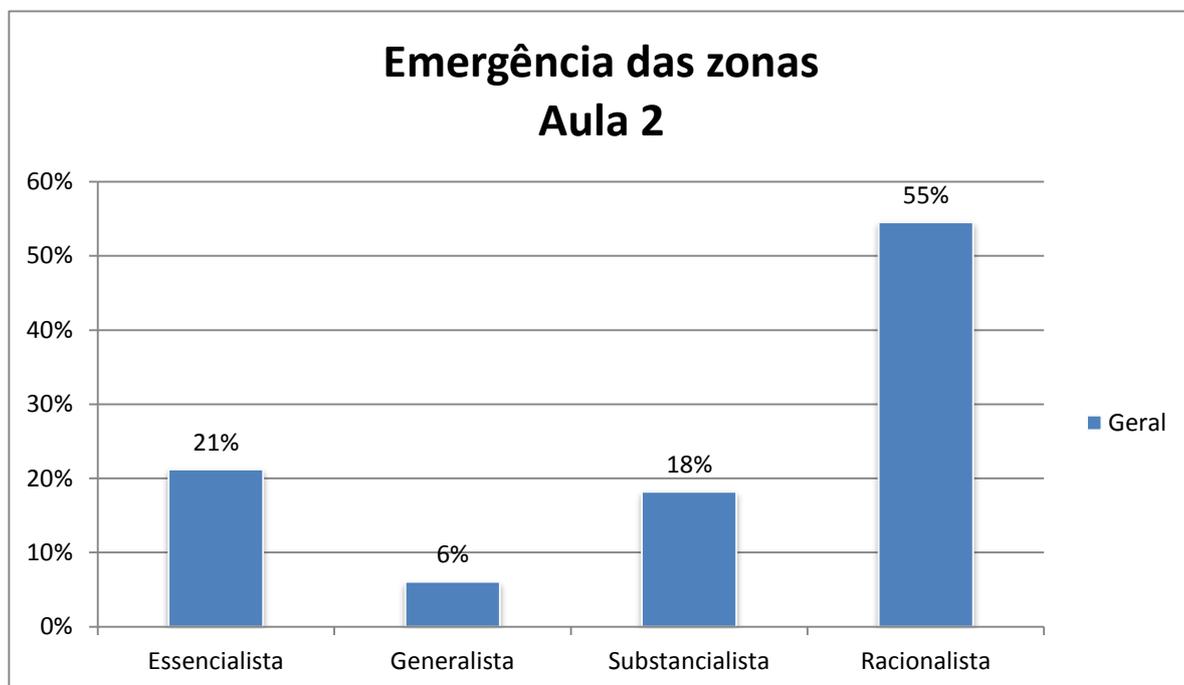


Figura 7: Emergência de zonas do perfil conceitual que emergiram na aula 2.

A seguir iremos mostrar alguns trechos de falas dos alunos que podem ilustrar momentos em que essas diferentes ideias surgiram ao longo da aula 2, justificando a categorização feita na análise.

Zona racionalista

Como colocado anteriormente, na aula 2, foi usado um tema para orientar a discussão, que apesar de levar à emergência de ideias que podem ser classificadas como essencialistas, também balizou a apresentação de explicações científicas sobre pureza e propriedades das substâncias, contribuindo para a discussão de uma visão científica para o mesmo. Dessa forma, como é mostrado na figura 7 os alunos expressaram com elevada frequência ideias representativas da zona racionalista, como mostra o extrato a seguir.

Extrato 6

Professora: a gente viu na aula passada os aspectos microscópicos da substância. Quando a gente tem uma substância pura?
José: quando tem apenas um tipo de molécula
Laura: quando tem um tipo de átomo
Professora: Um tipo de átomo ou de molécula?
Miguel: molécula porque tipo, por exemplo, é a água que tem dois tipos de átomo, mas é uma substância pura
José: quando tem um tipo de átomo é uma substância simples

O extrato 6 foi extraído do momento da aula 2 em que foi realizada uma revisão dos aspectos discutidos na aula anterior. Neste extrato, dois dos alunos (Miguel e José) diferenciam os conceitos de substância pura simples, pura composta, e átomo/elemento químico, nas duas últimas falas do extrato. A aluna Laura ainda apresenta dificuldades na distinção destes conceitos, explicitando o seu esforço para responder à pergunta da professora e acompanhar a discussão.

Na aula 2, novamente a zona racionalista emerge agora a partir da compreensão das propriedades da substância, considerada como um modelo químico (substância pura) que explica a composição dos materiais (ou misturas). Essas propriedades podem ser compreendidas também a partir dos aspectos microscópicos, quando o aluno apresentar uma visão articulada entre a dimensão macro e microscópico (o que é muito desejável). No caso do extrato 6, o fato de alguns alunos entenderem a substância pura sugere que eles estão aptos a compreender a sua função química nos materiais ou produtos, como os medicamentos. Assim, neste trecho, Miguel e José apresentam ideias que se encaixam na zona racionalista porque entendem o que é uma substância pura, a distinguem de elemento químico, molécula e átomo e conseguem defini-la a partir desses elementos constituintes. No extrato 7, é apresentado outro momento em que surgem ideias racionalistas associadas às propriedades das substâncias.

Extrato 7

Professora: Agora eu quero saber quando eu tenho uma substância que eu considero pura, essas propriedades são variáveis?
Manuela: são extremamente bem definidas
Professora: são bem definidas?
Manuela: é! A água quando chega em 100 graus ela evapora
Professora: certo, então em qualquer situação a água vai evaporar em 100 graus?
Laura: sim!

No extrato 7, podemos identificar um modo de falar classificado dentro da visão macroscópica da substância, na qual as propriedades da substância são consideradas como fixas e invariáveis. Ao reconhecer as propriedades associadas à algumas substâncias, os alunos parecem dar um salto na compreensão do conceito uma vez que são reconhecidas características específicas que identificam e diferenciam umas substâncias com relação a outras. Dessa forma, a aluna Manuela parece certa sobre o papel das propriedades na caracterização das substâncias.

Zona substancialista

Ideias representativas da zona substancialista emergiram em um momento no qual foi feita uma discussão sobre a extração de substâncias de plantas para a produção de medicamentos, no momento da aula expositiva (tabela 1, p. 41). Interpretamos como substancialistas, falas em que os alunos consideram que a substância sofre alguma alteração na sua constituição ao ser extraída de uma planta. O extrato 8 mostra o momento em que essas ideias surgiram.

Extrato 8

Professora: (...) a gente estava vendo aqui a síntese de substâncias utilizadas em medicamentos, mas muitas vezes algumas dessas substâncias podem ser extraídas de produtos naturais como plantas.

José: Mas a maioria dos extraídos de alguma planta tem que sofrer alteração

Professora: você acha que tem que haver alguma alteração?

José: Na maioria das vezes tem que sofrer alguma alteração. Se você tira uma substância de uma árvore, por exemplo, tem que alterar alguma coisa.

Ao contrapor o processo de obtenção de substâncias para a produção de medicamentos a partir de uma síntese ao processo de extração dessa substância de produtos naturais, a professora fez emergir na fala do aluno José, uma ideia de que a substância extraída de um produto natural necessariamente sofre alteração. Isso sugere uma compreensão do aluno que ao ser sintetizada, uma substância seria quimicamente mais íntegra. O aluno poderia estar se referindo aos processos de separação, sem ter a noção de que é possível manter as propriedades de uma

substância ainda que ela seja separada do seu material original, e ainda que alguns medicamentos apresentam suas ações terapêuticas devido à presença de uma substância específica (princípio ativo). Certamente que uma substância com ação terapêutica, quando mantida em um produto natural, está associada a tantas outras e terá sua ação influenciada pelo conjunto. E que as propriedades dos materiais ou produtos são diferentes daquelas identificadas na substância pura, no entanto, isso não significa que uma substância tenha a sua identidade química ou propriedades específicas modificadas pelo fato de ser extraída de um material ou produto. Nesse sentido, o aluno José parece ter a ideia de que a propriedade da substância é algo contido no material e que pode ser perdido quando a mesma é extraída do mesmo. O que nos faz aproximar essa ideia de uma visão substancialista do conceito, ainda que pareça uma categorização pouco precisa.

Zona essencialista

Como citado anteriormente, na aula 2, os alunos expressaram várias ideias que se enquadram na perspectiva da zona essencialista do perfil, quando comparamos com as outras aulas da TLS. O extrato 9 mostra um momento em que surgem ideias em que as propriedades das substâncias são vinculadas com o uso em benefício do ser humano.

Extrato 9

Professora: porque vocês acham que é importante saber as propriedades das substâncias?

Carlos: “pra” você saber se faz bem ou mal

Manuela: também para adaptar o organismo aquela substância.... Você tem que ter uma dosagem certa para cada tipo de pessoa

José: para a gente saber a quantidade e a intensidade da substância

A zona essencialista se caracteriza por ideias em que os indivíduos relacionam as propriedades das substâncias com os benefícios ou malefícios que elas podem trazer aos seres humanos ou a importância que possam ter para a vida das pessoas (Silva, 2011). Reconhecemos que a discussão de um tema como medicamentos favorece essa visão sobre a substância e consideramos que uma visão essencialista pode estar associada a uma visão científica do conceito. Destacamos que o aluno José apesar de apresentar uma compressão bem

estabelecida do conceito científico, demonstra dificuldade em visualiza-lo em uma situação prática, daí a importância de apresentar aos alunos diferentes situações para ajudar no processo de conceituação vivenciado por eles.

No extrato 9, observamos que na discussão sobre os medicamentos os alunos não associam as propriedades das substâncias a características específicas que possibilitam a classificação e identificação das mesmas. A utilidade ou ação terapêutica parece predominar na fala dos alunos, que consideram essa como uma propriedade importante das substâncias.

Zona generalista

Na aula 2, não foram observadas ideias generalistas com muita frequência, o que pode ser justificado pela forma como o debate sobre o tema foi conduzido, quando as propriedades e uso das substâncias foram enfatizados. Um momento no qual a emergência de uma visão generalista pode ser observada está ilustrado no extrato 6, no qual a aluna Laura confunde os conceitos de substância pura com o conceito de substância simples e parece não diferenciar átomo, molécula e substância. Esse modo de falar também foi identificado por Silva (2011) e classificado como generalista.

3.2.3 Aula 3

De acordo com a tabela 1 (p.41), na aula três foram desenvolvidas duas atividades – a análise de bulas de remédios pelos alunos, e a discussão em pequenos grupos de questões colocadas no quadro pela professora. Os objetivos eram observar como os alunos percebem a constituição dos materiais e destacar as ideias presentes nas zonas científicas do conceito de substância.

Para isso foi solicitado aos alunos que identificassem em uma bula de remédio o que seria elemento químico, substância ou mistura, com isso buscamos verificar se os alunos conseguiam aplicar os conceitos trabalhados em uma nova situação. Verificamos que a maioria dos alunos ainda confundiu os conceitos, e demonstrou muita dificuldade em associar o nome das substâncias a uma

representação de símbolos ou fórmulas químicas, nos quais estão visíveis átomos ou moléculas, e que é parte da linguagem específica da química.

Ao trabalhar com a situação específica das bulas de remédios, eles não demonstraram a capacidade de sair de um caso particular para o geral, constatação também feita por Silva e Aguiar (2008), quando verificaram que os alunos não utilizam as definições de substância de maneira consciente e adequada. No caso deste trabalho, os alunos conseguiram compreender, em sua maioria, que os medicamentos são constituídos por diversas substâncias, que ao serem ingeridas pelo ser humano podem provocar reações desejadas, ou não desejadas (efeitos colaterais). E que o efeito causado por estas substâncias em nosso organismo depende não só da natureza deste material, mas também da quantidade em que é consumido. No entanto, tiveram dificuldades em traduzir essas constatações em termos dos aspectos microscópicos que estão implicados na composição dos remédios.

A emergência das zonas falas foram utilizadas para montar o gráfico exibido na figura 8. Foram classificadas 53 falas no total, das quais 3 foram representativas da zona essencialista, 9 da zona generalista, 6 da zona substancialista e 35 da zona racionalista. E as falas que emergiram e que forneceram tais informações estão na planilha do Excel (anexo 5).

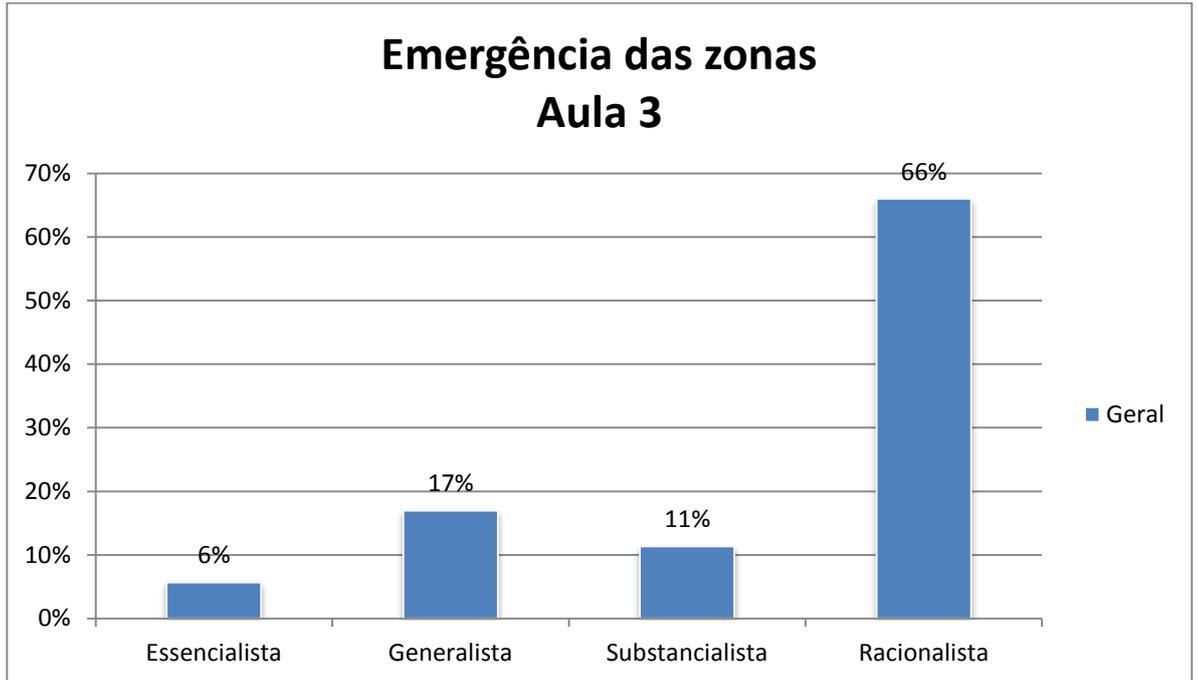


Figura 8: Emergência de zonas do perfil conceitual que emergiram na aula 3.

Em relação a emergência das zonas do perfil conceitual observadas ao longo desta aula, surgiram modos de falar representativos de quatro zonas do perfil de substância. Houve uma predominância dos modos de falar racionalistas, embora ainda observada a persistência de algumas visões não científicas. A figura 8 mostra o resultado obtido para a turma de forma geral após a classificação dos modos de falar.

Zona essencialista

Verificamos que mesmo após as discussões feitas nas aulas sobre o conceito de substância, nas quais foram expostas algumas das visões científicas sobre este conceito, ainda emergem, com certa frequência, modos de falar mais ingênuos e intuitivos sobre este conceito. Quando apresentamos bulas de remédios aos alunos, foi perceptível algumas dificuldades em aplicar os conceitos trabalhados em sala de aula, a partir de diferentes situações. Como dito anteriormente, a temática favoreceu a emergência de zonas mais ingênuas e intuitivas nas quais os modos de falar estão relacionados com experiências vivenciadas no contexto sociocultural. O Extrato 10 mostra um trecho de falas em que surgem modos de falar, classificados como essencialistas.

Extrato 10

Professora: Qual a importância de conhecermos as propriedades das substâncias?

Carlos: para saber o que está tomando

José: para saber se vai fazer mal ou bem

Valentina: pra saber se está fazendo mal ou bem para o organismo

Laura: mas é propriedades tipo ponto de fusão e ebulição. Eu acho que a importância é para saber diferenciar a substância porque tipo uma substância pode ter o ponto de ebulição diferente da outra e conhecendo essas propriedades é o que vai diferenciar as substâncias.

As falas no extrato10 foram proferidas no momento em que os alunos estavam em pequenos grupos e respondiam a questões colocadas no quadro, e podemos observar os diferentes modos de pensar dos alunos quando é feita a pergunta pela professora. Neste caso, dos quatro alunos que aparecem no extrato, José e Valentina relacionam as propriedades das substâncias com a importância que elas podem ter para o homem, ou como elas podem beneficiar o homem, da mesma forma como foi feito na aula 2. O aluno Carlos indica que as propriedades podem nos ajudar a conhecer as substâncias, possivelmente apontando para a sua ação em medicamentos (“tomando”). Porém a aluna Laura, ao fazer menção às propriedades, se refere à identificação e diferenciação das substâncias, fazendo uma abordagem próxima de uma visão científica mais geral, considerando os aspectos macroscópicos do conceito. Nos três primeiros casos, consideramos que os alunos parecem estar mais voltados para as situações de uso e aplicação das substâncias propostas nas atividades (zona essencialista) e, no último caso, a aluna parece ter generalizado o conceito deslocando-o das situações apresentadas na aula (zona racionalista).

Zona generalista

Na análise das três aulas, percebemos que existe uma grande dificuldade dos alunos em consolidar significados para os conceitos de elemento químico, mistura e substância, principalmente no que se refere aos aspectos microscópicos. Isso se torna evidente quando observamos de forma frequente a emergência de modos de falar que explicitam confusão ou insegurança ao se referir a esses

termos. Na aula 3, os alunos se depararam com nomes de substâncias presentes em bulas de remédios, e por esta ser uma forma de apresentação diferente do que havia sido discutido nas aulas anteriores fez surgir muitas dificuldades. No extrato 12, mostramos um trecho no qual algumas dessas dificuldades aparecem.

Extrato 11

Valentina: celulose, silício, amidoglicolato de sódio, isso é substância

Laura: e eu acho que o comprimido é uma mistura não é ?

Valentina: é o comprimido é uma mistura

Laura: então pronto! O comprimido é uma mistura. Os elementos são secnidazol e exptinintentes, e as substâncias é o que forma isso que é celulose.

Neste momento, as alunas estavam analisando as bulas em pequenos grupos, e tentando resolver a tarefa de diferenciação de misturas, substâncias e elementos. Percebemos indícios de uma compreensão do conceito de mistura, ou seja, o medicamento é um material formado por diversas substâncias. Porém, percebemos, no final do extrato, que o conceito de elemento ainda está confuso, o que parece ser também decorrente de um desconhecimento sobre a denominação de substâncias. Isso evidencia que, no processo de conceituação, os alunos apresentam suas ideias a partir de uma dinâmica na qual alguns aspectos dos conceitos são apreendidos, mas ainda não se completam com outros aspectos. Nesse caso, o fato de ainda não ter sido feita uma discussão específica sobre nomenclatura de substâncias parece ter prejudicado a análise das bulas.

Reconhecemos que a compreensão dos aspectos microscópicos da substância e do conceito de elemento químico requer um maior nível de abstração, como apontam Silva e Aguiar (2008): “elemento e substância são de difícil definição em nível elementar, pois qualquer tentativa de definir tais conceitos é carregada de uma teoria que compartilha a compreensão de significados abstratos”.

Há ainda uma predominância de uma visão generalista, no entanto, ela parece mais informada e em transição para uma compreensão mais completa do conceito. Isso parece evidenciado na síntese feita por Laura, na última fala do extrato. Conforme colocado por Moritmer, Scott e El-Hani (2012) a conceitualização (neste trabalho, optamos pelo termo conceituação) é um processo dinâmico que sofre mudanças de acordo com as experiências externas do sujeito, e por isso tem

um caráter coletivo e individual, mas que as características de permanência que emergem nesse processo nos levam a impressão de sermos “possuidores” de conceitos. Podemos considerar que os alunos estão em processo de conceituação e que para a maior parte dos alunos muitas das características do conceito de substância ainda não têm alguma permanência, por isso não observamos uma tendência regular do pensamento conceitual (MORTIMER; EL-HANI, 2014).

Zona substancialista

Na aula 3, as visões substancialistas não foram frequentes, porém escolhemos evidenciar um trecho no qual aparece claramente uma visão substancialista do conceito, apontando para o pressuposto de que as diferentes formas de pensar coexistem nos sujeitos, ainda que possam emergir com maior ou menor intensidade em determinadas circunstâncias. Por exemplo no momento em que os alunos tinham a tarefa de identificar os elementos, substâncias e mistura a partir da bula, o aluno Bernardo fez a seguinte colocação: (“ os medicamentos são feitos) de substâncias comprimidas”. Entendemos que o aluno visualiza as substâncias como comprimidas em um medicamento (que muitas vezes se apresenta na forma de comprimidos), isso torna explícita a sua visão substancialista, uma vez que o aluno estende às substâncias a característica do todo. Com isso, mesmo admitindo a existência de átomos e moléculas, o indivíduo não destingue aspectos microscópicos de macroscópicos, e isso faz com que ele atribua características macroscópicas às partículas microscópicas que constituem o material.

