



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO - UFRPE**

**Pró-Reitoria de Pesquisa de Pós-Graduação - PRPPG**

**Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências e Matemática - PPGEC**

**ANTÔNIO INÁCIO DINIZ JÚNIOR**

**ANÁLISE DE ZONAS DO PERFIL CONCEITUAL DE SUBSTÂNCIA  
QUE EMERGEM NA FALA DE UMA PROFESSORA DE QUÍMICA DA  
REDE PRIVADA DO RECIFE**

**RECIFE**

**2016**

ANTÔNIO INÁCIO DINI Z JÚNIOR

**ANÁLISE DE ZONAS DO PERFIL CONCEITUAL DE SUBSTÂNCIA  
QUE EMERGEM NA FALA DE UMA PROFESSORA DE QUIÍMICA DA  
REDE PRIVADA DO RECIFE**

Dissertação apresentada à coordenação do Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências e Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco como um dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Ensino das Ciências.

Orientadora:  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Edenia Maria Ribeiro do Amaral

RECIFE

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

D585a   Diniz Júnior, Antônio Inácio  
Análise de zonas do perfil conceitual de substância que emergem na fala de uma professora de química da rede privada do Recife / Antônio Inácio Diniz Júnior . – 2016.  
200 f. : il.

Orientadora: Edenia Maria Ribeiro do Amaral.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Recife, BR-PE, 2016.  
Inclui referências e apêndice(s).

1. Professores – Formação 2. Química – Estudo e ensino 3. Teoria do perfil conceitual I. Amaral, Edenia Maria Ribeiro do, orient. II. Título

CDD 370.71

ANTÔNIO INÁCIO DINIZ JÚNIOR

**ANÁLISE DE ZONAS DO PERFIL CONCEITUAL DE SUBSTÂNCIA  
QUE EMERGEM NA FALA DE UMA PROFESSORA DE QUÍMICA DA  
REDE PRIVADA DO RECIFE**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Dr.<sup>a</sup> Edenia Maria Ribeiro do Amaral (Orientadora)**  
**Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE**

---

**Dr.<sup>a</sup> Maria Angela Vasconcelos de Almeida**  
**Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE**

---

**Dr.<sup>a</sup> Ruth do Nascimento Firme**  
**Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE**

---

**Dr.<sup>a</sup> Carmem Roselaine de Oliveira Farias**  
**Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE**

Recife, 04 de março de 2016.

Dedico este trabalho a minha amada mãe, Maria Nézia, pelo apoio, dedicação, amor e cuidado de sempre. Por ser minha referência enquanto educador, por me ensinar a nunca desistir, mesmo diante das intempéries da vida. As minhas queridas sobrinhas, Ayla Mayane e Maria Eloise, que chegaram para trazer mais alegria para a nossa família.

## AGRADECIMENTOS

---

A Deus, Senhor Onipotente, Onipresente e Onisciente, pai de toda eternidade, razão de minha vida, força, fé e coragem, em seus caminhos quero sempre estar... É em Suas mãos que tudo começa e tudo termina.

A minha família, meu alicerce, meu amor primeiro, sem ajuda e apoio deles, jamais teria motivos para seguir em frente, meus pais, Maria Nézia e Antônio Inácio, minhas irmãs Maria Josilaine e Andresa Mayare, e minhas amadas sobrinhas, Ayla Mayane e Maria Eloise.

Aos meus avós maternos, Auzenira e Nemesio Pereira (*in memoriam*); paternos, Socorro e Manoel Inácio (*in memoriam*), pelo amor e carinho.

A minha querida orientadora, Dr.<sup>a</sup> Edenia Maria Ribeiro do Amaral, pela orientação, compreensão e ensinamentos compartilhados, pelo carinho e cuidado sempre externados, por me mostrar que com simplicidade e sabedoria podemos conquistar e superar tudo.

Ao professor João Tenório, pela amizade, conselhos e torcida de sempre.

A comissão examinadora: Dr.<sup>a</sup> Maria Angela Vasconcelos de Almeida, Dr.<sup>a</sup> Ruth do Nascimento Firme e Dr.<sup>a</sup> Carmem Roselaine de Oliveira Farias, pela leitura, discussões e contribuições.

Aos professores do PPGEC, pelo incentivo e ensinamentos, indispensáveis na minha formação e aos colegas da turma de mestrado, pelas conversas e troca de conhecimentos.

A Professora Wivian e ao Colégio Independência, que me apoiaram na realização desta pesquisa, num momento em que quase todas as portas estavam se fechando...

Aos companheiros e amigos do NUPEDICC, em especial, Euzébio, Bruninha, Jose, Jack, Simone, Priscila, Flávia, Ana, Verônica, pela amizade e incentivo de sempre.

A minha querida Maria Silva, pelos conselhos, apoio, incentivo e torcida de sempre.

Ao meu amigo de ap, Josimar, pessoa que posso contar a qualquer hora e momento.

Aos amigos “Se garantem”, Maria Eduarda, Ale, Wagner, Renata, Felipe, Laís, Leice, Joalysson, Cleybson, pela amizade, apoio e atenção de sempre.

Aos meus amigos, Hemerson, Carina, Kely, Ary, Bruno, Kaline, Lurdes, Alan, Romário, Anderson, Lucas, Claudoei e Aldinha, por sempre estarem ao meu lado.

A CAPES, pela bolsa concedida e pelo incentivo financeiro recebido ao longo desses dois anos na minha formação.

Enfim, agradeço a todos que contribuíram e torceram para que esse sonho se tornasse realidade.

*Entrega teu caminho ao Senhor, confia  
Nele, e Ele tudo fará.*

*(Salmo, 37:5)*

## RESUMO

---

A presente dissertação se propôs investigar como um professor de Química do Ensino Médio percebe e mobiliza as diversas formas de pensar o conceito de substância. Consideramos que, se os professores tomarem consciência das diferentes formas de pensar e falar o conceito de substância, com base nas diferentes zonas que o perfil conceitual de substância apresenta, os mesmos poderão melhorar a construção de significados de seus estudantes em sala de aula, bem como a epistemologia de sua prática docente. Para discussão e análise dos dados da investigação, levamos em consideração a teoria do perfil conceitual como uma ferramenta para análise da dinâmica discursiva em sala de aula (SILVA, 2011; SABINO, 2015; SILVA; AMARAL, 2013, MORTIMER, 1995; MORTIMER; EL-HANI, 2014). Tivemos como sujeito da pesquisa uma professora de Química do Ensino Médio de uma escola privada do Recife. O percurso metodológico para operacionalização do estudo foi dividido em três etapas, quais sejam: entrevista semiestruturada para levantamento de informações acerca do perfil profissional e epistemológico da professora participante, e das concepções da docente sobre o conceito de substância e as possíveis relações com o conceito de molécula; entrevista semiestruturada para identificação e mapeamento de zonas dos perfis conceituais de substância e de molécula, através de situações contextualizadas; observação de quatro aulas para percebermos formas de pensar o conceito de substância aplicadas em sala de aula, bem como aspectos das interações discursivas. Todas as etapas da pesquisa foram registradas em áudio e vídeo e transcritas a *posteriori*. Os resultados mostraram que a professora enfrentou muitas dificuldades ao longo de sua formação e de sua prática docente, o que pode ter acarretado em limitações para aprofundar conhecimentos específicos de sua área. Ilustraram também que as concepções da professora sobre o conceito de substância, estão alinhadas às zonas generalista, essencialista, substancialista e racionalista, de maneira mais expressiva, entre as zonas generalista e racionalista. Isto foi constatado, nas primeira, segunda e terceira etapas da pesquisa, em que as ideias intuitivas, do senso comum e ideias científicas escolares foram predominantes. Mostraram também que as ideias representativas de zonas do conceito de substância trazem relações com o perfil conceitual de molécula, quando relacionado à visão microscópica do conceito. Com isso, evidenciamos a presença de zonas generalista, racionalista e relacional do perfil conceitual de molécula. Os achados também evidenciaram que a emergência das zonas do conceito de substância em sala de aula, está estreitamente relacionada com aspectos das interações discursivas. Não verificamos a emergência da zona relacional em nenhuma das etapas da pesquisa, corroborando as dificuldades com relação às limitações de conhecimentos específicos da formação da professora. Assim, os resultados alcançados mostraram que seria importante que professores da educação básica tivessem consciência dos perfis conceituais, e de suas respectivas zonas, para que suas formas de pensar e falar um dado conceito, não fiquem embasadas em ideias intuitivas, ligadas ao senso comum, bem como se restringindo às ideias específicas de contextos escolares, atreladas a conteúdos expressos restritamente em livros didáticos. Essa poderia se configurar como uma formação epistemológica do professor.