Zona Racionalista

Apesar de ainda observarmos muitas visões ingênuas dos alunos, ideias racionalistas emergiram predominantemente na aula 3, em relação às demais zonas. Isso é ilustrado no extrato 12.

Extrato 12

Professora: De que são feitos os medicamentos?

Gabriela: Eles são feitos das substâncias que os compõem

Miguel: eu acho que eles são feitos de algumas substâncias que juntas vão produzir algum efeito colateral

O extrato 12 retrata um momento no qual os alunos discutiam em grupo. Observamos na discussão dos alunos que eles compreendem o medicamento como sendo constituído por várias substâncias (Gabriela), e que estas podem causar efeitos no organismo (Miguel). Não há menção clara sobre as propriedades das substâncias e sua importância na composição. É importante chamar atenção para o termo utilizado por ele “efeito colateral” o qual foi considerado muitas vezes na aula como o efeito esperado de um medicamento, diferentemente do que usualmente se entende por efeito não desejado.

Na análise das três aulas, observamos muitas variações na emergência de zonas do perfil conceitual de substância. Atribuímos estas variações a diversos fatores, sendo os principais: os diferentes estímulos e situações didáticas a que os alunos foram expostos, e a utilização de um tema no qual o conceito de substância tem uma utilização específica relacionada com a saúde humana. Apesar de o tema orientar as discussões em uma direção específica, de uma forma geral, podemos verificar que os alunos reelaboraram alguns modos de falar mais ingênuos e intuitivos ao longo das discussões. A forma como o conteúdo é trabalhado em sala de aula tem importante papel nessas reelaborações, e destacamos aqui o fato de a professora promover discussões e fazer emergir concepções diversas que possam ser contrastadas e refletidas. Nesse sentido, buscamos promover uma aproximação do conhecimento científico com o mundo real a partir de um tema, uma forma de contemplar a dimensão epistêmica da TLS, nos termos propostos por Meheut (2005).

Do ponto de vista da dimensão pedagógica da TLS (Meheut, 2005), o professor tem o papel de favorecer a colocação das ideias por parte dos alunos, por isso destacamos a relevância de a professora conhecer previamente as zonas do perfil conceitual, buscando fazer emergir e capturar nas discussões em sala de aula diferentes visões acerca do conceito que está sendo trabalhado. O domínio amplo de possíveis sentidos e significados que o conceito pode adquirir em situações ou contextos diversos parece tornar o professor mais consciente e

engajado na tarefa de promover o debate e interações dialógicas em sala de aula. Por outro lado, é preciso cuidar da qualificação docente, uma vez que visões distorcidas apresentadas pelo professor podem reforçar algumas das concepções informais apresentadas pelos alunos atrapalhando o processo de aprendizagem dos aspectos científicos do conceito. (SILVA; AMARAL, 2010).

Na análise da emergência de zonas do perfil conceitual a partir das interações discursivas em sala de aula, podemos verificar que os alunos apresentam diferenças em seus processos de conceituação. Alguns alunos compreendem mais facilmente alguns aspectos dos conceitos e outros aspectos parecem ser mais difíceis de compreensão. Isso acontece em ritmos e com percursos diferenciados para cada sujeito e, dessa forma, consideramos importante mapear o percurso ou trajetória vivenciada por alguns dos alunos, buscando compreender melhor o processo de conceituação que desenvolvem. Como foi colocado anteriormente, esse percurso foi analisado em termos das variações na emergência de zonas para cada aluno, em cada aula.

3.3 ANÁLISE DA EMERGÊNCIA DE ZONAS DO PERFIL CONCEITUAL NAS FALAS DE ALUNOS

Até esse ponto da análise, os resultados apontam que as atividades promoveram a emergência de diferentes zonas do perfil conceitual e foram observadas mudanças nos modos de falar de alguns alunos, ao longo das três aulas. A análise dos gráficos possibilitou a visualização dessas mudanças que parecem estar associadas ao tipo de situações vivenciadas em cada aula, e podem ser representativos do processo de conceituação que os alunos vivenciaram na TLS. Algumas mudanças observadas na frequência com que modos de falar emergem nas falas dos alunos são: decréscimo de zonas não científicas (essencialista, generalista e substancialista); decréscimo, crescimento e alternância da zona racionalista; e ausência da zona relacional. Isso pode ser visualizado na figura 9.

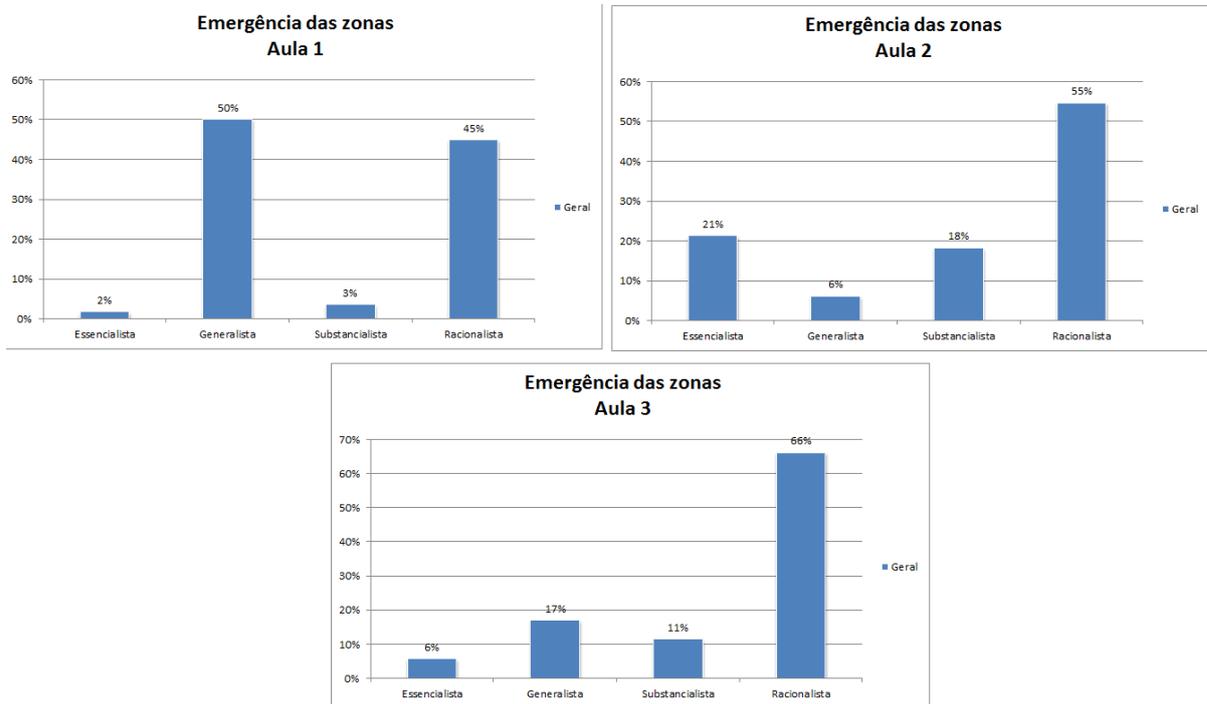


Figura 9: Emergência de zonas do perfil conceitual ao longo das aulas.

Esse resultado pode ser justificado, como citado anteriormente, pela apresentação do conceito em diferentes situações, levando os alunos a mobilizarem diferentes concepções associadas aos contextos que essas situações evocam. De maneira geral, foi constatado um aumento de ideias classificadas como racionalistas na fala dos alunos. Isso pode estar associado ao empenho da professora em contrapor as diferentes concepções ao modo científico de falar e compreender o conceito de substância, o que se constitui como um dos objetivos da formação na escola. Entretanto, essa tendência não é homogênea, na análise das falas dos alunos, podemos constatar claramente uma mudança nos modos de falar de alguns alunos, enquanto outros parecem não apresentar ou apresentar poucas mudanças na forma como compreendem e falam sobre substância. Neste trabalho, a análise dessas mudanças está estreitamente vinculada ao nível de participação dos alunos nas discussões promovidas em sala de aula. Uma participação limitada do aluno muitas vezes se justifica por um temperamento mais tímido ou retraído, por vergonha ou receio de expor as ideias, ou ainda por falta de interesse do aluno.

Como não houve participação ativa de todos os alunos ao longo da sequência didática, o que é comum nas salas de aula, consideramos que a estruturação de suas falas nesta TLS não corresponde necessariamente ao perfil conceitual de substância para o aluno.

No entanto, com o objetivo de analisar possíveis mudanças nos modos de falar dos alunos e identificar características do processo de conceituação para toda a turma, fizemos um ensaio de proposição de perfis para os alunos nas diferentes aulas. Ao optar por propor perfis para os alunos em diferentes momentos da TLS, estamos considerando que a emergência de zonas muda dependendo do momento em que as falas são produzidas, ou seja, a proposição de um único perfil a partir do conjunto de falas em toda a TLS não nos possibilitaria analisar os movimentos que as zonas sofrem no processo de aprendizagem de cada aluno a partir das diferentes atividades propostas. Esta parece ser uma forma dinâmica de utilização do perfil, que se diferencia do que normalmente está posto na literatura, quando um perfil conceitual individual é proposto a partir de um conjunto maior de dados.

Dos 13 alunos participantes da pesquisa, 06 alunos tiveram uma participação muito limitada nas aulas, tanto no que se refere à frequência nas aulas, quanto à expressão de ideais em sala de aula, e não foram consideradas as suas falas para a um desenho de perfil conceitual. 03 alunos estiveram presentes em apenas duas das três aulas analisadas, no entanto, quando presentes foram participativos em algumas das discussões, e suas falas e respostas ao questionário foram estruturadas em termos de perfis conceituais. 02 alunos estavam presentes em todas as aulas, mas não participaram da discussão em alguma das aulas, tornando possível a análise em apenas três momentos. Por fim, 02 alunos frequentaram todas as aulas e tiveram participação ativa nas discussões em sala de aula, e foram propostos perfis conceituais para os mesmos em cada um dos momentos da TLS.

Propostas de perfis conceituais para alunos ao longo da TLS

Inicialmente, apresentamos os resultados obtidos para os alunos que tiveram uma participação ativa em todos os momentos – Laura e José, em seguida apresentaremos os resultados daqueles alunos que por diferentes motivos tiveram

uma participação limitada ao longo da TLS – Carlos, Miguel, Rafaela, Valentina e Bernardo, mas que em alguns momentos evidenciaram diversos modos de falar que foram analisados conforme segue.

Laura

A aluna Laura apresentou um perfil bastante participativo em sala de aula. Ela se coloca bem e tem facilidade de expor suas dúvidas, na maioria das situações. Em suas falas, foi perceptível a expressão de algumas incertezas com relação ao conceito. Na maioria das vezes, essa oscilação parece representar uma reflexão sobre a sua própria fala, na tentativa de encontrar uma explicação que a satisfaça. Laura esteve presente e participou ativamente de todas as aulas, e a emergência de zonas do perfil nas suas falas é mostrada na figura 10.

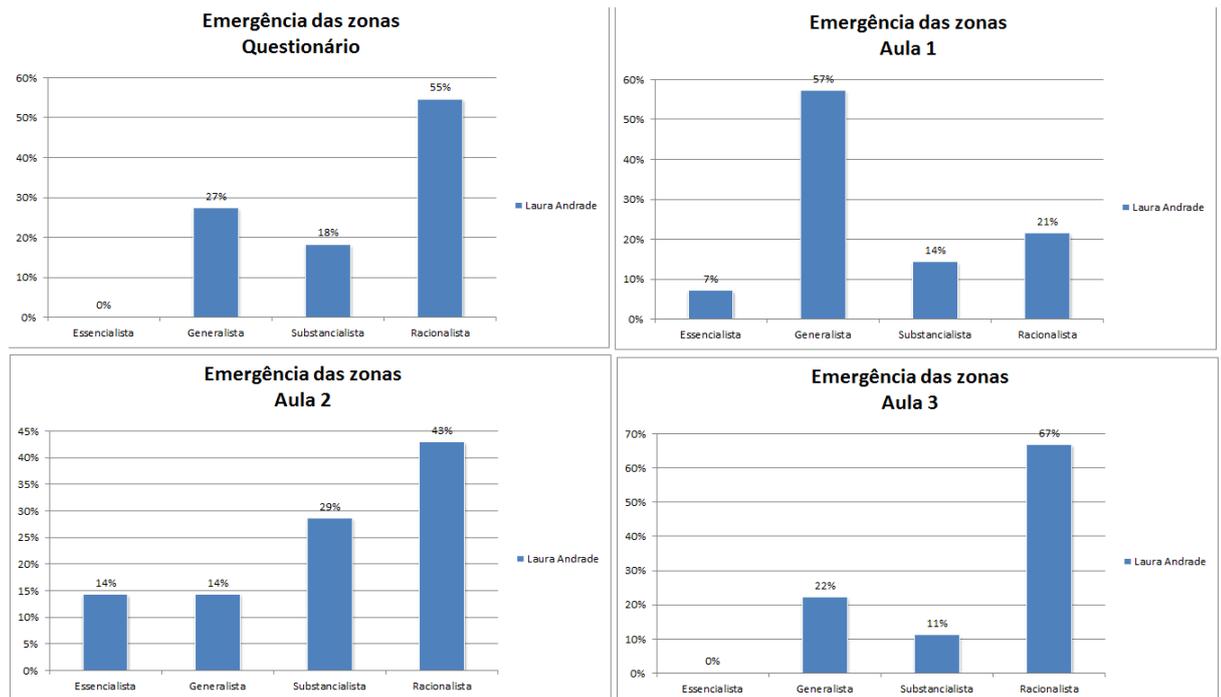


Figura 10: Emergência de zonas do perfil conceitual em diferentes momentos da TLS - Laura

A aluna Laura, nas respostas ao questionário, apresentou ideias que, em sua maioria, podem ser classificadas como representativas da zona racionalista, como quando a aluna exemplifica os conceitos de elemento, substância e material, citando respectivamente “oxigênio”, “água” e “ouro”. Aqui não é possível afirmar que a aluna tem a compreensão de cada um desses conceitos, mas em princípio o

exemplo está correto do ponto de vista científico. Ainda no questionário, foram verificados modos de falar que podiam ser classificados em outras duas das cinco zonas do perfil conceitual, que foram as zonas generalista e substancialista.

Na aula 1, os modos de falar generalistas se destacaram surgindo com maior frequência, quando comparamos com as outras zonas. Foram apresentadas ideias que apontavam principalmente para a dificuldade da aluna em diferenciar elemento químico, substância simples, substância composta e mistura. Esses conceitos estão relacionados com aspectos microscópicos (por exemplo, “eu acho que pura é quando só tem um tipo de elemento”- Laura). Observamos em seu discurso que a mesma confundia o conceito de substância pura com o de substância simples. As dificuldades na compreensão dos aspectos microscópicos podem ser percebidas desde o questionário, mas ficam mais evidentes na aula, quando as concepções podem ser elaboradas, confrontadas, refletidas e reelaboradas.

Na aula 2, não houve trabalho em pequenos grupos como na aula 1, e isso dificultou a captura de falas no grande grupo, pois em muitas situações todos falam ao mesmo tempo. Como discutido anteriormente o contexto no qual a discussão é colocada influencia na emergência de determinadas zonas. Neste caso, a discussão sobre medicamentos favoreceu a emergência de ideias representativas da zona essencialista na fala de quase todos os alunos, possivelmente como consequência de uma discussão sobre substâncias naturais e sintetizadas, seus usos e aplicações. A aluna Laura por sua vez, apresentou uma visão na qual para ela não haveria diferença entre substância natural ou sintética (“Acho que é a mesma coisa” – Laura), e isso parece indicar uma compreensão de que as substâncias têm uma identidade própria independentemente do modo pelo qual foi obtida, o que aponta para uma visão racionalista do conceito.

Na aula 3, foi proposta uma atividade para aplicação dos conceitos estudados. Laura conseguiu perceber que os medicamentos ‘têm em sua composição várias substâncias e parece ter reelaborado a sua fala com relação às propriedades das substâncias quando coloca: (“eu acho que o medicamento é uma mistura, que é feito das substâncias que é excipientes e seconidazol”- Laura),

relaciona as substâncias que constituem o remédio com o efeito esperado, e de modo geral apresenta maior segurança em seu discurso. Nessa aula, os modos de falar substancialista e generalista apareceram com menor frequência e não detectamos nenhuma ideia representativa da zona essencialista.

As mudanças na emergência das zonas do perfil verificada a partir das falas Laura sugerem que a aluna tinha uma compreensão ainda confusa do conceito no início das aulas. As incertezas sobre as diferenças entre elemento, substância e mistura parecem predominar na primeira aula, fazendo emergir novas zonas do perfil. No entanto, a participação ativa nos debates e a busca por respostas parecem contribuir para uma compreensão mais clara do conceito.

José

O aluno José desde o início das aulas apresentou uma postura segura e modos de falar elaborados na discussão em sala de aula. A sua participação nas aulas foi ativa e frequente. De uma forma geral, não observamos mudanças expressivas na emergência das zonas do perfil, nas falas de José, que desde o início expressavam ideias representativas da zona racionalista. No entanto, ao discutir algumas situações trazidas para a sala de aula, podemos observar a emergência de ideias mais intuitivas, classificadas como essencialistas, como mostrado na figura 11. É importante destacar que apesar de apresentar ideias mais estruturadas, o aluno tem um jeito mais contido de se expressar do que a aluna Laura. Ele apresenta, geralmente, respostas curtas e objetivas. O que pode ter limitado a emergência de outras visões para o conceito.

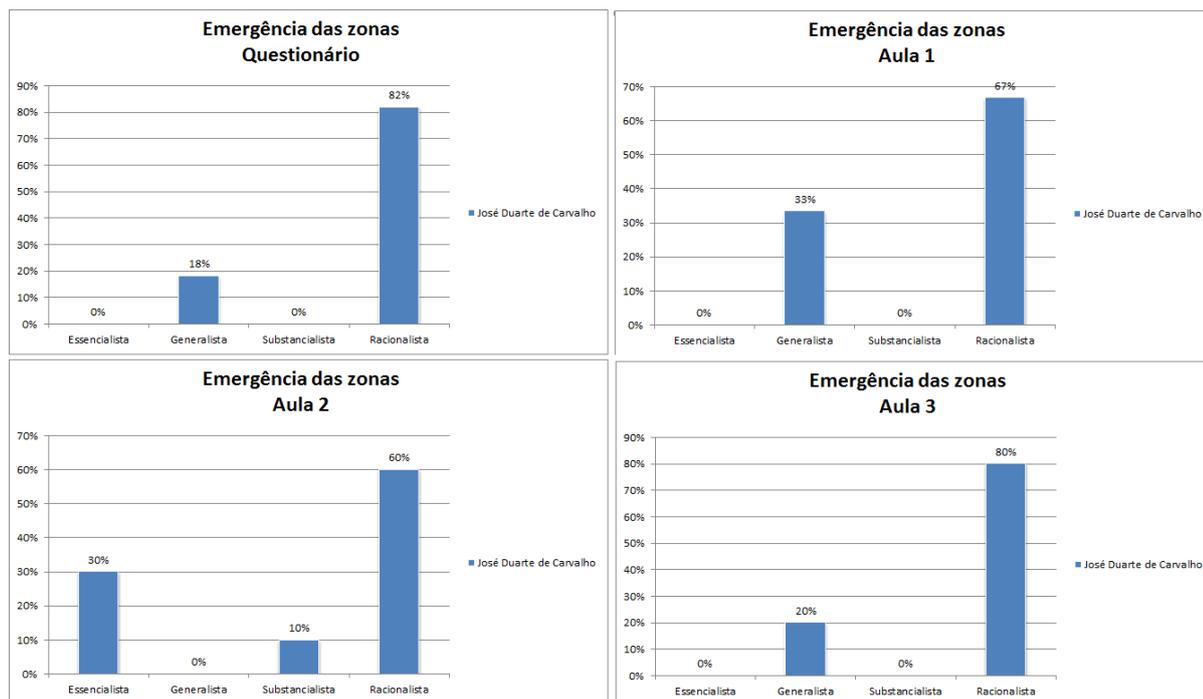


Figura 11: Emergência de zonas do perfil conceitual em diferentes momentos da TLS - José

Observando a figura 11, verificamos que o aluno José apresenta um perfil diferente dos outros alunos, tendo apresentado também pouquíssimas oscilações nas zonas ao longo das aulas. Ideias representativas da zona racionalista foram predominantes não só no questionário, mas ao longo da TLS. O que percebemos neste aluno que o diferencia dos demais, é o fato de os conceitos parecerem muito bem estabelecidos, de modo que as suas falas se mantêm durante as discussões. José parece ter domínio da visão científica do conceito de substância pura (“formada apenas por um tipo de molécula, H₂O (água pura)”), considerando aspectos macroscópicos e microscópicos (zona racionalista).