**Palavras-chave:** perfil conceitual; substância; professores.

## ABSTRACT

---

In this work, we set out to investigate how high school chemistry teachers perceive and mobilize different ways of thinking about the concept of substance. We believe that if teachers become aware of these different ways of thinking and talking about the concept of substance, based on the zones of the conceptual profile of substance, they can improve both the process of construction of meaning carried out by students in the science classroom and also improve their own epistemology of teaching practice. For discussion and analysis of research data, we consider the theory of conceptual profile as a model for analysis of the discursive dynamics in the classroom (SILVA, 2011; SABINO, 2015; SILVA; AMARAL, 2013; MORTIMER, 1995; MORTIMER; EL-HANI, 2014). We involved a high school chemistry teacher from a private school in Recife as the subject in this research. The methodological approach to operationalize the study was divided into three stages: semistructured interviews to collect information about the professional and epistemological profile of the participating teacher, her impressions on the concept of substance and possible relations to the concept of molecule; semistructured interview to identify and map zones of the conceptual profiles for substance and molecule through contextual situations; observation of four classes in order to distinguish ways of thinking about the concept of substance applied in the classroom, as well as aspects of discursive interactions. All of these steps were recorded in audio and video and transcribed afterwards. The results showed that the teacher faced many difficulties throughout her teaching practice, which may have led to limitations in deepening specific knowledge about Chemistry. They also illustrated the teacher's impressions about the concept of substance, which corresponded to generalist, essentialist, substantialist and rationalist zones for the substance concept, more expressively both generalist and rationalist zones, which was confirmed in the first, second and third steps of the research, in which intuitive ideas, common sense and school scientific ideas were prevalent. The results also showed that the ideas representing zones for the concept of substance are related to the conceptual profile of molecule in terms of a microscopic view of the concept, thus we could see generalist, rationalist and relational zones of the conceptual profile of molecule. The findings also demonstrated the emergence of zones for the concept of substance in the classroom is closely related to aspects of discursive interactions. We did not notice the emergence of a relational zone in any step of this research, which confirms the difficulties regarding limitations in the teacher's education with regard to her domain of specific knowledge. Therefore, the results achieved showed it would be important in basic education that teachers were aware of conceptual profiles and their zones so their ways of thinking and speaking about a given concept don't remain based on intuitive ideas connected to common sense and restricted to specific school contexts, associated with content presented in a minor way in textbooks. This could be understood as an epistemological teacher education.

**Keywords:** conceptual profile; substance; teachers.

## LISTA DE FIGURAS

---

<b>Figura 1:</b> Modelo de apresentação de um perfil conceitual .....	45
<b>Figura 2:</b> Concepção do programa do perfil conceitual: construção de um modelo de perfil de um determinado conceito.....	46

## LISTA DE QUADROS

---

<b>Quadro 1:</b> Zonas e características do perfil conceitual de substância.....	74
<b>Quadro 2:</b> Zonas e características do perfil conceitual de molécula.....	79
<b>Quadro 3:</b> Intenções de cada situação da entrevista.....	85
<b>Quadro 4:</b> Critérios de análise das concepções do professor .....	88
<b>Quadro 5:</b> Perfis conceituais, zonas e suas características.....	89
<b>Quadro 6:</b> Critérios de análise para as interações discursivas .....	91
<b>Quadro 7:</b> Transcrição dos resultados da entrevista – perfil da professora .....	93
<b>Quadro 8:</b> Transcrição dos resultados da entrevista – concepções da professora.....	109
<b>Quadro 9:</b> Transcrição dos resultados da segunda entrevista – situações contextualizadas .	119
<b>Quadro 10:</b> Transcrição dos resultados dos aspectos introdutórios sobre o conceito de substância.....	135
<b>Quadro 11:</b> Transcrição dos resultados do episódio 4 da aula 1 .....	138
<b>Quadro 12:</b> Transcrição dos resultados do episódio 7 da aula 2.....	141
<b>Quadro 13:</b> Transcrição dos resultados dos episódios 1 e 2 da aula 4 .....	145
<b>Quadro 14:</b> Transcrição dos resultados do episódio 4 da aula 4.....	149

# SUMÁRIO

---

	Página
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
Objetivo Geral .....	17
Objetivos Específicos .....	17
<b>CAPÍTULO 1 - O PERFIL CONCEITUAL COMO UM CAMINHO PARA A FORMAÇÃO DE UMA EPISTEMOLOGIA DA PRÁTICA DOCENTE.....</b>	<b>20</b>
<b>1.1 Epistemologia na formação docente .....</b>	<b>20</b>
1.1.1 Caminhos epistemológicos na ação docente. ....	26
1.1.2 O papel do professor mediador.....	30
1.1.3 Algumas considerações sobre a formação de conceitos científicos .....	36
<b>CAPÍTULO 2 - CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DO PERFIL CONCEITUAL PARA A SALA DE AULA.....</b>	<b>41</b>
<b>2.1 A teoria do perfil conceitual .....</b>	<b>41</b>
2.1.1 Perfil Conceitual e a sala de aula.....	50
2.1.2 Perfil Conceitual como instrumento na formação epistemológica de conceitos na sala de aula.....	54
<b>2.2 As interações discursivas na sala de aula .....</b>	<b>58</b>
2.2.1 Domínios Genéticos de Vigotski.....	62
2.2.1.1 Domínio Filogenético .....	65
2.2.1.2 Domínio Sociocultural.....	66
2.2.1.3 Domínio Ontogenético. ....	67
2.2.1.4 Domínio Microgenético.....	69
<b>CAPÍTULO 3 - OS PERFIS CONCEITUAIS DE MOLÉCULA E DE SUBSTÂNCIA..</b>	<b>71</b>
<b>3.1 Perfil Conceitual de Substância. ....</b>	<b>71</b>
3.1.1 Zonas do Perfil Conceitual de Substância .....	72
<b>3.2 Perfil Conceitual de Molécula .....</b>	<b>74</b>
3.2.1 Zonas do Perfil Conceitual de Molécula .....	75
<b>CAPÍTULO 4 - PERCURSO METODOLÓGICO .....</b>	<b>81</b>
<b>4.1 Etapas da Pesquisa. ....</b>	<b>82</b>
<b>4.2 Sujeitos da Pesquisa .....</b>	<b>83</b>

<b>4.3 Coleta de dados</b> .....	<b>83</b>
4.3.1 Entrevistas com o professor.....	84
4.3.2 Entrevistas semiestruturadas – situações contextualizadas .....	85
4.3.3 Observação da sala de aula a partir da videografia .....	86
<b>4.4 Análise de dados</b> .....	<b>87</b>
4.4.1 Análise da primeira etapa de pesquisa.....	88
4.4.2 Análise da entrevista semiestruturada – situações contextualizadas .....	89
4.4.3 Análise das filmagens das aulas .....	90
4.4.3.1 Critérios de análises para a coleta de dados .....	90
<b>CAPÍTULO 5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>92</b>
<b>5.1 Resultados da primeira etapa da pesquisa.</b> .....	<b>92</b>
5.1.1 Resultados da primeira parte da entrevista – perfil da participante.....	92
5.1.2 Reultados da segunda parte da entrevista – concepções da professora .....	110
<b>5.2 Resultados da entrevista semiestruturada – situações contextualizadas.</b> .....	<b>121</b>
<b>5.3 Resultados das filmagens das aulas.</b> .....	<b>136</b>
<b>CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>155</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>159</b>
<b>APÊNDICE A</b> .....	<b>169</b>
<b>APÊNDICE B</b> .....	<b>171</b>
<b>APÊNDICE C</b> .....	<b>173</b>
<b>APÊNDICE D</b> .....	<b>176</b>
<b>APÊNDICE E</b> .....	<b>178</b>