Na aula 1, as respostas ao questionário e a participação nas discussões mostraram um mesmo perfil de ideias, quando o aluno apresenta apenas visões generalista e racionalista sobre o conceito. As perguntas feitas no questionário parecem ter respostas claras para o aluno, isso fica evidente na discussão com os colegas. O aluno demonstra em seu discurso uma fala que, na maioria das vezes, podemos classificar como racionalista, uma vez que estão de acordo com a visão científica do conceito.

Na aula 2, a discussão sobre medicamentos promoveu alternância na emergência das zonas, quando foram abordadas questões sobre substâncias naturais e sintéticas, e a utilização dessas substâncias em benefício do homem, o que parece ter contribuído para a emergência de ideias classificadas como essencialistas e substancialistas. Naquele momento, José expressou a seguinte ideia “eu acho que a substância química é criada em laboratório”, na qual associa substância com síntese e/ou industrialização, sendo este um modo de falar considerado como essencialista (Silva, 2011).

No entanto, as falas classificadas de acordo com a zona racionalista foram predominantes e estão relacionadas com a noção de que os materiais são constituídos por várias substâncias, como quando ele se refere à folha de uma planta (“tem várias substâncias”) e afirma que para isolarmos as substâncias é necessário passar por um processo de separação.

Na aula 3, o aluno José apresenta um perfil de ideias semelhante ao da aula 1. Durante a atividade com a bula, observamos que aconteceu com José algo semelhante aos outros colegas: eles não conseguiram associar os conceitos trabalhados com as informações na bula. José conseguiu identificar os componentes do remédio, mas quando questionado sobre quais elementos químicos que estão presentes naquele medicamento, ele não busca de imediato a fórmula química, ou a estrutura da substância para identificar os elementos químicos constituintes. No entanto, depois de algum tempo, ele percebe que não tem como obter essa informação na bula e fala “eu acho que não tem nenhum elemento aqui” (José). E quando perguntamos sobre as propriedades das substâncias, ele cita as propriedades como algo importante para identificarmos as substâncias em certas condições (zona racionalista).

As poucas mudanças observadas na emergência de zonas na fala do aluno José apontam para o fato de que, quando o indivíduo tem o domínio das ideias científicas, elas parecem balizar essa discussão na sala de aula mesmo quando são colocadas situações específicas que evoquem outros tipos de compreensão. Isso não significa que José não tenha outros modos de pensar sobre substâncias, uma vez que eles emergiram, ainda que timidamente, em alguns momentos. O que

nos parece é que o aluno tem consciência de que no contexto da sala de aula devem prevalecer as ideias científicas. Nesse sentido, uma contribuição que as discussões sobre concepções diversas podem trazer é a ampliação dos sentidos e significados possíveis para o conceito de substância, possibilitando ao aluno confrontar as formas científicas de pensar o mundo com outras visões que se legitimam fora da escola. E tomar consciência de que a ciência se constitui em uma das formas de ver o mundo e não a única.

Carlos

Ao longo das aulas, Carlos pareceu ter certa insegurança de expor suas ideias diante dos colegas, tanto que na primeira aula apresentou uma participação discreta que não gerou dados suficientes para análise, mas ao longo das aulas sua participação foi mais significativa e o aluno conseguiu expor suas ideias e se mostrou bastante participativo em alguns momentos. Foram analisadas as emergências das zonas do perfil conceitual em três momentos da TLS - o questionário, aula 2 e aula. 3, nos quais ele apresentou predominantemente modos de falar classificados como racionalista, conforme pode ser observado na figura 12.

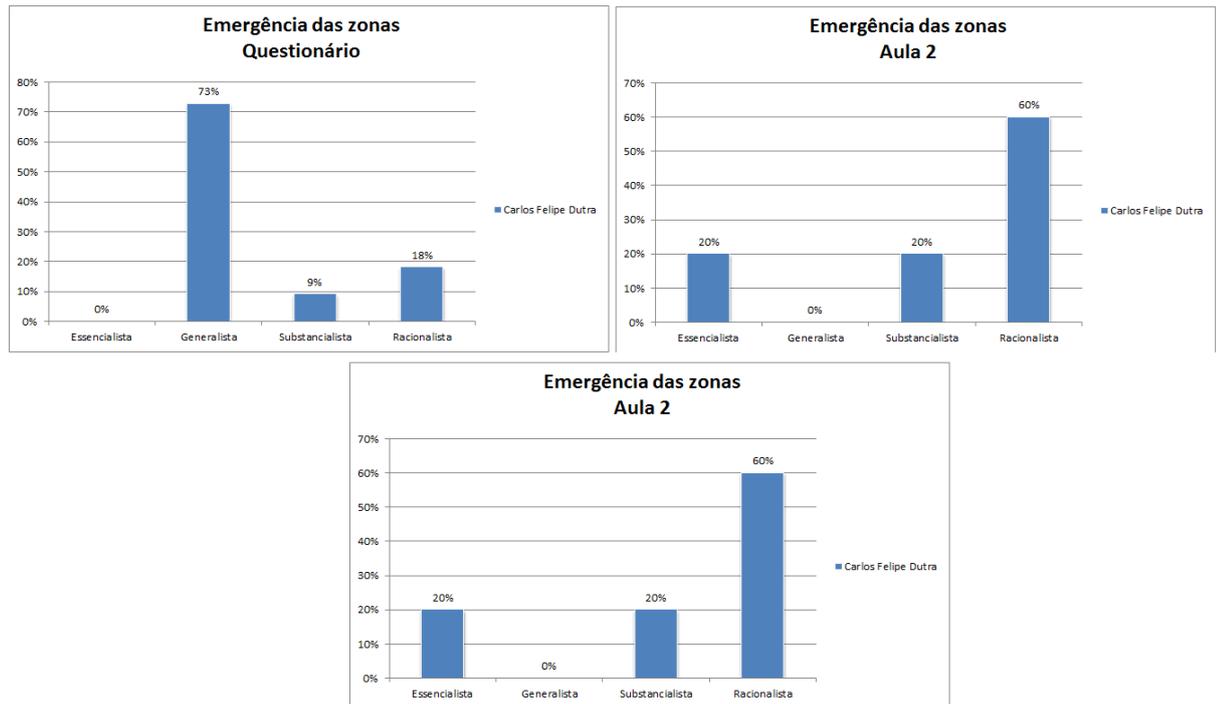


Figura 12 Emergência de zonas do perfil conceitual em diferentes momentos da TLS – Carlos.

A partir da figura 12, podemos observar que no questionário houve a predominância da zona generalista na fala de Carlos. Na aula 2, não foi observada a emergência da zona generalista e se destacam as zonas essencialista, substancialista e racionalista. Na aula 3, há uma distribuição equitativa entre a expressão de falas com ideias representativas das zonas essencialista, generalista, substancialista e com maior frequência, da racionalista. Essas mudanças apontam para dois pontos importantes: que as atividades propostas para cada aula parecem favorecer a emergência de zonas específicas. No caso da aula 2, fez emergir ideias da zona essencialista que não emergiram no questionário, e a zona generalista que predominou no questionário não apareceu. Outro aspecto a ser destacado é que a zona racionalista parece sempre presente, principalmente pelo fato de a professora buscar contrapor a visão científica a outras concepções sobre o conceito em foco.

As mudanças observadas na emergência das zonas dos perfis, nos três momentos, sugerem que o aluno Carlos inicialmente já apresentava modos de falar sobre substância que eram condizentes com a visão científica do conceito e que coexistiam com visões mais ingênuas (zona generalista). As discussões nas aulas parecem ter sido eficientes no sentido de contrapor diferentes concepções a modos

de pensar predominantes, fazendo emergir falas representativas de outras zonas do perfil. Essa dinâmica pode ser útil para ampliar no aluno a percepção sobre a diversidade de sentidos e significados que um conceito pode adquirir quando aplicado a diferentes situações. Nesse sentido, o aluno parece ter ampliado essa percepção quando, na aula 3, apresenta falas que contemplam diferentes zonas.

Miguel

Miguel apresentou frequência em todas as aulas e de modo geral uma participação significativa ao longo da TLS. O aluno demonstrou segurança ao expor suas ideias na maioria dos momentos, porém na aula 2 apresentou uma pequena participação gerando poucas falas representativas das zonas do perfil conceitual. Foram analisadas as emergências das zonas do perfil conceitual em três momentos da TLS - o questionário, aula 1 e aula. 3. Observamos que no questionário houve a predominância dos modos de falar generalistas e nas aulas 1 e 3 predominaram as falas classificadas como racionalista, conforme pode ser observado na figura 13.

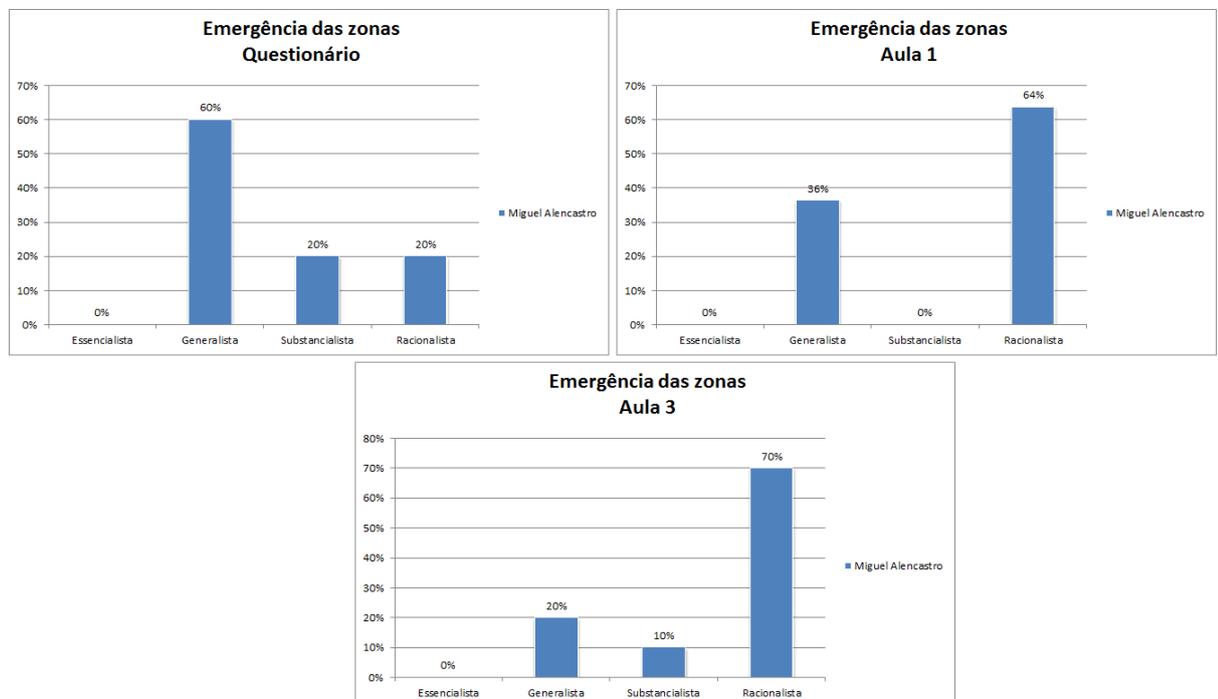


Figura 13: Emergência de zonas do perfil conceitual em diferentes momentos da TLS - Miguel

A partir da comparação dos perfis conceituais propostos para Miguel nas diferentes situações, como mostrado na figura 12, podemos observar que houve

alternância na emergência das zonas. O perfil observado a partir das respostas obtidas com o questionário evidenciam a predominância de zonas mais intuitivas e ingênuas, destacando-se a expressão de ideias representativas da zona generalista. Ideias associadas às zonas substancialista e racionalista surgem em menor proporção nas respostas ao questionário. Na aula 1, quando são feitas discussões sobre aspectos históricos e características microscópicas de substância, o aluno parece incorporar às suas falas uma visão predominantemente científica do conceito (zona racionalista), e naquele momento, são caladas as falas numa perspectiva da zona generalista. As zonas essencialistas e substancialista não estão representadas na fala do aluno, mas é importante destacar que isso não significa ausência de ideias nessa perspectiva, que podem ser expressas em outros momentos.

Na aula 3, as falas de Miguel, apresentam ideias representativas de três zonas - generalista, substancialista e racionalista. Esse fato aponta para uma mobilização dinâmica das ideias no processo de conceituação vivenciado pelo aluno, quando são buscados significados para as ideias circulam nas interações discursivas. De uma maneira geral, observamos que ao longo das aulas houve uma redução na emergência de zonas intuitivas ou não científicas, o que sugere uma busca por consolidação das ideias científicas (zona racionalista). Esse percurso mostrado por Miguel nos faz supor que ao longo das aulas ele pode ter reformulado alguns modos de falar e de pensar, tendo ampliado a sua compreensão sobre o conceito de substância.

Valentina

A aluna não apresentou frequência em todas as aulas, porém nos encontros em que estava presente teve uma participação ativa e suficiente para observarmos a emergência de algumas das zonas do perfil conceitual. Assim foram analisados os dados obtidos em três momentos da TLS – o questionário, a aula 1 e a aula 3. Observamos que houve a predominância dos modos de falar generalistas no questionário e, nas aulas 1 e 3, as falas que predominaram foram aquelas representativas da zona racionalista, conforme pode ser observado na figura 14

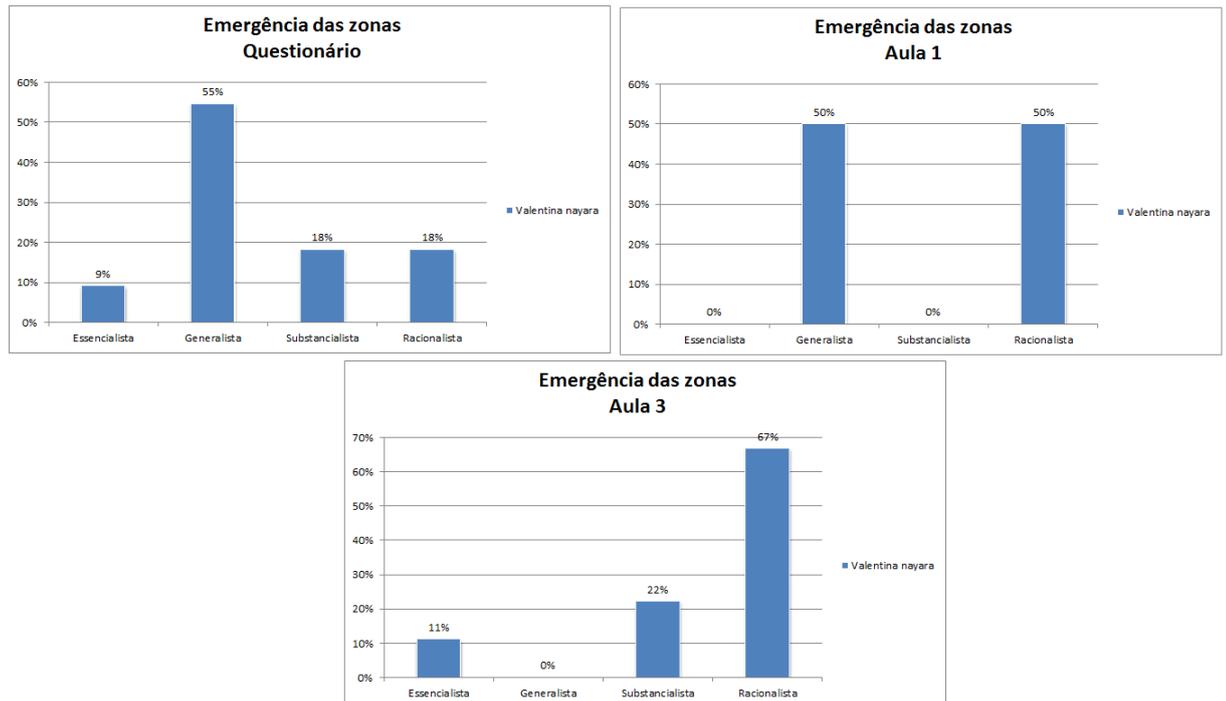


Figura 14: Emergência de zonas do perfil conceitual em diferentes momentos da TLS - Valentina

A partir da comparação da frequência na emergência das zonas do perfil conceitual observada nas diferentes situações, como mostrado na figura 13, é possível perceber que houve alternância na emergência das zonas. O perfil proposto para Valentina a partir das respostas obtidas com o questionário evidencia a predominância de zonas mais intuitivas e ingênuas, sendo observadas ideias representativas de quatro zonas – essencialista, generalista, substancialista e generalista, acentuando-se a expressão de ideias representativas da zona generalista. Na aula 1, observamos a frequência de apenas duas zonas do perfil de substância que surgiram de forma equiparadas. Percebemos que a discussão sobre os aspectos históricos e microscópicos favoreceu a emergência dos modos de falar racionalistas e generalistas, mas de maneira semelhante ao que foi mencionado anteriormente, não significa que as ideias representativas das outras zonas não existam. Na aula 3, a aluna apresenta modos de falar predominantemente racionalistas. O que pode ser um indício da permanência de algumas ideias científicas, e uma pequena frequência das ideias mais ingênuas.

De um modo geral a aluna apresentou variação entre as zonas, porém em todas as situações apresentou um modo de falar racionalista que foi se consolidando ao longo das aulas, as oscilações observadas para as demais zonas

podem ser justificadas de maneira semelhante ao que já foi mencionado, alguns debates contribuem para a emergência das zonas em diferentes situações, as quais surgiam em número maior de ideias classificadas em determinada zona.

Rafaela

Rafaela também não apresentou frequência em todas as aulas da TLS, porém a aluna teve uma participação satisfatória nos momentos em que esteve presente. Foram realizadas análises em três momentos – questionário, aula 1 e aula 3. A aluna demonstra segurança em sua fala, e desde o início e apresenta ideias apenas classificadas apenas em duas das zonas do perfil – generalista e racionalista, sendo observada, em duas situações, a predominância das ideias representativas da zona racionalista, como pode ser observado na figura 15 a seguir.

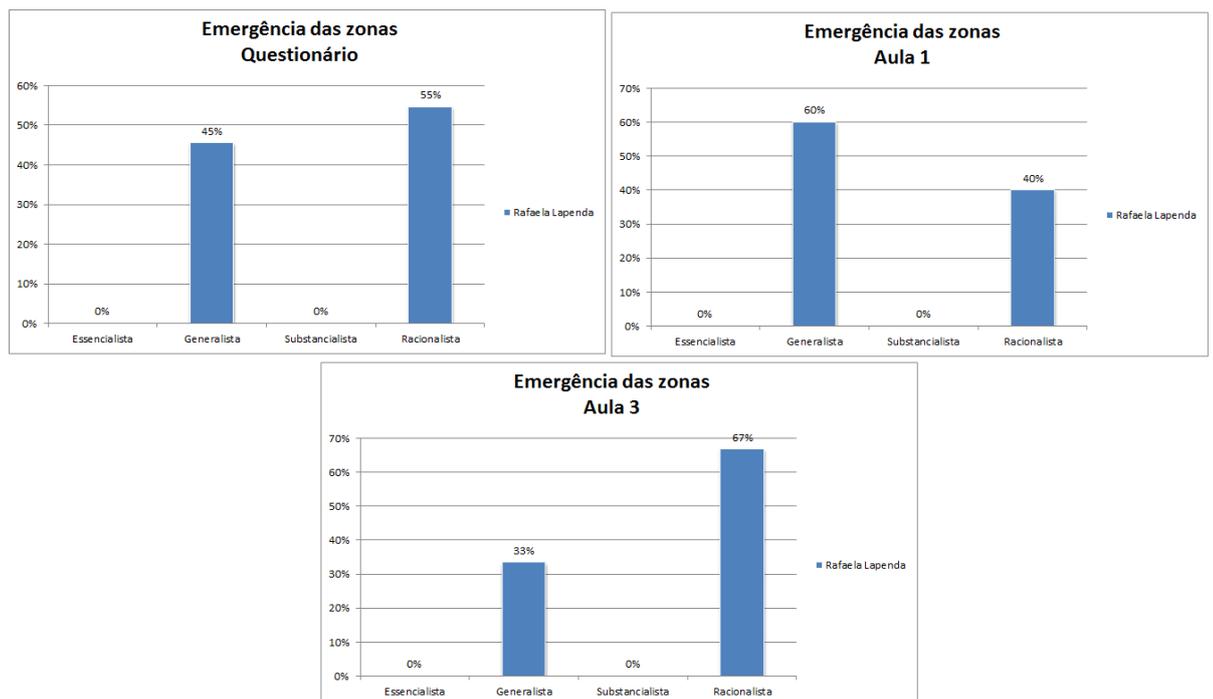


Figura 15: Emergência de zonas do perfil conceitual em diferentes momentos da TLS - Rafaela

A análise dos modos de falar observados no questionário indica a emergência de modos de falar classificados nas zonas generalista e racionalista, evidenciando uma pequena predominância de modos de falar que são consonantes com as ideias científicas (zona racionalista) em relação as ideias generalistas. Na

aula 1 observamos o surgimento das mesmas zonas, porém, nesta aula as ideias predominantes foram as generalistas. A partir deste resultado podemos destacar que a maior parte as ideias que emergiram nesta aula foram durante a discussão em pequenos grupos o que, no caso da aluna, favoreceu a emergência de zonas mais intuitivas. Na aula 3, observamos que as falas classificadas como racionais prevalecem de maneira semelhante ao que foi observado no questionário. Porém, os modos de falar observados nesta aula surgem de maneira um pouco mais elaborada.