# INTRODUÇÃO

---

Esta dissertação tem como principal objetivo investigar como um professor de Química do Ensino Médio percebe e mobiliza as diversas formas de pensar o conceito de substância. Como também, analisar as possíveis relações do conceito de substância com o perfil conceitual de molécula. Com isso, buscamos identificar as diversas formas de pensar os conceitos de substância e molécula, bem como discutir a participação mediadora dos professores na construção de conceitos científicos nas aulas de Química, sob a perspectiva da teoria do perfil conceitual (MORTIMER, 1995; MORTIMER; EL-HANI, 2014). Assim, partimos da premissa de que o professor em sala de aula pode apresentar um discurso heterogêneo, utilizando diferentes concepções de forma indiscriminada muitas vezes na tentativa de facilitar a apresentação dos conteúdos no processo de ensino-aprendizagem em sala de aula, mas sem ter a percepção dos diversos significados que um conceito pode apresentar.

A escolha dos conceitos de substância e molécula foi feita porque entendemos que são de grande importância na aprendizagem química, como também são conceitos que acompanham as pessoas ao longo de suas vidas, fazendo parte dos diferentes contextos sociais. Além disso, outro fator importante foi o fato de ambos os conceitos já terem sido perfilados<sup>1</sup> Silva (2011) e Mortimer (1997), respectivamente.

Os dois perfis conceituais supracitados, foram organizados em distintas zonas ancorados nas diferentes ideias epistemológicas e ontológicas de cada conceito. As zonas de um perfil conceitual são constituídas considerando compromissos epistemológicos e ontológicos distintos na compreensão de um conceito, e representam uma visão particular de mundo que pode ser associada a um contexto específico (MORTIMER, 2000).

Neste trabalho procuramos focar nas diferentes concepções dos professores que não foram observadas nas pesquisas de Silva (2011) e Mortimer (1997) em relação aos perfis conceituais em estudo. Observando também algumas relações, com a formação e a epistemologia da prática dos professores, assim como fazendo inferências sobre as possíveis relações entre o conceito de substância e o perfil conceitual de molécula.

Assim, buscamos traçar novos caminhos para uma formação epistemológica do professor, a partir da teoria do perfil conceitual, a fim de conscientizarmos os professores

<sup>1</sup> Perfilado: termo específico na teoria do perfil conceitual indica que um conceito científico já foi proposto na literatura a partir de um perfil de concepções, na qual apresenta diferentes zonas, construídas a partir de diferentes compromissos epistemológicos e ontológicos.

sobre as diversas formas de pensar um conceito, bem como a importância do papel mediador do professor na construção de significados dentro da sala de aula.

Dessa maneira, de acordo com alguns trabalhos da literatura, a saber: Schnetzler e Aragão (2000); Chaves (2000); Rosa (2000); Lôbo e Moradillo (2003); Praia, Cachapuz e Jorge (2002a, 2002b); Cachapuz, Praia e Jorge (2004); Pórlan et. al. (1997, 1998); Praia e Cachapuz (1994); Maldaner (2000a, 2000b); Cachapuz et. al. (2011), Junqueira e Maximiano (2011), é de grande relevância traçarmos novas discussões para incluirmos reflexões críticas sobre as concepções epistemológicas na formação de professores, para que as preferências pessoais que estão diretamente ligadas ao estilo pedagógico do professor não prejudiquem suas interações no contexto escolar, como também a formação de conceitos por parte dos estudantes em sala de aula.

Diante disso, acreditamos que as reflexões sobre a epistemologia podem redirecionar novas possibilidades sobre a prática docente, propiciando uma ação consciente, em que o professor no exercício de sua função não irá apenas professar informações, mas tornar-se-á uma ferramenta importante na construção de significados em sala de aula.