Assim observamos que os perfis obtidos a partir da classificação dos modos de falar de Rafaela mostram que não houve muita oscilação entre as zonas observadas. Isso não significa que outros modos de pensar sobre substâncias não existam, embora eles não tenham emergido. Como mencionado anteriormente, uma contribuição que as discussões sobre concepções diversas podem trazer é a ampliação dos sentidos e significados possíveis para o conceito de substância contribuindo para o conhecimento das diversas formas de pensar sobre um conceito e a consciência em relação ao emprego delas em contextos diversos.

Bernardo

A análise das aulas nos permitiu perceber que o aluno apresenta certa insegurança ao expor suas ideias, o que dificulta a exposição das mesmas. Ainda assim o aluno conseguiu expor suas ideias em alguns momentos da TLS, o que nos permitiu analisar suas falas em três dos quatro momentos vivenciados – o questionário, a aula 1 e a aula 3. Observamos a predominância das ideias mais ingênuas e intuitivas em dois momentos – questionário e aula 1, e apenas na aula 3 conseguimos observar que ideias representativas da zona racionalista prevaleceram, conforme mostrado na figura 16.

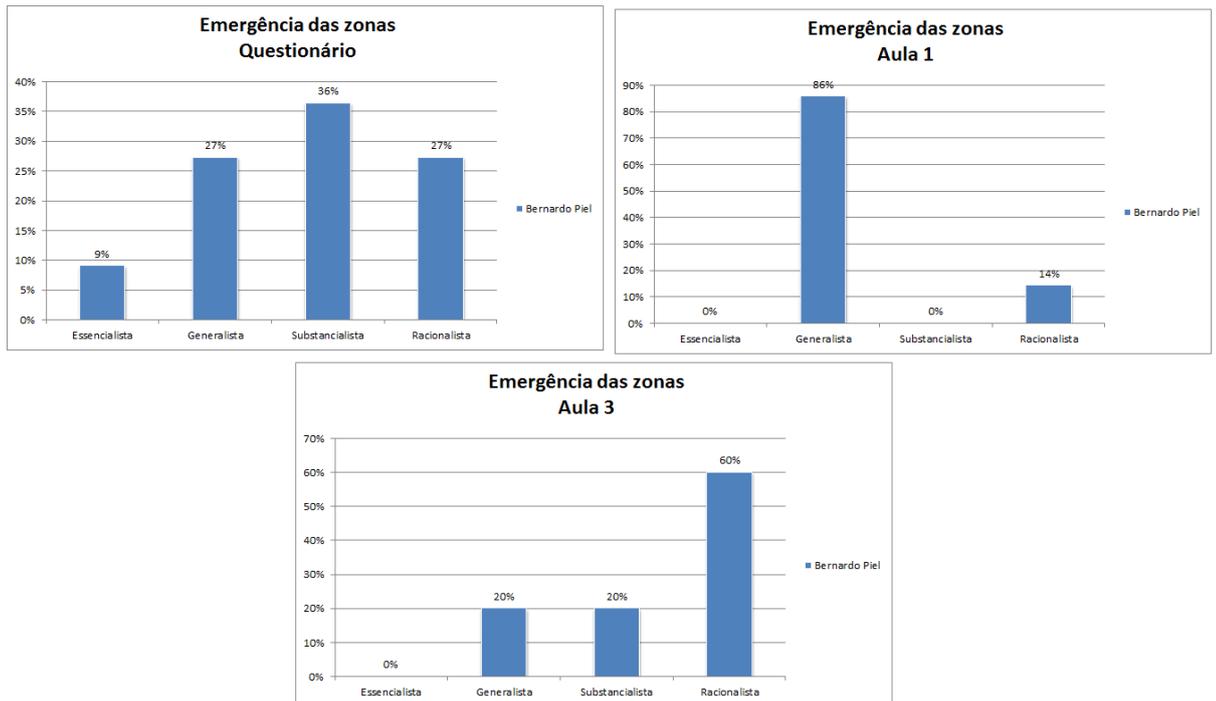


Figura 16: Emergência de zonas do perfil conceitual em diferentes momentos da TLS - Bernardo

Os resultados obtidos com o questionário mostram um pouco do que foi falado anteriormente. Observamos que o aluno apresenta várias ideias classificadas em diferentes zonas, destacando-se as zonas mais intuitivas. O perfil obtido na aula 1 mostra uma grande mudança em relação ao questionário, os pensamentos expressos nesta aula foram predominantemente generalistas, a discussão sobre os aspectos históricos e microscópicos da substância evidenciou uma dificuldade em perceber os aspectos microscópicos da substância (por exemplo, “borracha tem como chegar em água?” – Bernardo). Esses questionamentos nos levam a pensar que o pensamento racional sobre o conceito de substância não está consolidado, de tal maneira a levar o aluno a se questionar se a constituição da matéria são mesmo os quatro elementos. O resultado da análise da aula 1 é um reflexo desse pensamento mais ingênuo observado neste aluno.

Na aula 3 observamos que o aluno apresenta um significativo aumento dos modos de falar racionais em sua fala, porém ainda não parecem representar ideias consolidadas. Isso é perceptível ao analisar os momentos em que o aluno reformula muitos dos modos de falar sem uma apropriação devida dos significados

que alguns conceitos têm, e isso parece ser evidenciado pela significativa oscilação entre as zonas ao longo da TLS.

A análise das aulas evidenciou que as atividades promoveram a emergência de diferentes zonas do perfil conceitual e foram observadas mudanças no perfil conceitual dos alunos em cada aula. A análise dos gráficos possibilitou a visualização de diferentes representações para os perfis dos alunos, ao longo das três aulas analisadas, tais como: decréscimo de zonas não científicas; decréscimo, crescimento e alternância de zonas científicas; ausência da zona relacional. Foi observado que, de acordo com cada situação proposta na aula, determinadas zonas emergiram de maneira mais ou menos evidente no discurso da maior parte dos alunos. Esses resultados parecem sinalizar que os alunos expressam diferentemente suas ideias quando diferentes situações são colocadas em sala de aula. No entanto, de uma forma geral, podemos verificar que ao longo da discussão nas aulas, os alunos questionam e reelaboram alguns modos de pensar mais intuitivos e ingênuos.

A análise das mudanças observadas na emergência das zonas para cada um dos alunos ratifica a heterogeneidade do pensamento verbal presente em sala de aula, tal como preconizado pela teoria de perfil conceitual. Além disso, evidencia que o ponto de partida e o percurso no processo de aprendizagem é particular de cada sujeito quando este se engaja, participa, simplesmente assiste ou se ausenta nas discussões em sala de aula. Dessa forma, o mapeamento dessas mudanças a partir de zonas do perfil conceitual aponta para a necessidade de trabalhar com a heterogeneidade, de diversificar as formas de abordagem aos conteúdos e promover uma discussão ampla na sala de aula, buscando mobilizar nos alunos concepções, significados e sentidos para contribuir com o processo de conceituação.

3.4 TRAJETÓRIAS DE APRENDIZAGEM E TOMADA DE CONSCIÊNCIA

Neste item, buscamos analisar com mais detalhes mudanças no modo de falas de dois alunos – Laura e José - que participaram mais ativamente durante todas as etapas da TLS e apresentaram diferentes padrões de mudança na emergência das zonas do perfil de substância. Para isso, foi realizada uma entrevista e aplicado um questionário final somente a esses dois alunos, que

tiveram por finalidade identificar com mais detalhes algum percurso ou trajetória de aprendizagem que esses alunos traçaram a partir das discussões em sala de aula, e se eles têm consciência do perfil de ideias envolvidas nessas discussões.

De acordo com a teoria do perfil conceitual, a aprendizagem é constituída por dois processos que estão relacionados entre si, que são: adquirir novas formas de pensar e de falar sobre um determinado conceito e estabelecer o diálogo entre zonas do perfil com a perspectiva de se tornar consciente da diversidade dos modos de pensar sobre um conceito associados a diferentes contextos (MORTIMER, EL-HANI, 2014). Tomando por base esse pressuposto, buscamos aprofundar a análise relativa a esses dois alunos no sentido de identificar um percurso ou trajetória de aprendizagem traçado por eles ao longo da TLS e avaliar se houve uma tomada de consciência da existência de várias formas de pensar sobre o conceito de substância. Nesse sentido, evidenciamos que a teoria do perfil conceitual não pressupõe que o aluno abandone as demais formas de pensar sobre um conceito, em função do processo de aprendizagem do pensamento científico (MORTIMER, EL-HANI, 2014).

A tomada de consciência da multiplicidade de visões sobre um conceito por parte do indivíduo pode auxiliar no processo de apreensão do mesmo, uma vez que conhecendo as diferentes ideias o aluno pode identificar o ponto de vista científico dentre os demais presentes em um determinado discurso. Ou ainda optar por utilizar uma ou outra forma de pensar de acordo com o contexto no qual ele está produzindo um discurso (COUTINHO, 2005).

A entrevista aconteceu em momentos distintos e foi estruturada tomando como base os resultados obtidos após a análise dos modos de falar que emergiram nos quatro momentos analisados. Foi solicitado aos alunos que definissem o conceito de substância, a fim de observarmos se houve a reelaboração dos modos de falar, no caso de Laura, e a permanência dos modos de falar de José. Em seguida, foi exposto aos alunos a tabela elaborada no Excel com a análise dos perfis deles e dos colegas, a partir dos quais buscamos verificar se houve a tomada de consciência das zonas do perfil conceitual.

Já o questionário foi estruturado com base em alguns modos de falar caracterizados nas variadas zonas do perfil conceitual, em que os alunos deveriam concordar ou não com as afirmações apresentadas sobre o conceito de substância e em seguida justificar a resposta.

3.4.1 Laura - Entrevista

No caso de Laura além da entrevista que visava a percepção da tomada de consciência por parte dela, a pergunta sobre o conceito de substância foi direcionada de modo a perceber se ela permaneceu com as ideias racionais observadas no final da TLS ou se as ideias generalistas ainda prevaleciam.

Iniciamos a entrevista pedindo para que ela definisse o conceito de substância, gravamos a entrevista em áudio e as transcrições de alguns trechos irão apresentar aqui.

Extrato 13

Professora: Defina substância

Laura: Toda vez eu confundo elemento com substância, eu sei que elemento é o conjunto de todo (...) Tipo elemento é meio que tipo em geral, e substância eu não sei direito o que é, porque tipo tem o átomo de alguma coisa, exemplo a substância oxigênio seria no caso O_2 a substância seria O_2 e um "O" seria um átomo e um monte de O_2 junto é um elemento, eu acho.

Professora: você acha que um monte de O_2 é um elemento? Na tabela periódica o que a gente tem?

Laura: Elementos.

Professora: tem oxigênio lá na tabela periódica?

Laura: tem

Professora: Mas quando a gente vê a representação na tabela periódica tem um "o" só né?

Laura: é! Mas o elemento seria "O" porque seria "O" junto com todas as variações dele tipo isótopos de "O" estaria tudo junto quanto colocar o elemento "O" lá e tipo qual a pergunta mesmo? Substância né? Substância seria, por exemplo, O_2 a substância oxigênio.

Professora: Você definiu a substância utilizando um exemplo e falando também em termos microscópicos.

Laura: Então se fosse definir com palavras sem ser com exemplos eu diria que substância é um conjunto de átomos.

Neste trecho observamos inicialmente que a aluna reconhece que ela confunde os conceitos de elemento e substância, e ao tentar elaborar uma definição apresenta confusão entre os termos. Talvez a diferença entre este momento da entrevista e a discussão na sala de aula seja a consciência dela em relação a sua dificuldade. Verificamos que na sua resposta, Laura utiliza um

número maior de termos que podemos considerar pertencentes à linguagem científica.

Ela exemplifica corretamente uma substância (O₂), porém logo em seguida volta a fazer confusão entre os conceitos, quando tenta generalizar as suas ideias. Quando é solicitado que ela defina de uma maneira geral, sem utilizar exemplos, ela define a substância como sendo um conjunto de átomos, mas tem dificuldades para explicar o que ela compreende por átomos. Por exemplo, quando ela menciona “no caso O₂ a substância seria O₂ e um “O” seria um átomo e um monte de O₂ junto é um elemento, eu acho”, percebemos que há uma dificuldade de compreender como os elementos formam as substâncias.

Elaboramos outra questão relacionada com as propriedades das substâncias, pois queríamos observar como ela compreende os aspectos macroscópicos das substâncias ou se associa essas propriedades com os usos das substâncias. Na atividade com a bula, a maior parte dos alunos não associou as propriedades das substâncias com a ação em um medicamento, por exemplo.

Extrato 14

Professora: Qual a importância de conhecer as propriedades das substâncias?

Laura: Eu acho que é importante para você diferenciar uma da outra, para você saber mais sobre a substância, para mim não tem muita importância é mais para quem...

Professora: Porque você acha que não tem importância, não tem substâncias no seu dia a dia não?

Laura: Tem, mas eu meio que não me importo qual a propriedade da substância que eu “to” pegando.

Professora: Porque você está pensando só no ponto de fusão, ebulição... você não está pensando no cheiro, sabor ...

Laura: É que sempre que eu penso em propriedades eu lembro mais de PF e PE essas coisas assim

Neste trecho observamos que apesar de reconhecer algumas propriedades das substâncias, como ponto de fusão e de ebulição, a aluna não relaciona essas propriedades ao comportamento que observamos nas substâncias em nosso dia a dia. Esse resultado pode estar associado ao contexto escolar, ou seja, na aula de química as propriedades mais estudadas e citadas são PF, PE e densidade, por isso ela argumenta que o termo propriedades lhe remete a esses parâmetros. Isso aponta para a falta de contextualização no ensino de conceitos

químicos, trazendo para a discussão situações cotidianas. Podemos utilizar o argumento de Vogelezang (1987) que fala que os estudantes apresentam convívio com substâncias, porém usualmente não as associam com termos da química.

No segundo momento da entrevista sentamos com a aluna e mostramos para ela a análise de seu perfil conceitual nas etapas da TLS desde o questionário até a aula 3. Antes de começar a aplicar a TLS foi explicado aos alunos sobre a teoria do perfil conceitual e a ideia da multiplicidade de formas de pensar e falar sobre um mesmo conceito a depender do contexto.

No extrato a seguir temos alguns momentos, os que julgamos mais importantes nesta entrevista, que mostram como a aluna percebe e tem consciência das suas zonas.

Extrato 15

Laura: Eu acho que no questionário tem mais a zona racionalista porque como tu falou eu acho que eu já aprendo assim pra escrever na prova, meio que é uma coisa mais pronta.

Laura: Aí eu acho que eu “generalizei” mais porque foi nessa aula que eu estava confundindo molécula, com substância com átomos aí era tudo igual

Professora: Mas o que te ajudou a perceber melhor como tu percebeste agora?

Laura: Foi a explicação de vocês, tua e de José.

Professora: A discussão então né?

Laura: é! Porque eu sozinha eu não ia parar pensar o que eu estou escrevendo

Laura: Aula 2... a discussão foi mais no grupo inteiro não foi?

Laura: A terceira foi a da bula eu acho que no final tipo no início eu não estava tão “generalista”, meio que no final eu fui ficando mais “generalista” porque eu fui eu acho que pensando que átomo, molécula está tudo interligado não tem como separar uma coisa da outra para explicar, aí eu fui vendo o que era meio que assim mais geral.

P: Mas tu acha que tu mudou tua visão?

Laura: Acho.

O trecho acima mostra que a aluna parece ter consciência de que existe um modo de pensar no qual os conceitos de substância, molécula e átomo não são diferenciados (zona generalista), e reconhece que ela apresenta ideias nessa direção. No entanto, Laura avalia que essa visão foi se modificando e cita a terceira aula como um momento em que ela teve outra percepção – esses conceitos estão interligados. Na figura 10, podemos verificar que os modos de falar de Laura trazem

ideias predominantemente da zona substancialista, e que desde a segunda aula, a sua visão generalista parece estar decrescendo na sua fala.

3.4.2 Questionário final

Como mencionado anteriormente o objetivo na aplicação deste questionário, foi a verificação da reelaboração dos modos de falar dos alunos. Os discursos, ou modos de falar. Os alunos precisavam dizer se concordavam com algumas afirmações e justificar. Para a elaboração do questionário utilizamos alguns dos modos de falar observados por Silva (2011), os quais ele classificou em alguma das zonas do perfil conceitual de substância. Outras afirmações foram elaboradas com base nos resultados da análise dos dois alunos, com o intuito de perceber a permanência ou não de algumas zonas específicas.

A Laura preferiu responder ao questionário oralmente e gravamos suas respostas em áudio. A aluna optou por esta maneira, pois acredita que elabora melhor seu discurso oralmente.

1- "Substância pode ser entendida como um composto formado por um único elemento ou por mais de um elemento".

(...) eu acho que está certo que é o lance da substância que pode ser simples ou composta aí eu acho que está certo isso.

Observamos a partir desta afirmação que a compreensão sobre o conceito de substância simples e composta ainda não parece estar claro para a aluna, mas algum progresso foi alcançado. Ela apresentou uma resposta curta, concordou com a afirmação, no entanto, não se posicionou claramente diante da questão colocada. A menção a um "composto" parece não ter sido notada, a aluna não teve a percepção de que esse termo se refere apenas às substâncias formadas por átomos de elementos químicos diferentes.

2- "Substância pura é aquela que tem todas as propriedades distribuídas igualmente. Um modo de se comprovar

se a substância é pura ou não, é aquecendo-a. Se os pontos de fusão e ebulição permanecerem constantes, a substância é pura”.

Sobre a segunda informação eu acho que toda substância é pura, não importa se ela é simples ou composta, não importa se ela só tem um elemento ou dois, ela vai ser sempre pura tal (...) e o PF e PE ele vai ser mais definido quando ela é simples eu acho.

O intuito nesta afirmação era de verificar se a aluna iria apontar para as propriedades das substâncias puras como bem definidas, e que elas caracterizaram as substâncias, diferenciando-as das misturas. Na sua resposta, a aluna confirma um avanço na compreensão de substância simples e composta, no que se refere ao aspecto microscópico. No entanto, em relação ao aspecto macroscópico, ao afirmar que a substância simples deveria apresentar suas propriedades mais bem definidas, a aluna apresenta uma compreensão de que as substâncias puras são aquelas que apresentam apenas um elemento químico. E evidencia uma confusão entre os conceitos de substâncias simples e pura.

3- "Substância é tudo aquilo que está em nossa volta. Quase tudo o que vemos no mundo é uma substância química. ”

E a terceira a informação eu acho que é tipo tudo que a gente vê é composto por substância, não significa que isso seja uma substância tipo (...) uma caneta é formada por várias substâncias, mas não significa que é uma substância tipo caneta é uma substância, não! Caneta é formada por substâncias uma ou mais.

A afirmação remete a pensamentos generalistas, e pretendíamos perceber se os alunos mostravam concordância ou não com tal afirmação. Notamos que a aluna não discorda, apenas explica ou reelabora a afirmação. Ela não reconhece tudo que pegamos ou vemos como uma substância, mas sim como constituído por várias substâncias, que é a concepção de material, ou de mistura. Em um momento

especifico da sequência a aluna demonstrou grande dificuldade em compreender que os materiais que conhecemos e temos contato em nosso dia a dia são constituídos por mais de uma substância. Na entrevista, ela afirma que uma caneta é formada por várias substâncias e não é em si uma substância, ainda que pareça ter retrocedido na afirmação final (uma ou mais substância, consideramos que a compreensão de mistura e substância parece mais consolidada.

4- "A substância pura é aquela encontrada na natureza e ao sofrer processo químico ela se torna impura"

Sobre substância pura e impura eu acho que está errado porque eu acho que não existe essa classificação de substância impura eu acho que toda substância pode ser considerada pura e talvez seja a classificação de substância artificial e substância natural, mas esse lance de impura eu acho que não existe não, se ela foi modificada pode ser que seja uma substância artificial, mas impura não.

O termo "pura" é apontado por Silva (2011) como uma barreira na compreensão do real significado da substância pura. O autor coloca que algumas pesquisas realizadas apontam para a dificuldade dos alunos em compreender tal conceito. Essa visão foi muito observada em determinada etapa da sequência, e por isso decidimos coloca-la no questionário a fim de verificar qual seria o discurso final elaborado por alguns alunos. No caso de Laura, desde o início da TLS, ela apresenta um modo de pensar em que substância natural ou sintetizada são apenas classificações da substância e que não haveria distinção entre elas.

A aluna demonstra a clareza sobre o termo 'pura', evidenciando ter a noção de que não existe substância impura, e em relação diferença existente entre substância natural e artificial, ela demonstra perceber que isso é apenas uma classificação para o mesmo conceito de substância. Logo, percebemos que na sua fala esta ideia parece estar bem estabelecida para ela.

5- “O cheiro do perfume é devido a uma substância do material”

E a última sobre o perfume eu acho que o cheiro é uma propriedade assim (...) e que vai ter dessa (...) talvez, eu acho, que o perfume seja uma mistura, e eu acho que o cheiro é uma propriedade disso. O cheiro na verdade vai ser uma propriedade da substância que tem ali dentro e não tipo a substância é o cheiro, a substância tem propriedades como PE, PF, cor, cheiro, sabor acho que isso também é propriedade da substância então eu acho que o cheiro é uma propriedade.

Laura apresenta clareza de que as substâncias apresentam propriedades que podemos observar, ou identificar, mas não atribui *status* de substância a essas propriedades. Percebemos também que ela tem a visão de que o perfume é uma mistura e que o cheiro, por exemplo, é a propriedade de uma determinada substância presente no perfume.

O que ficou evidente após a análise das falas de Laura em todas as etapas da pesquisa, foi que a visão generalista de substância teve destaque, mesmo nas aulas em que emergiu com menos frequência. Estes modos de falar apareceram com insistência e observamos momentos de oscilação em que parecia que a aluna iria assumir ideias racionalistas, mas estas sempre foram mantidas em tensão com visões generalistas do conceito. Nesse sentido, podemos considerar que no processo de conceituação as tensões entre visões são constantes e os significados parecem se estabilizar quando algumas dessas tensões são resolvidas.

A entrevista mostrou indícios da tomada de consciência da aluna sobre suas visões generalistas e isso com certeza influenciou na reelaboração de alguns de seus discursos observados no questionário final. O que corrobora com a visão apresentada pela teoria do perfil conceitual, na qual não se espera que o indivíduo abandone suas concepções, e sim que haja uma mudança no perfil conceitual do sujeito, quando ele busca gerenciar a emergência de zonas nos contextos em que elas ganham mais sentido.

3.4.3 José- Entrevista

A entrevista de José foi semelhante à de Laura, porém como ele não apresentou muitas variações nas zonas, buscamos conduzir a conversa no sentido de perceber se ele tinha consciência das zonas do perfil e se conseguia identifica-las em alguns momentos vivenciados por eles ao longo da sequência.

Então iniciamos a entrevista questionando o que seria substância e como ele definiria este conceito. O aluno, que apresenta um perfil de respostas mais curtas falou que para ele substância “é algo formado por moléculas” e que “se for pura é composta apenas por um tipo de moléculas, se não me engano, e (se for) composta por mais” (José). Em sua resposta ele deixa clara uma visão microscópica a respeito da substância, e no final acaba confundindo mistura com substância composta, algo que até então não havia sido observado.

A confusão observada apenas na entrevista evidencia uma visão generalista que até então não havíamos identificado. Como podemos observar ao longo de toda análise, José apresentou sempre uma visão racionalista bem estabelecida. O que só reforça a discussão levantada anteriormente: o fato de um aluno em determinada situação ou contexto não apresentar uma determinada zona do perfil não significa que aquela visão não venha a emergir em outras situações.

Em outro momento da conversa falávamos sobre a questão substancialista na qual considera que uma molécula apresenta as propriedades da substância. Afirmamos mais uma vez que uma molécula de água teria ponto de ebulição igual a 100° e José argumentou que “está errado isso porque a molécula não tem ponto de ebulição que tem é a substância” (José). Que é o mesmo pensamento encontrado desde o questionário inicial. Não havendo então uma reformulação em seu discurso.

No momento seguinte mostramos para o aluno as transcrições de alguns trechos das aulas e também os resultados do perfil conceitual dele e dos colegas, assim como foi feito com Laura, com o objetivo de verificar a tomada de consciência da multiplicidade dos modos de pensar e falar sobre o conceito em questão. E ao realizar a leitura dos trechos pedimos para que caso ele identificasse alguma zona do perfil conceitual na fala dele ou dos colegas ele indicasse.

Após a análise do áudio da entrevista, o que percebemos é que ele parece ter consciência da existência de algumas zonas do perfil conceitual, conseguindo identifica-las em situações nas quais fica clara uma determinada visão do conceito, e em outras situações ele não consegue dizer em qual zona se enquadra o modo de falar observado. O que interpretamos como um resultado importante, uma vez que o aluno não tem o domínio do conteúdo e nem maturidade suficiente para identificar todas as zonas, mas demonstra consciência da existência das diferentes maneiras de pensar. O trecho a seguir exemplifica um momento no qual o aluno identifica algumas das zonas do perfil conceitual. No texto, o que está em negrito são as partes que estão sendo lidas pela professora em voz alta durante a entrevista.

Extrato 16

Professora lê o trecho em que José fala: ele é átomo! É tudo feito de átomo

Professora: O que tu acha dessa visão?

José: é generalista

A professora segue lendo o trecho

Laura fala: os elementos químicos são o que é essencial, elemento é o que é essec..não sei.

José: é essencialista

Aí você fala José: Elementos químicos são átomos

Laura: que são essenciais

Professora: aí ela confirma

José: ou seja, é essencialista mesmo.

Observamos no trecho que ele consegue perceber as diferentes visões e identifica a que zona elas pertencem. Embora em outros momentos ele não consiga associar os modos de falar com as zonas.

Os resultados obtidos além de apontarem para uma trajetória na qual as ideias racionalistas foram se estabelecendo, mostra também um fator importante em relação a tomada de consciência: uma reflexão sobre os diferentes modos de falar. Essa reflexão faz com que o aluno conheça mais as suas limitações e trace estratégias para vence-las, e além disso perceba que a multiplicidade de formas de pensar é algo natural e que a visão científica não é única, rompendo com a ideia de que conceitos científicos são “únicos e bem definidos”. Como aponta Mortimer (1997):

A tomada de consciência de seu próprio perfil pode ajudar um químico a ter um melhor entendimento das diferentes formas usadas pela ciência quando enfrenta problemas diferentes. Isso é particularmente importante quando pensamos no ensino de química, uma vez que o estudante dificilmente admite

essa multiplicidade de significados como algo natural na ciência. Pelo contrário, influenciados por anos de convívio com uma cultura escolar que aponta para outra direção, os estudantes tendem a admitir que conceitos científicos são únicos e bem definidos.” (MORTIMER, P.206, 1997).

3.4.4 Questionário final

A seguir mostramos as afirmações colocadas para José e discutiremos sobre possíveis reelaborações no modo de falar sobre o conceito de substância e conceitos subjacentes a ele.

“Substância pode ser entendida como um composto formado por um único elemento ou por mais de um elemento”.

Sim, uma substância é composta por moléculas, que por sua vez são formadas de 1 ou mais elementos químicos, assim, ao analisar uma substância nota-se que ela é composta basicamente de 1 ou mais elementos químicos

Percebemos um discurso semelhante ao observado ao longo do processo. Observamos também que de maneira, como Laura, o aluno também não leva em conta o conceito de composto, uma vez que este inclui apenas as substâncias formadas por mais de um elemento químico. Em sua fala o aluno deixa claro que para ele o termo composto pode ser aplicado a qualquer substância.

"Substância pura é aquela que tem todas as propriedades distribuídas igualmente. Um modo de se comprovar se a substância é pura ou não é aquecendo-a. Se os pontos de fusão e ebulição permanecerem constantes, a substância é pura”.

Não, pois isso também ocorre em substâncias compostas. Observa-se variação apenas em misturas.

Nesta afirmação do questionário, o aluno evidencia e confirma uma visão generalista que só foi observada na entrevista, na qual ele confunde substância composta e substância pura e que em Laura já havia sido detectada. É importante destacar que na fala de Laura ela também parece considerar que as substâncias

simples têm suas propriedades mais definidas, no caso de José, as substâncias compostas vão apresentar as mesmas características de uma substância pura, como se este conceito não se aplicasse a substâncias compostas e simples.

O que esperávamos do discurso do aluno, uma vez que ele apresentou uma visão predominantemente racionalista, era observar talvez uma reelaboração da sua fala no sentido de ter compreendido melhor o conceito de pureza a partir das discussões nas aulas. Mas isso não aconteceu.

"Substância é tudo aquilo que está em nossa volta. Quase tudo o que vemos no mundo é uma substância química. "

Não, a maioria do que está ao nosso redor são misturas.

Aqui observamos uma resposta curta, que é característica deste aluno, apesar de apresentar boa participação suas colocações são mais sucintas. Aqui vemos uma visão de que na verdade estamos rodeados por materiais os quais de fato são misturas de várias substâncias. Apesar de ser uma resposta curta consideramos que o aluno apresenta uma visão racionalista consolidada.

"A substância pura é aquela encontrada na natureza e ao sofrer processo químico ela se torna impura"

Não, substância pura é aquela constituída por moléculas formadas por apenas um elemento químico.

Um dos momentos no qual observamos uma visão substancialista no discurso deste aluno foi durante a discussão de substância natural e sintetizada. José evidenciou uma visão na qual uma substância extraída de fontes naturais sofre modificações. O que consideramos substancialista. Nesta afirmação esperávamos ou que ele mantivesse o seu discurso ou que o reelaborasse, porém de maneira racional. O que percebemos foi que ele não relaciona mais em seu discurso a questão da substância com a industrialização, na qual diferencia a substância sintética da substância isolada de um recurso natural, mas em contrapartida, mais uma vez ele

torna visível a visão generalista, observada na entrevista, na qual confunde substância pura com substância simples.

“O cheiro do perfume é devido a uma substância do material”

Não, pois o "cheiro" em si não é uma substância, e sim, uma reação de nossos corpos à uma substância presente no perfume (mistura).

O discurso de José ao argumentar que o cheiro não é uma substância sugere um indicio de uma visão relacional, uma vez que o aluno relaciona a propriedade (cheiro) não como algo estático ou bem definido, ele associa a propriedade com a interação da substância como o meio. Segundo Silva (2011) modos de falar os quais a substância é vista como algo que interage com o meio, e, além disso, o aluno evidencia uma visão na qual a propriedade é um fruto dessa interação.

A análise dos resultados nos permitiu observar que o aluno apresentou pouca oscilação entre as zonas ao longo da TLS, porém nos momentos em que os dados foram coletados e analisados de maneira individual conseguimos observar algumas visões não científicas do aluno. Porém ainda assim as ideias racionalistas parecem estar bem estabelecidas na maioria das situações vivenciadas.

Na entrevista além de evidenciar visões as quais não foram captadas nas aulas com a presença dos demais alunos, de maneira semelhante ao primeiro caso parece ter havido a tomada de consciência em relação a existência da pluralidade de formas de pensar e falar sobre o conceito, ele conseguiu relacionar algumas ideias colocadas por eles e por alguns colegas com as zonas do perfil conceitual. No entanto, não estamos certas se José percebe que ele próprio apresenta essa diversidade de modos de falar.

No questionário final as ideias generalistas observadas durante a entrevista, as quais ainda não haviam sido captadas se repetiram confirmando que as atividades promovidas e as situações de ensino não favoreceram a emergência de tais ideias para este aluno. O que reforça a importância de criarmos novas situações com o intuito

de estimular de diferentes formas a emergência das mais variadas ideias sobre o conceito.

De uma maneira geral, observamos ao longo de toda a análise que os resultados do questionário evidenciaram a predominância de modos de falar classificados nas zonas mais intuitivas, destacando-se a zona generalista que foi a mais frequente e representou 50% das falas analisadas. Porém apesar de se tratar de um questionário o qual foi aplicado antes do desenvolvimento de qualquer atividade, 31% dos modos de falar foram representativos da zona racionalista, o que pode ser atribuído a experiências anteriores vivenciadas no âmbito escolar. Esta análise nos ajudou a ter uma visão geral da emergência das zonas nas respostas dos alunos.

A análise da emergência de zonas do perfil conceitual nas falas de alunos configurou-se uma importante etapa na pesquisa, uma vez que apesar de observarmos em algumas aulas a predominância de determinadas zonas, ficou evidenciado o caráter individual do perfil conceitual, visto que cada aluno elabora as suas falas e constroem as ideias de uma maneira própria. Além disso a análise individual nos permitiu observar qual o caminho percorrido por cada aluno ao longo do processo de conceituação.

No caso de Laura, verificamos que ocorre uma grande oscilação especialmente de alguns conceitos relacionados aos aspectos microscópicos da substância. Em alguns momentos, as ideias racionais pareciam ter se estabilizado, mas no momento seguinte as ideias generalistas reapareciam, reafirmando o caráter dinâmico do processo de conceituação. Neste caso, ressaltamos o fato de que é necessário algum tempo para que um conceito tenha o seu significado estabilizado, e esse tempo varia para cada indivíduo.

Os resultados obtidos na análise dos dados referentes ao processo vivenciado por José se mostrou diferente, quando comparamos com os demais alunos. Mesma nas situações em que houve o favorecimento da emergência de determinadas zonas, o aluno manteve seus modos de falar predominantemente racionalista, em todas as etapas da TLS analisadas. Porém quando aplicamos o questionário final e a entrevista observamos a emergência de algumas falas até então não observadas, ou seja, a heterogeneidade do pensamento verbal existe ainda que não seja expressada.

Destacamos aqui a importância da elaboração de atividades que busquem a abordagem do conceito considerando diferentes contextos de uso e aplicação, a partir de atividades que possam contribuir para a emergência das mais variadas formas de pensar um conceito.

CAPÍTULO 4

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho nos propomos a analisar a emergência de zonas do perfil conceitual e o processo de conceitual vivenciado pelos alunos quando envolvidos em atividades que estruturam uma sequência de ensino e aprendizagem.

As atividades propostas na sequência de ensino e aprendizagem tinham por objetivo principal promover a emergência das zonas do perfil conceitual de substância, e também evidenciar para os alunos as ideias existentes nas zonas científicas do perfil. Para isso, planejamos todas as ações nos guiando por meio de elementos estruturadores da atividade e das zonas do perfil conceitual de substância. Para que as atividades atingissem os objetivos esperados era crucial o engajamento dos estudantes nas atividades propostas.

Os resultados obtidos mostram que a utilização de zonas do perfil conceitual é uma importante ferramenta a ser utilizada pelo professor para o planejamento de suas aulas e para o reconhecimento de diferentes modos de pensar sobre os conceitos discutidos em sala de aula. Isso pode possibilitar ao professor antecipar algumas das ações realizadas em sala, bem como contribuir para uma melhor condução das discussões que podem surgir na sala de aula, quando ocorre a emergência de diferentes modos de falar, favorecendo a reelaboração e ampliação de ideias nos alunos.

Em relação à participação dos alunos durante a sequência elaborada observamos que a maior parte deles demonstrou empenho na realização das atividades, possibilitando a coleta de dados suficientes para realizarmos a elaboração do perfil conceitual da turma nas diversas situações, embora alguns alunos tenham se destacado em relação a outros, o que é comum, visto que cada indivíduo apresenta uma postura diferenciada em sala de aula.

A interação discursiva nos permitiu observar a emergência de quatro das cinco zonas do perfil conceitual propostas por Silva (2011), sendo a zona relacional a única que não foi detectada nos discursos elaborados pelos alunos. O que era esperado,

uma vez que os alunos do ensino fundamental ainda não apresentam uma elaboração sofisticada das ideias sobre o conceito de substância.

Verificamos que ao longo das aulas houve um crescimento dos modos de falar incluídos na zona racionalista, e isso indica que ao longo da TLS os alunos parecem ter reformulado alguns das suas visões sobre o conceito de substância, sem necessariamente abandonar os modos de pensar mais intuitivos. É interessante apontar que situações diversas foram discutidas nas diferentes atividades, e isso parece ter promovido oscilação na emergência de zonas do perfil. Em relação aos modos de falar generalistas, que são aqueles associados com pensamentos mais ingênuos e intuitivos, de maneira geral houve uma redução, ainda que na última aula tenha sido observado um leve aumento da frequência dessa zona com relação à aula anterior.

A pesquisa evidenciou também a relação existente entre os tipos de atividades realizados em sala de aula e a emergência de determinadas zonas do perfil. Observamos que na primeira aula o número de ideias generalistas foi mais frequente, o que associamos à discussão de questões históricas e contextuais, e de aspectos microscópicos da substância. Isso parece suscitar ideias ingênuas e intuitivas associadas a contextos históricos e sociais, nos quais o conceito de substância não se encontra bem estruturado. No caso dos aspectos microscópicos, já está colocado na literatura a dificuldade dos alunos na compreensão dos conceitos químicos em nível atômico - molecular e isso parece leva-los a expressar ideias mais intuitivas. Na segunda aula ocorreu o ponto alto na emergência das ideias essencialistas, quando comparamos com todas as etapas da TLS, o qual parece estar vinculado com a discussão levantada sobre os benefícios/malefícios de algumas substâncias para o homem. Por fim, na terceira aula observamos uma dificuldade com a linguagem química na atividade proposta com a bula de remédio. Apesar disso observou-se uma tendência crescente na emergência de ideias racionalistas, que sugerem uma reelaboração de alguns modos de falar observados anteriormente.

A análise do processo de conceituação, avaliando um possível percurso ou trajetória de aprendizagem traçado por dois dos alunos que participaram ativamente de todas as atividades. Percebemos como os indivíduos elaboram e estabelecem os conceitos de maneira diferenciada, apresentando cada um as suas particularidades.

Podemos destacar que a visualização de diferentes zonas pelos alunos parece ser útil para promover uma tomada de consciência de suas próprias zonas e por consequência, ter a percepção de suas limitações cognitivas com relação ao conceito. O que consideramos muito positivo uma vez que um dos objetivos da utilização da teoria do perfil conceitual é promover a tomada de consciência da multiplicidade de modos de pensar e falar sobre um conceito.

A realização desta pesquisa mostrou um aspecto relevante para a prática docente: o conhecimento de zonas do perfil conceitual tem um importante papel para o trabalho do professor na sala de aula. A consciência dele em relação as zonas se mostrou fundamental, não só na ocasião do planejamento das atividades, mas também na mediação e direcionamento das discussões nas aulas, proporcionando ao professor mais convicção sobre seus objetivos em relação à aprendizagem dos alunos

Esperamos que este trabalho contribua para a melhoria da aprendizagem dos conceitos químicos em sala de aula, que é o objetivo principal das pesquisas em educação, mostrando como a teoria do perfil conceitual pode ser aplicada na prática do professor de maneira a contribuir para a construção de significados para os conceitos científicos e engajando os alunos através de atividades bem planejadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

ANDRÉ, M. E. D. A. de. *Etnografia da prática escolar*. 13. ed. Campinas: Papyrus, 2007.

ARAÚJO, D. X; SILVA, R. R.; TUNES E. O conceito de substância química apreendido por alunos do ensino médio. *Química Nova*, v.01, n18. 80-90. 1994

ASBAHR, F.S.F. “Por que aprender isso, professora?” Sentido pessoal e atividade de estudo na Psicologia Histórico-cultural. Tesede Doutorado. **Universidade de São Paulo**, 2011

BELEI, R.A. GIMENIZ-PASCHOAL, S.R.; NASCIMENTO, E.N.; MATSUMOTO, P.H.R. O uso de entrevista, observação e videogravação em pesquisa qualitativa. **Cadernos de Educação**, v.30, p.187-199, 2008.

CHAER, G.; DINIZ, R.R.P.; RIBEIRO, E.A. A técnica do questionário na pesquisa educacional. **EVIDÊNCIA**, v.7, n.7, p. 251- 266, 2011.

COUTINHO, F.A. *Construção de Um Perfil Conceitual de Vida*. 2005. Tese (Doutorado em educação) - Faculdade de educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas *Gerais*, 2005).

COUTINHO, F.A.; MORTIMER, E.F.; EL-HANI, C.N. Construção de um perfil conceitual para o conceito biológico de vida. *Investigações no Ensino de Ciências*, v.12, p.115-137, 2007.

FILHO, A.L.A. A CONSTRUÇÃO DE UM PERFIL PARA O CONCEITO DE REFERENCIAL EM FÍSICA E OS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS A APRENDIZAGEM DA TEORIA DA RELATIVIDADE RESTRITA, *Investigações em Ensino de Ciências*, v.15, p.155-179, 2010.

FIRME, R.N.; AMARAL, E.M.R. Análise e validação de uma sequência de ensino com abordagem CTS: o descarte de pilhas e baterias. In *Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisas no Ensino de Ciências*, ENPEC, 2010.

FONSCECA, M.R.M; Química geral: textos e atividades complementares. São paulo FTD, 2007.