Partindo dessa ideia, reconhecemos que os professores e os estudantes são os articuladores do conhecimento, que em uma troca mútua mantêm o equilíbrio na construção ativa de conhecimentos em sala de aula. Como relatam Machado e Mortimer (2007), o conhecimento é construído ativamente pelos sujeitos. Todavia, os autores também afirmam que não basta apenas interagir com os educandos, e que eles ouçam os pensamentos do professor, é fundamental possibilitar ao aluno comparar suas formas de pensar e falar com as do professor, isto é, então, mais do que interagir com os estudantes, “é dialogar com suas maneiras de ver o mundo” (MACHADO; MORTIMER, 2007, p. 24).

Assim, dentro da perspectiva dialógica, o professor tem um papel muito importante na mediação do processo de construção de significados conceituais em estudantes. Como defende Vigotski (1926/1991 apud LONGAREZI; PUENTES, 2013, p. 17) “desde um ponto de vista científico, o professor é o organizador do meio social educativo, o regulador e controlador da interação deste meio com cada aluno”.

Então, o papel mediador do professor é importante na medida em que, em sua prática educativa, este pode edificar pontes para melhorar o processo de ensino-aprendizagem. Considerando sempre o conhecimento prévio de seus estudantes, que estão imbricados ao contexto de origem de cada um, nota-se que o professor apenas media as informações, dando suas contribuições, mas sem desconsiderar as raízes histórico-culturais de seus estudantes.

Perante isso, podemos ainda esclarecer que, além da interação professor e estudante, é necessário reconhecer que as interações discursivas em sala entre os discentes, influenciam diretamente na maneira que os mesmos conceituam determinados conhecimentos, isto é, a troca de informações propicia transformações na forma que eles expressam suas ideias. Assim como defende Vigotski (2000), o desenvolvimento das ideias dos sujeitos ocorre por meio do contato com outros sujeitos, de modo que essa interação social contribui para o progresso intelectual do sujeito.

Segundo Millar (1989) e Mortimer (1992, 1996, 2000), as concepções prévias podem ser esclarecidas por meio de discussões entre grupos, nas quais pode ocorrer um conflito na construção de novas ideias, em que o sujeito no final consegue comparar suas concepções prévias com as recém-construídas. Sendo assim, observamos que as concepções dos sujeitos são edificadas ao longo de suas vivências em sociedade, à medida que reverberam sobre suas variadas formas de aprender e pensar determinados conceitos científicos.

De acordo com Schnetzler e Aragão (1995), no contexto de ensino, os professores de ciências consideraram a participação do estudante nas discussões em sala de aula apenas no final da década de 70, quando passaram a desenvolver investigações sobre aprendizagem de conceitos científicos. Neste período, os educandos passaram a ser vistos como sujeitos ativos, capazes de participar das diferentes discussões em sala de aula, isto é, interagir diretamente com o professor no processo de ensino-aprendizagem escolar.

A partir deste período, muitos trabalhos foram elencados inserindo o estudante como sujeito construtor de ideias, que trazia consigo concepções informais originadas de seus diferentes contextos sociais. Assim, todo esse arcabouço, resultou no movimento das concepções alternativas (CARVALHO, 2010).

No movimento das concepções alternativas, entendia-se que para um estudante aprender conceitos científicos, era necessário que o mesmo substituísse suas concepções informais, ou seja, suas ideias do cotidiano por concepções científicas. Assim, de acordo com Posner et. al. (1982) e Cachapuz et al. (2011), a partir destes olhares sobre o movimento das concepções alternativas, surgiu o modelo de ensino por mudança conceitual. Para Mortimer (1992, 1996), no modelo de mudança conceitual, os estudantes transformariam seus conhecimentos prévios em conhecimentos científicos quando os mesmos aprendessem sobre determinado conteúdo.

Dessa forma, o estudante teria que abandonar seus conhecimentos construídos a partir de suas vivências, para aprender conhecimentos científicos. Porém, variadas pesquisas apontaram que as concepções alternativas dos estudantes eram resistentes, e que não eram

substituídas ao aprender conhecimentos científicos, assim por alguma razão elas persistiam no sujeito, mesmo depois de longos períodos de instrução (MORTIMER, 1996; CARVALHO, 2010).