GAGLIARDI, R. Como utilizar la historia de las ciencias em la enseñanza de las ciencias. Enseñanza de las Ciencias, n. 3,v. 6 p. 291-296, 1988

GIORDAN, M; GUIMARÃES, Y. A. F.; MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Campinas, 2011

GODOY, A . S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, mai/jun, 1995

GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. Instrumento para construção e avaliação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. In: Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Campinas, 2011

JOHNSON, P. **Children's understanding of substances, part 1: recognizing chemical change.** International Journal of Science Education, 22: 7, 719 - 737. 2000.

LACERDA, C.C.; CAMPOS, A.F.; JUNIOR, C.A.C.M. Abordagem dos Conceitos Mistura, Substância Simples, Substância Composta e Elemento Químico numa, Perspectiva de Ensino por Situação-Problema, **Química Nova na Escola**, n.2, v.34, p.75-82, 2012.

LE COUNTEUR P.; BURRESON, J. **Os botões de Napoleão: As 17 moléculas que mudaram a história.** Rio de Janeiro, 2006

LEONTIEV, A. N. O desenvolvimento do psiquismo. Lisboa: Horizonte Universitário. 1978

LEONTIEV, Alexis N. Actividad, conciencia y personalidad. Buenos Aires: Ciencias del hombre, 1989

LONGAREZI, A.; FRANCO, P. Educação escolar enquanto unidade significado social/sentido pessoal. Nuances: estudos sobre Educação, 2013.

MÉHEUT, M. Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. In: BORESMA, K; et al.. (eds.) Research and Quality of Science Education. Holanda: Spring, 2005, p. 195-207

MENDES, A.P.; SANTANA, G.P.; JÚNIOR, E.S.F.P. **O uso do software PhET como ferramenta para o ensino de balanceamento de reação química.** Revista Amazônica de Ensino de Ciências. V.8 n. 16 p.52-60, 2015.

MENDES, M.P.L. **O conceito de reação química no Ensino Médio: História, transposição didática e ensino.** Dissertação de mestrado. Universidade Estadual De Feira de Santana. Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2011.

MORAIS, C.; PAIVA, J. Simulação digital e actividades experimentais em Físico-Químicas. Estudo piloto sobre o impacto do recurso “Ponto de fusão e ponto de ebulição”no 7.º ano de escolaridade. Revista de Ciências de Educação, n.3, p.101-112, 2007

MOREIRA, A.F.; PEDROSA, J.G.; PONTELO, I. O conceito de atividade e suas possibilidades na interpretação de práticas educativas. Revista Ensaio, Belo Horizonte, n.3, v.13, p.13-29, 2011.

Mortimer, E. F., El-Hani, C. N. (2014) *Conceptual Profiles: A Theory of Teaching and Learning Scientific Concepts*. New York: Springer.

MORTIMER, E. F; SCOTT, P; EL-HANI, C. N. Bases teóricas e epistemológicas da abordagem dos perfis conceituais. In Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

MORTIMER, E. F; SCOTT, P; EL-HANI, C. N. Bases teóricas e epistemológicas da abordagem dos perfis conceituais. *Tecné, Episteme y Didaxis*, n.30, p.111-125, 2012.

MORTIMER, E.F. (1994). *Evolução do atomismo em sala de aula: mudança de perfis conceituais*. São Paulo, Faculdade de Educação da USP. (Tese, Doutorado)

MORTIMER, E.F. **Conceptual change or conceptual profile change?** Science & Education. Netherlands: Kluwer Academic Publishers. P.268-283. 1995.

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

MOURA, M.O.; ARAÚJO, E.S.; MORETTI, V. D.; PANOSSIAN, M. L.; RIBEIRO, F. D. Atividade orientadora de ensino: unidade entre ensino e aprendizagem. **Revista diálogo Educacional. V.10**, n.29, p.205-229, 2010

NICOLLI, A.A.; MORTIMER, E.F. Perfil conceitual e a escolarização do conceito de morte no ensino de Ciências, Educação em Revista, Curitiba, n.44, p.19-35,2012.

NÚÑEZ, B. I; PACHECO, G. O. La formación de conceptos científicos: una perspectiva desde a teoria deLa actividades. Natal: EUFRN, 1997.

NÚÑEZ, I. B. Vygotsky, Leontiev e Galperin: formação de conceitos e princípios didáticos. Brasília: Liber Livro, 2009

OKI, M.C.M. O conceito de elemento da antiguidade a modernidade, Química Nova na Escola, n.16, p.21-25, 2002.

OLIVEIRA, R. J. O mito da Substância, Química Nova na Escola, n.1,p.8-1, 1995.

OLIVEIRA, W. S.; MIRANDA, N.F.; NETO, J. M. M. PANORAMA DA PESQUISA EM ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL, Revista Brasileira de Ensino de Química, n.3, v.3, 2008.

PRODANOV, C.C.; FREITAS, E.C. **Trabalho Científico: Métodos e técnica da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2ª Ed.**Novo Hamburgo: Feevale,2013.

RIBEIRO, A.J. ELABORANDO UM PERFIL CONCEITUAL DE EQUAÇÃO: DESDOBRAMENTOS PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA, Ciência&educação, n.1, v.19, p.55-71, 2013.

RODRIGUES, G.M.; FERREIRA, H.S. Elaboração e análise de Sequências de Ensino-Aprendizagem sobre os estados da matéria. In Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, ENPEC, Florianópolis, SC, 2011.

SCHNETZLER, R.P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. Química Nova, São Paulo, v.25, sup.1, p.14-24, 2002.

SFORNI, M.S.F., Aprendizagem conceitual e organização do ensino: contribuições da teoria da atividade, GT: Educação Fundamental n.13, 2009.

SILVA, F.A.R. **O perfil conceitual de vida: Ampliando as ferramentas metodológicas para a sua investigação.** Dissertação de mestrado. Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais. 2006.

SILVA, J. R. R. T.; AMARAL, E. M. R. Uma análise sobre concepções de alunos e professores de química relativas ao conceito de substância. In: XV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA. 2010, Brasília. Anais ... Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.xvneq2010.unb.br/resumos/R0230-1.pdf>.

SILVA, J.R.T. Um perfil conceitual para o conceito de substância. Dissertação de mestrado - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2011.

SILVA, N.S.; AGUIAR, O. O uso dos conceitos de elemento e substância por estudantes do ensino fundamental: uma perspectiva de análise sociocultural. **Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências** . V.8, n.3, 2008.

STANZANI, E.L.; BROIETTI, F.C.D.; PASSOS, M.M. As Contribuições do PIBID ao Processo de Formação Inicial de Professores de Química, Química Nova na Escola, n.4, v.34, p.210-219, 2012.

TALIZINA, N. F. Psicología de La Enseñanza. Moscu: Editorial Progreso, 1988

VYGOTSKI, L. S. Obras escogidas. v.1. Madrid: Visor, 1991.

Vygotsky, L. S. (1978). Mind in Society – The Development of Higher Psychological Process. Cambridge MA: Harvard University Press.

ANEXO 1

Questionário 1

A química é uma ciência,
Muito ativa e especial.
Está presente em nossa vida,
De forma única e sem igual.

Ao olharmos em nossa volta,
Não poderemos negar...
Que a química nos acompanha
Em toda hora e lugar

Na água em que bebemos,
Em nossa respiração.
Também em nosso metabolismo,
Vemos a química em ação.

Desenvolvendo medicamentos,
Criando novas tecnologias.
Ultrapassando os limites,
Da pioneira alquimia.

Para aquele que ainda,
Acha a química distante...
Olhe dentro de você,
Pois ela o acompanha a todo instante.
(Magda R. S.Vieira)

1) O poema mostra como a química está presente em nosso cotidiano, logo somos rodeados por substâncias. Para você o que é uma substância ?

2) Cite alguns exemplos de:

- a) Elementos químicos:
- b) Substâncias
- c) Materiais

3) Aristóteles foi um filósofo grego que viveu entre (384 e 322 a.C.), ele afirmava que todas as coisas eram feitas por quatro elementos primordiais: água, terra, fogo e ar, e tudo que existia era formado por diferentes combinações desses quatro elementos. Como você acredita que seja atualmente a visão sobre a composição da matéria? De que são feitas todas as coisas?

4) Avalie se as afirmações em negrito estão corretas, justificando sua resposta:

A) O Ouro é um metal constituído por átomos de ouro. Os Átomos são pequenas partículas e as substâncias são formadas por eles.

O ouro é amarelo logo seus átomos são também amarelos.

B) O calor é uma substância que se encontra dentro dos corpos

C) O consumo regular da maçã pode prevenir ou reduzir o alto colesterol além de muitos outros benefícios para a saúde.

Uma maçã contém várias substâncias.

D) O ponto de ebulição é uma propriedade específica da matéria que indica a temperatura em que uma substância passa do estado líquido para o estado gasoso. O ponto de ebulição de uma molécula de água seria 100°C

5) O que você entende por substância pura? Dê um exemplo

6) Na primeira unidade nós estudamos as propriedades da matéria. Vimos que existem propriedades gerais como massa, volume, inércia, e propriedades específicas como densidade e ponto de ebulição. Qual a importância de sabermos as propriedades das substâncias?

ANEXO 2



HISTÓRIA DA QUÍMICA

Alquimia

A "arte da *khemeia*" foi muito além da metalurgia. As comunidades mais antigas produziam cerâmica e vidro, fabricavam gemas artificiais e bebidas alcoólicas, como a cerveja e o vinho, e conheciam as técnicas de manufatura de corantes e pigmentos. Também a pólvora já era produzida e usada pelos habitantes primitivos da região que corresponde hoje à China e à Índia.

Os povos antigos tinham uma visão de mundo mágica e animista, isto é, com tendência a considerar todos os seres da natureza dotados de vida e capazes de agir com determinada finalidade.

As transformações da matéria eram praticadas pelos artesãos; esse conhecimento tinha um caráter sagrado, quase religioso, equivalendo em importância ao conhecimento dos feiticeiros. As técnicas conhecidas pelos artesãos eram indispensáveis ao grupo e eram mantidas em segredo, sendo transmitidas do mestre para o discípulo, ficando restritas ao círculo dos artesãos daquela especialidade.

Havia artesãos que conheciam as técnicas da metalurgia; outros, as técnicas da fabricação de vidro; outros, as da produção de cerâmica; outros, de pigmentos; outros, as da fabricação de cerveja e assim por diante. Um artesão de determinada "especialidade" não conhecia as técnicas utilizadas por um artesão de outra "especialidade"; assim, não se estabelecia nenhuma relação entre elas. Da forma como viviam, não era possível distinguir, como fazemos hoje, as "atividades químicas" das demais atividades.

Nessa visão, a terra, que produz os alimentos e os minérios, é vista como mãe.

Acreditando que toda matéria se comporta como um organismo vivo (teoria conhecida como **vitalismo**), o processo de transformação dos minerais em metais, por exemplo, deveria ocorrer naturalmente no interior da Terra, de maneira análoga ao desenvolvimento de um feto no útero da mãe. Portanto, o trabalho do artesão especializado em metalurgia que retira o metal do minério com a ajuda do fogo é comparado ao do obstetra, na medida em que ele auxilia o "parto da Terra-mãe".

Nessa concepção, a transformação de minérios em metais era apenas uma questão de acelerar e reproduzir um fenômeno que deveria ocorrer naturalmente no interior da Terra, daí o seu caráter mágico.

A discussão sobre a origem da matéria e o porquê das transformações começou a ser levantada pelos primeiros filósofos gregos.

A idéia de "elemento" provavelmente surgiu das observações que os filósofos faziam das transformações da matéria. Por exemplo: se uma pedra de azurita (minério de cobre) pode se transformar em metal avermelhado (cobre), do que essa matéria é constituída? Quem sabe de pedra, ou de cobre, ou das duas coisas ao mesmo tempo?

Ou será que toda matéria pode se transformar numa outra específica mediante determinado número de etapas, de modo que toda matéria existente seja, na verdade, um aspecto diferente de uma mesma matéria básica?

Para os antigos filósofos a resposta à última questão era afirmativa porque desse modo o Universo adquiria uma ordem e uma simplicidade básicas, sob a qual eles teriam certo "controle".

Tales, filósofo da cidade jônica de Mileto, por volta de 625 a.C. a 546 a.C., sugeriu que a origem de tudo estaria num único elemento (palavra usada naquele tempo para indicar um princípio básico do qual toda matéria seria constituída) e estabeleceu que esse elemento único seria a água.

Quando a água líquida é resfriada à temperatura de 0 °C (sob pressão de 1 atm), ela se torna mais densa, o que sugere que os corpos sólidos são formados por condensação de água. Já, ao ser aquecida, a água passa para a fase gasosa, dando a idéia de que o ar é uma forma mais rarefeita de água.

Para outro filósofo de Mileto, Anaximandro (610 a.C.-546 a.C.), o único elemento era o que ele chamava de *ápeiron*, "indeterminado" ou "ilimitado", do qual se originavam os pares de opostos (fogo e água, frio e calor etc.) que constituíam o mundo.

Assim, todas as transformações eram o resultado da interação entre os opostos.

Naquela época o conceito de vácuo não era aceito. Portanto, ninguém acreditava que no espaço entre a terra e o céu pudesse não haver matéria.

Como a parte do espaço que se conhecia continha ar, parecia razoável supor que o ar estivesse espalhado por todo o Universo.

Por isso, Anaxímenes, outro filósofo de Mileto que viveu no século VII a.C., sugeriu que o ar seria o elemento básico e que todas as coisas materiais eram formadas por rarefação ou condensação do ar.

Heráclito (540 a.C.-480 a.C.), filósofo da cidade de Éfeso, raciocinou de maneira diferente: se o que caracteriza o Universo é a mudança constante, é preciso buscar um elemento no qual essa mudança seja mais perceptível.

Heráclito sugeriu então que o fogo, responsável pela perpétua mutação e fugacidade da matéria, seria o único elemento que constituiria todas as coisas.

Até que o filósofo Empédocles (485 a.C.-425 a.C.), nascido na Sicília, Itália, na época sob domínio grego, propôs substituir a busca do elemento único por um conjunto de quatro elementos: água, ar, fogo e terra (que ele acrescentou).

Esses elementos seriam eternos e movidos pela ação do Amor e do Ódio. A matéria então seria formada pela combinação dos quatro elementos, misturados pelo Amor ou separados pelo Ódio.

Aristóteles (384 a.C.-322 a.C.), da cidade grega de Estagira, reconhecido atualmente como um dos mais importantes filósofos da humanidade, adotou e modificou a teoria dos elementos criada por Empédocles. Segundo Aristóteles, a matéria era formada por uma única essência, que não poderia ter existência isolada (matéria contínua).

Nessa essência da matéria, as quatro qualidades primárias (quente, frio, seco e úmido) se combinariam aos pares, formando dessa maneira os elementos terra, água, ar e fogo.

Os corpos compostos pelas combinações desses elementos poderiam ser convertidos uns nos outros, bastando para isso variar as quantidades relativas das quatro qualidades que entrariam em sua composição.

Segundo Aristóteles, apenas quatro das seis combinações possíveis seriam permitidas:



- ❖ Quente e seco: combinavam-se para formar o fogo.
- ❖ Quente e úmido: combinavam-se para formar o ar.
- ❖ Frio e seco podiam se combinar para formar a terra.
- ❖ Frio e úmido: combinavam-se para formar a água.

Essa idéia de que a matéria seria formada de uma única essência forneceu uma base sólida para uma atividade que começou a se desenvolver nessa época: a alquimia (que se manteve entre os anos 300 a.C. e 1500 d.C.). A palavra alquimia é uma adaptação para o português da palavra árabe *alkimiya* que, por sua vez, se originou da palavra *khomeia* (o prefixo *al* em árabe significa "o").

Os alquimistas buscavam, dentre outras coisas, a transmutação dos metais, por exemplo a transformação do chumbo em ouro.

Se toda matéria tivesse a mesma essência, como pregava Aristóteles, bastaria trocar as qualidades (quente, frio, seco e úmido) para transformar um metal em outro. Os alquimistas também acreditavam que os metais, "gerados no útero da Terra-mãe", iam evoluindo ao longo dos anos.

Na escala de "evolução dos metais" estabelecida pelos alquimistas, o chumbo ficava num dos estágios mais baixos, mas, à medida que fosse evoluindo (processo "natural" que levaria milhões de anos), acabaria se transformando em ouro, metal que estava no estágio mais alto dessa evolução. O que se buscava era um meio de acelerar esse processo.

A alquimia árabe foi importante principalmente entre os anos 600 d.C. e 1100 d.C.

O mais famoso dos alquimistas árabes viveu por volta de 720 d.C. a 813 d.C. e é conhecido hoje como Geber, embora seu nome fosse Djabir-Ibn-Hayyan.

Geber fez inúmeros esforços para produzir ouro; finalmente se convenceu de que os metais seriam constituídos pelos princípios enxofre e mercúrio; esses princípios não poderiam ser isolados e seriam responsáveis pelas propriedades dos metais. O segredo da transformação de chumbo em ouro estaria justamente em estabelecer a proporção correta desses dois princípios no ouro e reproduzi-la no chumbo.

Como as tentativas de transmutar os metais não davam resultado, os gregos passaram a acreditar que seria necessário um pó coadjuvante para efetuar a transmutação. E eles denominaram esse pó *xerion*, palavra grega que significa "seco".

Em árabe essa palavra tornou-se *al-iksir*, da qual deriva a palavra que conhecemos hoje como *elixir*.

As cruzadas cristãs, que começaram em 1096, tornaram mais freqüente o contato entre o Leste e o Oeste, e o conhecimento da alquimia começou a infiltrar-se na Europa Ocidental.

A alquimia medieval estava intimamente relacionada com a numerologia, a astronomia, o misticismo e a magia negra, e o seu ímpeto se dirigia à descoberta de um método de "manufaturar" o ouro.

Os alquimistas tornaram-se obsessivos na procura do elixir de Geber, que eles finalmente rebatizaram como a **pedra filosofal**.

Descobrir como acelerar e reproduzir a "transformação natural dos metais em ouro" significava para o verdadeiro alquimista muito mais do que obter a riqueza do ouro: era a revelação do mais precioso segredo da natureza, e esse segredo só seria revelado a quem tivesse atingido o topo da evolução espiritual.

Assim, ao buscar "a perfeição dos metais" ou "a cura de todas as doenças dos metais", os alquimistas estavam buscando a própria perfeição ou a cura de todas as "doenças da alma".

Conforme acreditavam, quem obtivesse tal revelação seria recompensado com o dom da imortalidade.

ANEXO 3

Os botões de Napoleão

168 •

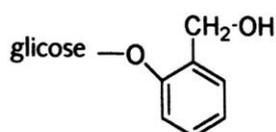
Durante milhares de anos as ervas medicinais foram usadas para tratar feridas, curar doenças e aliviar dores. Todas as sociedades humanas desenvolveram remédios tradicionais característicos, muitos dos quais deram origem a compostos extremamente úteis ou foram quimicamente modificados para produzir os remédios modernos. A quinina, que é extraída da cinchona, uma árvore da América do Sul originalmente usada pelos índios do Peru para tratar febres, continua sendo usada como antimalárico. As digitális, entre as quais se inclui a dedaleira, ainda prescrita hoje como estimulante do coração, foi usada por muito tempo na Europa Ocidental para tratar de males cardíacos. As propriedades analgésicas da seiva das cápsulas de sementes de um tipo de papoula eram muito conhecidas da Europa até a Ásia, e a morfina extraída dessa mesma fonte continua desempenhando um papel importante no alívio da dor.

Historicamente, no entanto, quase não se conheciam remédios para tratar infecções bacterianas. Até relativamente pouco tempo atrás, ferimento produzido por um pequeno corte ou por uma minúscula perfuração podia, se infectado, pôr a vida em risco. Metade dos soldados feridos na Guerra Civil Norte-Americana morreu de infecções bacterianas. Graças aos procedimentos antissépticos e a moléculas como a do fenol, introduzidos por Joseph Lister, essa proporção foi menor durante a Primeira Guerra Mundial. Mas, embora o uso de antissépticos ajudasse a evitar infecções provocadas pela cirurgia, pouco contribuía para deter uma infecção depois que ela se iniciava. A grande pandemia de gripe em 1918-19 matou mais de 20 milhões de pessoas no mundo todo, muito mais que a Primeira Guerra Mundial. A gripe espanhola em si mesma era virótica, mas a causa real da morte era em geral uma infecção secundária de pneumonia bacteriana. Contrair tétano, tuberculose, cólera, febre tifoide, lepra, gonorreia ou qualquer de um grande número de outras doenças significava com frequência uma sentença de morte. Em 1798, um médico inglês, Edward Jenner, conseguiu demonstrar, usando o vírus da varíola, o processo de produção artificial de imunidade a uma doença, embora a ideia de que era possível adquirir imunidade dessa maneira fosse conhecida desde tempos anteriores e em outros países. A partir das últimas décadas do século XIX, métodos semelhantes para assegurar imunidade contra bactérias também foram investigados, e gradualmente tornou-se possível a inoculação para muitas doenças bacterianas. Na altura da década de 1940, o temor da terrível dupla escarlatina e difteria havia se reduzido em países nos quais se dispunha de programas de vacinação.