Segundo Silva e Amaral (2006), o motivo pelo qual as concepções alternativas eram resistentes, mesmo depois de uma forte vivência escolar, é porque à medida que o sujeito se desenvolve, seus conhecimentos se internalizam, portanto, tornam-se resistentes a mudanças. Após muitas indagações sobre algumas lacunas no modelo de ensino por mudança conceitual, este caiu em desgaste natural e surgiram novas pesquisas que conseguiam explicar a convivência das múltiplas concepções pelos diferentes sujeitos e contextos (SILVA, 2011).

De acordo com Mortimer (1996), uma das mais significativas lacunas deste modelo é que, nas pesquisas realizadas, as concepções dos estudantes não eram modificadas, mas permaneciam. Em decorrência disso, na primeira metade da década de noventa, Mortimer (1994, 1995) iniciou algumas discussões, nas quais considerava as concepções prévias e científicas no discurso dos sujeitos, afirmando que as diferentes ideias podem conviver, porém essas ideias se alternam apenas nos contextos que podem ser aplicadas. Dessa forma, mesmo aprendendo novos conhecimentos, o sujeito não abandona suas concepções prévias, mas convive com ambas ao longo de sua vida, pois em determinados contextos as ideias do senso comum são bastante úteis. Corroborando este entendimento, Machado e Mortimer (2007, p. 26) apontam que “uma mesma pessoa pode ter várias formas de pensar e falar sobre um mesmo conceito, e usá-las em diferentes contextos”.

Assim, partindo dos estudos de Bachelard (1984), Mortimer (1995) propôs a noção de perfil conceitual, indicando que este evidencia as múltiplas características epistemológicas e ontológicas dos conceitos científicos, que podem ser observadas a partir dos diferentes contextos socioculturais.

A teoria do perfil conceitual permite entendermos a heterogeneidade de pensamentos que um indivíduo pode ter sobre um conceito, ao mesmo tempo em que carrega consigo suas próprias percepções sobre esse conceito, sendo estas construídas ao longo de suas vivências em sociedade, sob influência de um contexto histórico cultural. Os perfis conceituais podem ser entendidos como modelos usados pelas pessoas para significar as suas experiências a partir de diferentes modos de ver e conceituar o mundo (MORTIMER et. al., 2014).

Atualmente, podemos apontar diferentes trabalhos elaborados a partir da perspectiva dos perfis conceituais, a saber: perfil conceitual de átomo e estados físicos da matéria (MORTIMER, 1995, 2000), perfil de molécula (MORTIMER, 1997), perfil conceitual de calor (AMARAL; MORTIMER, 2001), perfil conceitual de reações químicas (SOLSONA;

IZQUIERDO; JONG, 2001), perfil conceitual de transformações químicas (SOLSONA; IZQUIERDO; JONG, 2003), perfil conceitual de entropia (AMARAL; MORTIMER, 2004), perfil conceitual de substância (SILVA, 2011). Vale salientar que todos esses trabalhos identificaram diferentes zonas, para distintos conceitos científicos.

Na ótica de Machado e Mortimer (2007), as diferentes formas de ver, conceber e falar sobre o mundo corresponde a diversos contextos que refletem a dessemelhantes formas de conhecimento. Dessa maneira, o olhar destes autores é a partir da teoria do perfil conceitual, em que os diferentes contextos e formas de conhecimento refletem a distintas zonas, que permitem observarmos as interações discursivas em sala de aula, para verificarmos a emergência das variadas formas de expressar um conceito científico.

Por meio dos perfis conceituais, podemos fazer relações sobre as diversas formas que os sujeitos pensam em variados contextos e suas interrelações com os conhecimentos científicos. Por conseguinte, permite também a percepção dos múltiplos significados que um dado conceito possa adquirir. Conforme Machado e Mortimer (2007) e Mortimer et. al.(2014), quando um indivíduo toma consciência de um perfil conceitual, mesmo possuindo uma forma restrita de tratar determinado conceito, o mesmo está apto a ver e construir o mundo discursivamente, e perceber a dinâmica do conhecimento reconhecendo uma diferenciação maior desse perfil no futuro, com a aprendizagem de conceitos mais sofisticados.