Aspirina

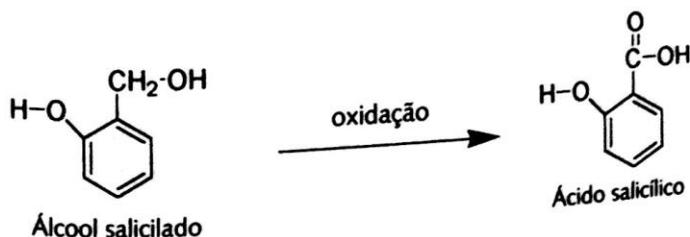
No início do século XX, as indústrias químicas alemã e suíça prosperavam graças ao investimento na fabricação de matérias corantes. Mas esse sucesso foi mais que apenas financeiro. Juntamente com os lucros advindos das vendas de corantes veio uma nova riqueza de conhecimento químico, de experimentos com reações de grande escala e de técnicas de separação e purificação que seriam vitais para a expansão da indústria química no novo campo dos fármacos. A Bayer and Company, a firma alemã que começou com corantes de anilina, foi uma das primeiras a reconhecer as possibilidades comerciais da produção química de medicamentos — em particular da aspirina, hoje o remédio que foi usado pelo maior número de pessoas no mundo inteiro.

Em 1893, Felix Hofmann, um químico que trabalhava para a companhia Bayer, decidiu investigar as propriedades de compostos relacionados com o ácido salicílico, uma molécula obtida de outra, a salicina, de propriedades analgésicas e isolada originalmente da casca de árvores do gênero do salgueiro (*Salix*), em 1827. As propriedades curativas do salgueiro e plantas relacionadas, como os choupos, eram conhecidas havia séculos. Hipócrates, o famoso médico da Grécia Antiga, havia usado extratos de casca de salgueiro para baixar febres e aliviar dores. Embora a molécula da salicina incorpore um anel de glicose em sua estrutura, o amargor da parte restante anula qualquer doçura de açúcar.



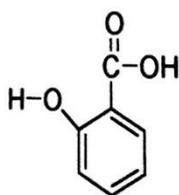
A molécula de salicina

Como a molécula de indicã, que contém glicose e produz o índigo, a salicina se decompõe em duas partes: glicose e álcool salicilado, que podem ser oxidados em ácido salicílico. Tanto o álcool salicilado quanto o ácido salicílico são classificados como fenóis porque têm um grupo OH preso diretamente ao anel de benzeno.

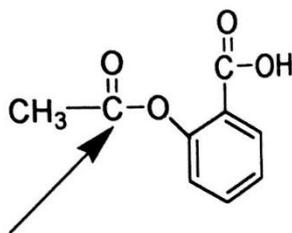


Essas moléculas são também semelhantes, em estrutura, ao isoeugenol, eugenol, e zingerona do cravo-da-índia, da noz-moscada e do gengibre. É provável que, como elas, a salicina atue como pesticida natural para proteger o salgueiro. O ácido salicílico é produzido também a partir das flores da rainha-dos-prados, ou *Spiraea ulmaria*, uma planta perene dos brejos, nativa da Europa e da Ásia Ocidental.

O ácido salicílico, a porção ativa da molécula de salicina, não só baixa a febre e alivia a dor. Atua também como anti-inflamatório. É muito mais potente que a salicina, que ocorre naturalmente, mas pode ser muito irritante para o revestimento do estômago, o que reduz seu valor medicinal. O interesse de Hofmann em compostos relacionados com o ácido salicílico foi despertado por sua preocupação com o pai, cuja artrite reumatoide era pouco aliviada pela salicina. Na esperança de que as propriedades anti-inflamatórias do ácido salicílico fossem conservadas, mas as corrosivas reduzidas, Hofmann deu ao pai um derivado do ácido salicílico — o ácido acetilsalicílico (AAS), preparado pela primeira vez 40 anos antes por um outro químico alemão. No AAS, o grupo acetil (CH_3CO) substitui o H do grupo fenólico OH do ácido salicílico. A molécula de fenol é corrosiva; talvez Hofmann tenha raciocinado que a conversão do OH preso ao anel aromático num grupo acetil poderia mascarar suas características irritantes.



Ácido salicílico

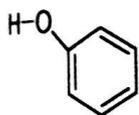


Ácido acetilsalicílico. A seta mostra onde o grupo acetil substitui H do grupo fenol.

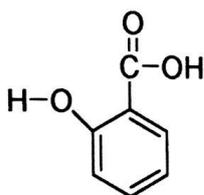
O experimento de Hofmann foi compensador — para seu pai e para a companhia Bayer. A forma acetilada do ácido salicílico demonstrou-se eficaz e bem tolerada. Em 1899, suas poderosas propriedades anti-inflamatórias e analgésicas convenceram a companhia Bayer a comercializar pequenas embalagens de “aspirina” em pó. O nome é uma combinação do *a* de *acetil* e do *spir* de *Spiraea ulmaria*, a rainha-dos-prados. O nome da companhia Bayer tornou-se sinônimo de aspirina, marcando sua entrada no mundo da química medicinal.

À medida que a popularidade da aspirina crescia, as fontes naturais a partir das quais o ácido salicílico era produzido — a rainha-dos-prados e o salgueiro —

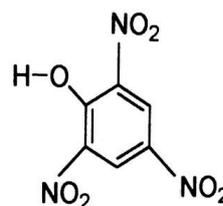
deixaram de ser suficientes para atender à demanda mundial. Foi introduzido um novo método sintético em que a molécula de fenol era usada como matéria-prima. As vendas de aspirina aumentaram muito. Durante a Primeira Guerra Mundial, a subsidiária norte-americana da companhia Bayer original comprou todo o fenol que conseguiu, tanto de fontes nacionais quanto internacionais, assegurando uma provisão suficiente para a fabricação de aspirina. Os países que abasteceram a Bayer com fenol tiveram assim reduzida sua capacidade de fabricar ácido pícrico (trinitrofenol), um explosivo também preparado com essa matéria-prima (ver Capítulo 5). Podemos somente especular sobre o efeito que isso teve no curso da Primeira Guerra Mundial, mas é possível que a produção de aspirina tenha reduzido a disponibilidade de ácido pícrico para munições e apressado o desenvolvimento de explosivos baseados em TNT.



Fenol



Ácido acetilsalicílico

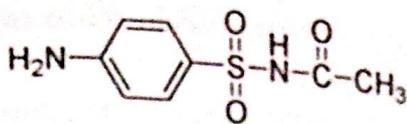


Trinitrofenol (ácido pícrico)

Hoje a aspirina é, entre todos os medicamentos, o mais utilizado para o tratamento de doenças e ferimentos. Há muito mais de 400 preparados contendo aspirina, e mais de 18 milhões de quilos de aspirina são produzidos nos Estados Unidos por ano. Além de aliviar a dor, baixar a temperatura do corpo e reduzir inflamações, a aspirina tem também a propriedade de afinar o sangue. Pequenas doses de aspirina vêm sendo recomendadas como prevenção contra derrames e a trombose venosa profunda, o mal conhecido como “a síndrome da classe econômica” entre os passageiros de viagens longas de avião.

A saga da sulfa

Por volta da mesma época do experimento de Hofmann com seu pai — método muito pouco recomendável de testar uma droga —, o médico alemão Paul Ehrlich realizava também seus próprios experimentos. Ehrlich era, segundo todas as descrições, uma personalidade realmente excêntrica. Dizem que fumava 25 charutos por dia e passava horas a fio discutindo filosofia nas cervejarias.



Sulfacetamida — usada para infecções do trato urinário

Logo as sulfas eram apregoadas como remédios milagrosos e panaceias. Embora hoje, quando muitos tratamentos eficazes contra bactérias estão disponíveis, isso possa nos parecer indevidamente exagerado, os resultados obtidos com esses compostos nas primeiras décadas do século XX pareceram extraordinários. Por exemplo, após a introdução das sulfanilamidas, o número de casos de morte por pneumonia reduziu-se em 25 mil de um ano para outro, apenas nos Estados Unidos.

Na Primeira Guerra Mundial, entre 1914 e 1918, morrer por causa da infecção de uma ferida era tão provável quanto morrer de um ferimento recebido nos campos de batalha. O principal problema nas trincheiras e em qualquer hospital do exército era uma forma de gangrena conhecida como gangrena gasosa. Causada por uma espécie muito virulenta da bactéria *Clostridium*, o mesmo gênero responsável pelo botulismo, intoxicação alimentar fatal, a gangrena gasosa costumava se desenvolver em feridas profundas causadas por bombas e artilharia, em que havia perfuração ou esmagamento de tecidos. Na ausência de oxigênio, essas bactérias se multiplicam rapidamente. Um pus marrom e fétido é exsudado, e gases das toxinas bacterianas emergem na superfície da pele, gerando um mau cheiro característico. Antes do desenvolvimento dos antibióticos só havia um tratamento para a gangrena gasosa — a amputação do membro infectado acima do local da infecção, na esperança de remover todo o tecido gangrenado. Se a amputação não fosse possível, a morte era inevitável. Durante a Primeira Guerra Mundial, graças a antibióticos como sulfapiridina e sulfatiazol — ambos eficazes contra a gangrena —, milhares de feridos foram poupados de amputações mutiladoras, para não falar da morte.

Hoje sabemos que a eficácia desses compostos contra infecções bacterianas está ligada ao tamanho e à forma da molécula de sulfanilamida, que impedem que as bactérias produzam um nutriente essencial, o ácido fólico. Este, uma das vitaminas B, é necessário para o crescimento das células humanas. Está amplamente distribuído em alimentos como vegetais folhosos (daí a palavra fólico, de folhas), fígado, couve-flor, levedura, trigo e carne de boi. Como nosso corpo não fabrica ácido fólico, é essencial ingeri-lo no que comemos. Algumas

ANEXO 4

Questionário 2

Observe as afirmações a seguir e indique se você concorda ou não com elas, lembrando que todas essas visões podem ser observadas em diferentes contextos, porém algumas são aceitas cientificamente e outras não. Apontem as que são aceitas cientificamente e mesmo as que não são aceitas indique se você concorda, e justifique.

- 1- "Substância pode ser entendida como um composto formado por um único elemento ou por mais de um elemento"

- 2- "Substância pura é aquela que tem todas as propriedades distribuídas igualmente. Um modo de se comprovar se a substância é pura ou não é aquecendo-a. Se os pontos de fusão e ebulição permanecerem constantes , a substância é pura "

- 3- "Substância é tudo aquilo que está em nossa volta. Quase tudo o que vemos no mundo é uma substância química".

- 4- "A substância pura é aquela encontrada na natureza e ao sofrer processo químico ela se torna impura"

- 5- "O cheiro do perfume é uma substância que tem lá dentro"

ANEXO 5

Análise de dados mestrado (Questionário)				
Numero	Questão 1	Resposta	Zona do Perfil Conceitual	
1	Carlos Felipe Dutra	"para mim substância é tudo aquilo que possui volume, matéria."	2	Generalista
2	Giovanna Ratacaso	"é um conjunto de moléculas, que pode vir a formar algumas coisas"	4	Racionalista
3	Ítalo Oliveira	"é uma coisa que está presente em toda parte e todo lugar na terra"	2	Generalista
4	Jairo Macedo	"átomos reunidos"	2	Generalista
5	José Duarte de Carvalho	"substância é algo formado por determinados átomos"	4	Racionalista
6	Laura Andrade	"tudo que é formado por átomos, tudo que está ao nosso redor mesmo que não possamos ver (tipo gases)"	2	Generalista
7	Maria Eduarda M.	"substâncias é um conjunto de átomos, tudo que está em nossa volta"	2	Generalista
8	Manuela lins	é o conjunto de elementos químicos"	2	Generalista
9	Maria Teresa	é tudo que está em nossa volta	2	Generalista
10	Miguel Alencastro	"uma junção de átomos que forma algo"	2	Generalista
11	Rafaela Lapenda	"é o conjunto de elementos químicos"	2	Generalista
12	Valentina nayara	"substância é tudo que tem composição química"	2	Generalista
13	Bernardo Piel	"é um material único, que não contém outros materiais"	3	Substancialista
Numero	Questão 2a	Resposta	Zona do Perfil Conceitual	
1	Carlos Felipe Dutra	Gases	2	Generalista
2	Giovanna Ratacaso	hidrogênio	4	Racionalista
3	Ítalo Oliveira	H ₂ O,	2	Generalista
4	Jairo Macedo	O, H, L, N	4	Racionalista
5	José Duarte de Carvalho	cobre, nitrogênio, fósforo	4	Racionalista
6	Laura Andrade	Oxigênio	4	Racionalista
7	Maria Eduarda M.	cloro, cloreto de sódio	2	Generalista
8	Manuela lins	conjunto de átomos com diferentes numeros atômicos ex: água mineral	2	Generalista
9	Maria Teresa	água, oxigênio	2	Generalista
10	Miguel Alencastro	NaCl	2	Generalista
11	Rafaela Lapenda	O; H; He	4	Racionalista
12	Valentina nayara	O,H,N,L	4	Racionalista
13	Bernardo Piel	O,H,C	4	Racionalista
Numero	Questão 2b	Resposta	Zona do Perfil Conceitual	
1	Carlos Felipe Dutra	H ₂ O	4	Racionalista
2	Giovanna Ratacaso	H ₂ O	4	Racionalista
3	Ítalo Oliveira			
4	Jairo Macedo	Água	4	Racionalista

5	José Duarte de Carvalho	água(H ₂ O), Carbono (CO ₂)	4	Racionalista
6	Laura Andrade	Água	4	Racionalista
7	Maria Eduarda M.	Água	4	Racionalista
8	Manuela lins	conjunto de elementos químicos ex: água com gás	2	Generalista
9	Maria Teresa			
10	Miguel Alencastro	H ₂ O	4	Racionalista
11	Rafaela Lapenda	NaCl, CO ₂	4	Racionalista
12	Valentina nayara	H ₂ O, O ₂	4	Racionalista
13	Bernardo Piel	ÁGUA, AR (H ₂ O, CO ₂)	2	Generalista
Numero	Questão 2c	Resposta	Zona do Perfil Conceitual	
1	Carlos Felipe Dutra	Ouro, plásticos	4	Racionalista
2	Giovanna Ratacaso	Alumínio	4	Racionalista
3	Ítalo Oliveira	Papel	4	Racionalista
4	Jairo Macedo	caneta, lápis	3	Substancialista
5	José Duarte de Carvalho	Alumínio, plástico	4	Racionalista
6	Laura Andrade	Ouro	4	Racionalista
7	Maria Eduarda M.	madeira, plástico, borracha	4	Racionalista
8	Manuela lins	elementos em diferentes estados físicos ex: gelo		
9	Maria Teresa			
10	Miguel Alencastro	H		
11	Rafaela Lapenda	madeira	4	Racionalista
12	Valentina nayara	Caderno, lápis, livro	2	Generalista
13	Bernardo Piel	Béquer, proveta, erlenmeyer, placa de petri, vidro de relógio	2	Generalista

Numero	Questão 3	Resposta	Zona do Perfil Conceitual	
1	Carlos Felipe Dutra	não, porque existem vários elementos e esses elementos quando se misturam ...	2	Generalista
2	Giovanna Ratacaso	que elas podem ser criadas não só por isso. Tudo é feito por um conjunto de substâncias	2	Generalista
3	Ítalo Oliveira	não. Tudo é composto por elemento químico, água, fogo etc	2	Generalista
4	Jairo Macedo	concordo com ele	2	Generalista
5	José Duarte de Carvalho	que é tudo formado por átomos e energia	2	Generalista
6	Laura Andrade	acho que matéria é tudo feito de átomos e pode ter um ou mais elementos	2	Generalista
7	Maria Eduarda M.	eu acho que são compostos por átomos	2	Generalista
8	Manuela lins	a composição da matéria é feita de átomos que constituem todas as coisas	2	Generalista
9	Maria Teresa	tudo é formado por átomos	2	Generalista

10	Miguel Alencastro	são feitas de átomos, pois os átomos são a menor parte da matéria	2	Generalista
11	Rafaela Lapenda	acredito que sejam feitas de átomos	2	Generalista
12	Valentina nayara	compostas por átomos de diversas substâncias	2	Generalista
13	Bernardo Piel	que tudo é feito de substâncias e são divididos em diferentes níveis	2	Generalista
Numero	Questão 4a	Resposta	Zona do Perfil Conceitual	
1	Carlos Felipe Dutra	Não, as cores dos átomos dele quando se misturam ficam amarelos	3	Substancialista
2	Giovanna Ratacaso	Não necessariamente são a mesma cor	3	Substancialista
3	Ítalo Oliveira	FALSO	2	Generalista
4	Jairo Macedo	FALSO	2	Generalista
5	José Duarte de Carvalho	errado, pois a cor de uma substância não define a cor de seus átomos	4	Racionalista
6	Laura Andrade	falso, pois acho que átomos são muito pequenos e a cor deles não influencia	3	Substancialista
7	Maria Eduarda M.	Não respondeu		
8	Manuela lins	não necessariamente, sua coloração pode ser o resultado de uma reação química	3	Substancialista
9	Maria Teresa	acho que sim	3	Substancialista
10	Miguel Alencastro	verdadeiro, pois os átomos juntos formam o ouro	3	Substancialista
11	Rafaela Lapenda	falso. Porque os átomos não tem a mesma cor que a matéria que formam	4	Racionalista
12	Valentina nayara	os átomos nem sempre tem a mesma cor	3	Substancialista
13	Bernardo Piel	verdade, pois para o ouro ser amarelo os átomos também tem que ser	3	Substancialista
Numero	Questão 4b	Resposta	Zona do Perfil Conceitual	
1	Carlos Felipe Dutra	Não, o calor do sol que se encontra em nossos corpos	2	Generalista
2	Giovanna Ratacaso	temos calor e frio dentro de nós, que tem que ser controlados	3	Substancialista
3	Ítalo Oliveira	VERDADEIRO	3	Substancialista
4	Jairo Macedo	VERDADEIRO	3	Substancialista
5	José Duarte de Carvalho	errado, pois o calor é energia que não é uma substância	4	Racionalista
6	Laura Andrade	falso. O calor não está dentro do corpo, mas é produzido por ele	4	Racionalista
7	Maria Eduarda M.			
8	Manuela lins	Falso, é uma reação de substâncias do organismo	2	Generalista
9	Maria Teresa	acho que sim	3	Substancialista
10	Miguel Alencastro	verdade	3	Substancialista
11	Rafaela Lapenda	falso, o calor não é uma substância	4	Racionalista
12	Valentina nayara	falso, o calor não está presente só nos corpos	3	Substancialista
13	Bernardo Piel	não, pois o calor não é uma substância.	4	Racionalista
Numero	Questão 4c	Resposta	Zona do Perfil Conceitual	

1	Carlos Felipe Dutra	Sim	2	Generalista
2	Giovanna Ratacaso	sim, ela é formada por algumas substâncias que ajudam no controle do colesterol	3	Substancialista
3	Ítalo Oliveira	FALSO	2	Generalista
4	Jairo Macedo	FALSO	2	Generalista
5	José Duarte de Carvalho	correto	2	Generalista
6	Laura Andrade	verdadeiro, pois deve conter uma substância para cada benefício	3	Substancialista
7	Maria Eduarda M.	Não respondeu		
8	Manuela lins	correto, pois uma serie de substâncias a formam	2	Generalista
9	Maria Teresa	ACHO QUE SIM	2	Generalista
10	Miguel Alencastro	VERDADEIRO	2	Generalista
11	Rafaela Lapenda	VERDADEIRO	2	Generalista
12	Valentina nayara	VERDADEIRO	2	Generalista
13	Bernardo Piel	verdade, pois contém muitos nutrientes	3	Substancialista
Numero	Questão 4d	Resposta	Zona do Perfil Conceitual	
1	Carlos Felipe Dutra	não, pois é 75°	2	Generalista
2	Giovanna Ratacaso	VERDADEIRO	2	Generalista
3	Ítalo Oliveira	VERDADEIRO	2	Generalista
4	Jairo Macedo	VERDADEIRO	2	Generalista
5	José Duarte de Carvalho	errado, pois o que entra em ebulição é a substância água	4	Racionalista
6	Laura Andrade	verdadeiro, pois nesta temperatura a água evapora	4	Racionalista
7	Maria Eduarda M.	não necessariamente eu acho que é quando ocorre a mudança de estado, mas não do liquido para o gasoso	2	Generalista
8	Manuela lins	correto, pois quando a água atinge a temperatura ela se torna gasosa	3	Substancialista
9	Maria Teresa	acho que não	2	Generalista
10	Miguel Alencastro	verdade	2	Generalista
11	Rafaela Lapenda	Falso, porque a água evapora com temperaturas menores	2	Generalista
12	Valentina nayara	verdade	2	Generalista
13	Bernardo Piel	verdade, pois a água muda de estado á 100°	3	Substancialista
Numero	Questão 5	Resposta	Zona do Perfil Conceitual	
1	Carlos Felipe Dutra	é aquela que não se mistura, ex: ouro	2	Generalista
2	Giovanna Ratacaso	é aquela que é formada por apenas uma substância, e: água pura	4	Racionalista
3	Ítalo Oliveira	que só possui uma substância um elemento ex: água pura	2	Generalista
4	Jairo Macedo	aquela que não está misturada com outra, só ela, água pura	4	Racionalista
5	José Duarte de Carvalho	formada apenas por um tipo de molécula, H2O (água pura)	4	Racionalista

6	Laura Andrade	uma substância formada por um tipo de átomo tipo oxigênio	2	Generalista
7	Maria Eduarda M.	Uma substância pura é quando ela não sofre nenhum tipo de alteração	2	Generalista
8	Manuela lins	uma substância que é formada por um único elemento químico. Ex: água pura	2	Generalista
9	Maria Teresa	a substância pura pode ser de dois tipos simples ou composta	4	Racionalista
10	Miguel Alencastro	uma substância que não sofre nenhuma alteração (ex; água pura)	2	Generalista
11	Rafaela Lapenda	substâncias compostas apenas por um único tipo de elemento ex O ₂	2	Generalista
12	Valentina nayara	uma substância que só possui um elemento químico O ₂	2	Generalista
13	Bernardo Piel	é uma substância que não contém outras propriedades nela, como a água pura que só dá pra se obter em laboratório, já que a água mineral é muito diferente da água pura	1	Essencialista
Numero	Questão 6	Resposta	Zona do Perfil Conceitual	
1	Carlos Felipe Dutra	que sabendo o ponto de fusão e densidade para saber como está a substância	2	Generalista
2	Giovanna Ratacaso	para sabermos quando elas vão ficar em outro estado físico, com qual substância pode se juntar, etc	2	Generalista
3	Ítalo Oliveira	Não respondeu		
4	Jairo Macedo	ter maior conhecimento	2	Generalista
5	José Duarte de Carvalho	entender como elas reagem ao ambiente, em que estão, a temperatura em que se encontram e etc.	4	Racionalista
6	Laura Andrade	pois a partir disso podemos classifica-las, dividi-las em grupo e facilitar o estudo	4	Racionalista
7	Maria Eduarda M.	para sabermos em que estado físico ela está	2	Generalista
8	Manuela lins	pois é através delas que definimos uma substância	1	Essencialista
9	Maria Teresa	para aumentar o nosso conhecimento, sabermos de que são formadas as substâncias	1	Essencialista
10	Miguel Alencastro	para diferenciarmos as substâncias	4	Racionalista
11	Rafaela Lapenda	saber para que as substâncias podem ser utilizadas através do conhecimento de suas propriedades	4	Racionalista
12	Valentina nayara	para não acontecer acidentes	1	Essencialista
13	Bernardo Piel	para podermos saber identificar as substâncias	4	Racionalista

AULA 1

José		
Modos de falar	Zona	

em água não! Se você pega um estojo e sai dividindo ele vai dar água? Vai dar ar?	4	Racionalist a
Só existiam 4 elementos e hoje tem mais	2	Generalist a
P: o que é hidrogênio e oxigênio? // J: substâncias!	2	Generalist a
elementos foram as substâncias eu acho	4	Racionalist a
P: e quanto tem várias substâncias a gente chama de que ? // J: Não !! Substância misturada	2	Generalist a
J : H ₂ O é uma substância e H é um elemento	4	Racionalist a
(complementando a fala de Laura)...que são elementos	4	Racionalist a
J: o que mudou? Agora eu já sei o que é! // J: elemento químico é o átomo	4	Racionalist a
L: então é praticamente o átomo? // J: ele é átomo ! é tudo feito de átomo	2	Generalist a
J: Elementos químicos são átomos	4	Racionalist a
	4	Racionalist a
L: e molécula é substância? // J: sim! // J: molécula é substância, a menor parte da substância é a molécula.	4	Racionalist a
P: eu não vou ter mais a substância, vou ter o que? // J: átomos	4	Racionalist a
P: Qual a diferença entre a substância oxigênio e água? // J: porque a água é feita de dois átomos diferentes	4	Racionalist a
P: Quando a substância é pura? // J: é quando só tem uma molécula	4	Racionalist a
P: Vejam essa substância aqui é uma substância... Grupo: Simples... // P: porque? // J: porque ela é constituída por apenas um tipo de átomo	4	Racionalist a
P: se eu pegasse as moléculas de O ₂ e colocasse aqui dentro junto com as moléculas de água aqui eu teria uma mistura certo? // L: ...mas não pode ter composta pura! // M e J: pode // J: a água é pura composta	4	Racionalist a
P: vocês acham que mesmo depois eu destilar varias vezes eu vou conseguir obter 100% de água pura // J: Acho que vai ficar mais próximo da pura	4	Racionalist a
J: quando tem um tipo de átomo é uma substância simples // J: quando tem apenas um tipo de molécula	4	Racionalist a
Laura		

Modos de falar	Zona	
existe, mas é diferente! não sei só sei que é diferente	2	Generalist a
P: eu não vou ter mais a substância, vou ter o que? // L: o elemento químico	4	Racionalist a
P: Quando a substância é pura? // Laura: eu acho que pura é quando só tem um tipo de elemento	2	Generalist a
eu acho que é assim antes o elemento era a água, agora ainda é a água, mas água não é só água é tipo hidrogênio e oxigênio.	4	Racionalist a
P: o que é hidrogênio e oxigênio? // J: substâncias que formam os elementos	2	Generalist a
P: o ar é o que ? // L: são várias substâncias	2	Generalist a
P: mas ai qual a diferença entre as substâncias neônio e argônio? // L: a cor	3	Substancia lista
hoje em dia a água é uma substância, mas antes era um elemento! Só que substância hoje em dia no caso a água é formada por hidrogênio e oxigênio ...	4	Racionalist a
P: Mas o que são elementos químicos? // L: átomos	2	Generalist a
P: então antes eles acreditavam que a menor porção que poderíamos obter da matéria seria água. // L: no caso uma gota!	3	Substancia lista
L: antes os elementos eram terra, fogo, água e ar e agora os elementos são os átomos.	2	Generalist a
L: o átomo vai formar molécula pra cada elemento	2	Generalist a
L: os elementos químicos são o que é essencial, elemento é o que é essec..não sei	1	Essencialis ta
L: é o que se forma com a união de átomos? // J: é! // L: mas o que se forma com a união de átomos não são moléculas? // J: sim! // L: e molécula é substância?	2	Generalist a
L: eu pensei que simples era quando tinha só uma "bolinha".	2	Generalist a
L: simples é tipo o oxigênio e composta é água? // P: isso	4	Racionalist a
P: se eu pegasse as moléculas de O ₂ e colocasse aqui dentro junto com as moléculas de água aqui eu teria uma mistura certo? // L: ...mas não pode ter composta pura! // M e J: pode // J: a água é pura composta // L: ahhh	4	Racionalist a

então pode ter pura e mistura, pura pode ser simples ou composta e mistura é mistura!		
Miguel		
Modos de falar	Zona	
Antigamente elemento é quando juntava água, terra, fogo	2	Generalista
L: então o ar é uma mistura? // M: oxigênio, gas carbônico, água..	4	Racionalista
P: e o que são oxigênio, gas carbônico e água? // M: elementos químicos	2	Generalista
(complementando a fala de Laura)...que são elementos	4	Racionalista
M: a gente descobriu que elemento químico é como se fosse o átomo da substância	4	Racionalista
M: é eles eram as substâncias de hoje em dia!	2	Generalista
W: e a substância? // M: hoje em dia é o conjunto de elementos	4	Racionalista
P: qual a diferença entre o O ₂ e o Ne? // M: tem dois átomos ligados		
P: ..a molécula, no caso a menor parte da substância oxigênio é o que? A molécula no caso aí “uma dupla” porque se eu pegar essa molécula e quebrar // M: não vai ser mais oxigênio	4	Racionalista
P: eu não vou ter mais a substância, vou ter o que? // M: oxigênio	4	Racionalista
P: certo! Mas vocês acham que isso aqui é puro? // M: não porque tem dois tipos de elementos	2	Generalista
P: vocês acham que mesmo depois eu destilar varias vezes eu vou conseguir obter 100% de água pura // M: Acho que é quase impossível de tirar totalmente, de deixar a água totalmente pura	4	Racionalista

Rafaela		
Modos de falar	Zona	
hidrogênio e oxigênio são elementos e a água é uma substância	4	Racionalista
então os elementos deles são nossas substâncias?	2	Generalista
P: e quanto tem várias substâncias a gente chama de que ? // R: elemento?	2	Generalista
J: e agora os elementos químicos são os átomos // R: tecnicamente são os átomos	4	Racionalista
R: as substâncias eram o que ? // J: a união de fogo... // R:dos quatro elementos, pronto! // J: não de dois... // L e R: não..de alguns porque // R: porque não precisa ser todos	2	Generalista

-		
Valentina nayara		
Modos de falar	Zona	
hidrogênio e oxigênio são elementos e a água é uma substância	4	Racionalista
P: independente da quantidade você não conseguiria dividir a água em mais nada // V: no caso H ₂ O	2	Generalista
W: hoje em dia o elemento é constituído por átomos	4	Racionalista
M: ele era fogo, terra, ar... // W: então! Eles eram as substâncias!	2	Generalista
Bernardo Piel		
Modos de falar	Zona	
borracha tem como chegar em água?	2	Generalista
hoje os elementos foram substituídos pelas substâncias não é?	2	Generalista
P: de que é feita a água? // W: átomos	2	Generalista
P: mas ai qual a diferença entre as substâncias neônio e argônio? // W: ela é formada por um átomo	2	Generalista
P: Qual a diferença entre a substância oxigênio e água? // W: a cor dos átomos de água são diferentes	2	Generalista
P: Quando a substância é pura? // W: é quando não é misturada	2	Generalista
W: simples é com um elemento e composta é com dois ou mais	4	Racionalista

AULA 2

Carlos		
Modos de falar	Zona	
C: sim, meio que eles modificam colocam mais elementos		
C: sim, porque no caso da maconha ela é uma planta se tem todos os ingredientes se você tira um acho que não vai ser mais a mesma coisa	3	Substancialista

C: pra você saber se faz bem ou mal	1	Essencialista
C: você está tirando essa substância de uma mistura	4	Racionalista
C: quando alí (apontando para o desenho no quadro) elas forem todas iguais, tipo H ₂ O	4	Racionalista
C: ela não muda, porque ela precisa de um conjunto de moléculas para poder acontecer uma mudança de estado	4	Racionalista
José		
Modos de falar	Zona	
J: Se bem que o outro está mais próximo do natural, aí vai ver que o corpo está mais acostumado.	1	Essencialista
J: eu acho que a substância química é criada em laboratório	1	Essencialista
J: Mas a maioria dos extraídos de alguma planta tem que sofrer alteração P: você acha que tem que haver alguma alteração? J: na maioria das vezes tem que sofrer alguma alteração. Se você tira uma substância de uma árvore por exemplo tem que alterar alguma coisa.	3	Substancialista
J: para a gente saber a quantidade e a intensidade da substância	1	Essencialista
J: Separou essa substância das demais	4	Racionalista
J: quando tem apenas um tipo de molécula	4	Racionalista
J: a cor, o cheiro...	4	Racionalista

P: é! não é fácil! Vamos dizer que em uma folha dessa planta J: tem várias substâncias	4	Racionalista
P: Muitas dessas substâncias foram isoladas, quando eu falo isso eu quero dizer o que? J: Separou essa substância das demais	4	Racionalista
J: quando tem um tipo de átomo é uma substância simples	4	Racionalista
Laura		
Modos de falar		
	Zona	
L: eu acho que não! Acho que é a mesma coisa // P: porque? // L: Porque substância química é substância e substância natural é substância	4	Racionalista
L: ela pode ser alterada pra causar bem ao seu corpo como pode ser alterada para fazer mal, depende da quantidade porque veneno, por exemplo, às vezes é a mesma substância de um remédio é só você alterar que ela vai fazer mal ou bem.	1	Essencialista
L: quando tem um tipo de átomo	2	Generalista
P: certo, então em qualquer situação a água vai evaporar em 100 graus? // L: sim!!	4	Racionalista
Vamos dizer que hipoteticamente eu consiga isolar uma molécula de água, porque isso é impossível tá? Aí eu quero saber o seguinte qual é o ponto de ebulição dessa molécula? // L: 100 e 0	3	Substancialista
L: eu acho que são a mesma coisa	4	Racionalista
E se forem incolores? // L: pelos átomos	3	Substancialista
Manuela I		
Modos de falar		
	Zona	
M: a substância da árvore é mais natural, e as que são quimicamente produzidas são mais perigosas.	3	Substancialista

M: eu acho que a substância química pode ser criada tanto em laboratório como em uma reação	1	Essencialista
M: aqueles xaropes para tosse normal, ele tem eucalipto, não sei quê, ele mistura um bocado de coisa e faz aquele xarope, o xarope é natural, mas o eucalipto não é natural.	3	Substancialista
M: também para adaptar o organismo aquela substância ...você tem que ter uma dosagem certa para cada tipo de pessoa	1	Essencialista
M: são extremamente bem definidas	4	Racionalista
M: é! A água quando chega 100 graus ela evapora	4	Racionalista

AULA 3

Carlos Felipe Dutra		
Modos de falar	Zo na	
W: são substâncias que são extraídas // C: de plantas	2	Generalista
L: como é a forma natural ? // J: que não modifica o habitat humano, a natureza // C: não! Não é isso! C e L: Uma substância natural é aquela que não passou por processo químico	3	Substancialista
Qual a importância de conhecermos as propriedades das substâncias? // C: para saber o que está tomando	1	Essencialista
C: Material é o conjunto de substâncias	4	Racionalista
C: Nada é 100% puro	4	Racionalista
C: um conjunto de átomos é a molécula, um conjunto de moléculas é uma substância e um conjunto de substâncias são materiais.	4	Racionalista

José Duarte de Carvalho		
Modos de falar	Zo na	
J: não importa a substância e dependendo da quantidade e da intensidade dessa substância pode fazer bem ou mal ao corpo humano	4	Racionalista
J: como o próprio nome já diz são encontradas na natureza e não deve passar por nenhum processo químico industrial e como já disse antes dependendo da quantidade pode fazer bem ou mal ao organismo	2	Generalista
Qual a importância de conhecermos as propriedades das substâncias? // J: porque quando você sabe as propriedades de uma substância você pode identifica-la num ambiente	4	Racionalista
J: eu acho que não tem nenhum elemento aqui	4	Racionalista
M e J: eu acho que é uma mistura	4	Racionalista
J: macrogol // M: elemento // J: elemento? É um átomo de macrogol // M: pode ser vários // J: não não é não não tem na tabela periódica!	4	Racionalista
J: Substância é formada por átomos	2	Generalista

J: e o material? Jo: um conjunto de substâncias	4	Racionalista
Jo: latão é o material	4	Racionalista
Jo: molécula é o conjunto de átomos!!!! Um átomo de oxigênio mais um átomo de oxigênio vira o ₂ que é uma molécula!	4	Racionalista
Laura Andrade		
Modos de falar	Zo na	
L: e eu acho que o comprimido é uma mistura não é ?	4	Racionalista
L: os elementos são secnidazol e exptinitentes, e as substâncias é o que forma isso que é celulose..	2	Generalista
L: de que são feitos os medicamentos? // W: disso ai que eu acabei de falar // L: não isso ai é de que são feitas as substâncias!	2	Generalista
De que são feitos os medicamentos? // L: dos elementos ou das substâncias? Das substâncias né?	4	Racionalista

C e L: Uma substância natural é aquela que não passou por processo químico	3	Substancialista
Qual a importância de conhecermos as propriedades das substâncias? // L: mas é propriedades tipo ponto de fusão e ebulição // Eu acho que a importância é para saber diferenciar a substância porque tipo uma substância pode ter o ponto de ebulição diferente da outra e conhecendo essas propriedades é o que vai diferenciar as substâncias!	4	Racionalista
L: eu acho que o medicamento é uma mistura que é feito das substâncias que é excipientes e seconidazol	4	Racionalista
L: eu acho que substância natural é que nem substância química pode fazer bem e fazer mal	4	Racionalista
L: o principio ativo é meio que pra que ele vai ser usado	4	Racionalista
L: tem que ter cuidado no armazenamento, na validade ter cuidado de você tiver grávida		
Laura: eu acho que não Jaque: Você acha que não por quê? Laura: Porque eu acho que pode ter um material feito por uma substância só	2	Generalista
Laura eu acho que sim tipo...vai ser uma substância pura, mas essa substância não vai ter, tipo, só um tipo de átomo porque ela não é totalmente pura..são sei.	2	Generalista
Laura: mas se o material for formado por uma substância se a substância for pura então o material é puro	3	Substancialista

Laura: porque pra mim elemento é um conjunto de átomos e um conjunto de elementos é uma substância	2	Generalista
Laura: e o material é a água, ou o elemento?	2	Generalista
Laura: então a substância vai ser um monte disso? (se referindo as moléculas)	4	Racionalista
Laura: então molécula é substância? Mas é pequena	3	Substancialista
Miguel Alencastro		
Modos de falar	Zona	
M e J: eu acho que é uma mistura	4	Racionalista
M: pode ser um elemento, substância ou mistura // M: elemento é só um tipo de átomo eu acho que não é um elemento não	4	Racionalista
M: eu acho que eles são feitos de algumas substâncias que juntas vão produzir algum efeito colateral	4	Racionalista

De que forma as substâncias pode beneficiar ou prejudicar // M: eu acho que pode beneficiar como os remédios que pode fazer bem dependendo dos efeitos colaterais que ela dá na pessoa e pra mim depende do organismo de que jeito a matéria ou substância está sendo usada	4	Racionalista
M: Eu acho que são substâncias que podem ser encontradas na natureza e que não sofreram modificação ou processo industrial e elas podem fazer tanto bem quanto mal	3	Substancialista
M: eu acho que é quando tipo eu crio um remédio de dor de cabeça a principal função dele é para curar essa dor de cabeça tipo é o principal objetivo do remédio	4	Racionalista
J: macrogol // M: elemento // J: elemento? É um átomo de macrogol // M: pode ser vários // J: não não é não não tem na tabela periódica!	2	Generalista
Jaque: material minha gente vão ser de que as coisas são feitas, e a gente viu que se esse material fosse feito de uma única substância esse material seria uma substância o que? Miguel: composta	2	Generalista
Miguel: ah mas é impossível obter alguma coisa totalmente pura, tem um grau de pureza que a gente viu agora...	4	Racionalista
Miguel: dentro do material tem várias substâncias, tipo você fala "minha camisa é feita de algodão" você não fala todas as substâncias que tem lá	4	Racionalista
Laura: e o elemento? // Miguel: é para diferenciar um átomo do outro, ó aqui tem um átomo e aqui tem outro como é que eu vou diferenciar eles?	4	Racionalista
Rafaela		

Modos de falar	Zo na	
Rafaela: pra saber o elemento está dentro da substância então eu não sei como a gente vai descobrir isso	4	Racionalista
Rafaela: acho que não, se a gente soubesse a fórmula molecular da substância ai dava pra saber os elementos	4	Racionalista
Rafaela: se a substância natural passou por algum processo para retirada de alguma substância // Will: se ela passar por processo ela não é mais natural // Rafaela : é ela não é natura, então deixa pra lá!	2	Generalista
Valentina		
Modos de falar	Zo na	
W: celulose, silício, amidoglicolato de sódio...isso é substância	4	Racionalista
W: é o comprimido é uma mistura	4	Racionalista
W: micro cristalina, dióxido de silício e amido... // L: de que são feitos os medicamentos? // W: disso ai que eu acabei de falar	4	Racionalista

W: de que são feitos os medicamentos? Das substâncias	4	Racionalista
W: são aquelas substâncias que são feitas com produtos da natureza, substâncias da natureza, extraídas da natureza	4	Racionalista
L: como é a forma natural ? // W: que não modifica a substância	3	Substancialista
W: ela não sofreu alterações	3	Substancialista
Qual a importância de conhecermos as propriedades das substâncias? // W: pra saber se esta fazendo mal ou bem para o organismo	1	Essencialista
Valentina: Acho que material é formado por um conjunto de substâncias	4	Racionalista
Bernardo		
Modos de falar	Zona	
Will: 500 mg de diclofenato de potássio por capsula	4	Racionalista

Will: o elemento é o comprimido jaque? Ah não o comprimido é o material-	4	Racionalista
Will: de que são feitos os medicamentos? De substâncias comprimidas	3	Substancialista
Rafaela: se a substância natural passou por algum processo para retirada de alguma substância // Will: se ela passar por processo ela não é mais natural // Rafaela : é ela não é natural, então deixa pra lá!	2	Generalista
Depende da quantidade e do organismo da pessoa, cada pessoa tem uma dosagem	4	Racionalista