Assim, com base nos estudos de Mortimer (1996, 2000), Silva (2011, p.16) afirma que:

[...] no processo de ensino-aprendizagem, a construção de novos significados pode ser vista como uma incorporação de novas formas de pensar a um perfil conceitual do aluno que já existia. Tendo a consciência de que determinadas concepções não podem ser usadas em alguns contextos (por se apresentarem limitadas) o aluno pode fazer o uso consciente de uma forma de pensar não-científica em seu dia a dia, sabendo que, dentro de um contexto científico, aquela concepção é insuficiente. Além disso, ele terá consciência de que determinadas situações cotidianas podem ser explicadas de forma diferente pela ciência.

Então, entendemos que no processo de ensino-aprendizagem o professor tem um papel importante na organização dos conhecimentos nas variadas interações discursivas em sala de aula. Assim sendo, observa-se a significativa necessidade de saber como professores de Química percebem e mobilizam e se estes tem consciência diversas formas de pensar um conceito e que os mesmos podem influenciar na construção de significados de seus estudantes.

Dessa forma, a consciência dos perfis conceituais pode possibilitar ao professor se posicionar de forma diferenciada em sala de aula, reconhecendo os diferentes significados que um conceito pode apresentar.

De acordo com Silva (2011) e Coutinho, El-Hani e Mortimer (2005), a tomada de consciência de um indivíduo pode ser realizada a partir de reflexões que o mesmo pode realizar sobre as diferentes concepções que possui, vinculando as distintas zonas de um perfil conceitual, que emergem em determinados contextos. Diante disso, consideramos que a tomada de consciência é um ponto de alto domínio e generalização dos conceitos, e que a percepção é um estágio anterior à tomada de consciência (VIGOTSKI, 1987).

Sendo assim, Silva (2011) também apregoa que as reflexões do sujeito podem proporcionar uma tomada de consciência, a partir da percepção dos diferentes significados que um conceito apresenta. Dessa forma, essas reflexões podem ser subsidiadas pelo método genético de Vigotski, o qual elucida que os processos mentais humanos, podem ser mais bem compreendidos em sua essência, quando o indivíduo reflete sobre quando e onde foram formados.

Recentemente sabemos que se têm muitos estudos que elencam a teoria do perfil conceitual, dentre os quais alguns trazem estudos que foram desenvolvidos a partir de concepções de estudantes tanto de Ensino Médio quanto do Ensino Superior, porém não olharam para as concepções dos professores (MORTIMER, 1995, 2000; MORTIMER, 1997; AMARAL; MORTIMER, 2001; SOLSONA; IZQUIERDO; JONG, 2001; SOLSONA; IZQUIERDO; JONG, 2003; AMARAL; MORTIMER, 2004; SILVA, 2011, SABINO, 2015). Diante disso, a justificativa de nossa pesquisa reside no fato da importância em se trabalhar perfis conceituais com professores, visto que estes têm um papel determinante na aprendizagem do estudante.

Dessa forma, partimos do pressuposto que, antes do estudante ter noção das diversas formas de pensar um conceito, é necessário que o professor tenha esta consciência. Então, a aprendizagem, segundo a noção do perfil conceitual, se dará a partir do momento em que o professor explicita estas várias formas de pensar com base em sua percepção da diversidade de zonas de um perfil.

Neste contexto, propomos o seguinte problema de pesquisa: **como professores de Química do Ensino Médio do Recife percebem e mobilizam as diversas formas de pensar os conceitos de substância?** Consideramos que, juntamente com a questão de pesquisa proposta, outro problema surge, tal como: **Quais zonas dos perfis conceituais de substância prevalecem no modo de pensar de professores de química?**

Então, a partir da problemática apontada, o presente estudo tem os seguintes objetivos:

### **Objetivo Geral**

- Investigar como um professor de Química do Ensino Médio percebe e mobiliza as diversas formas de pensar o conceito de substância.

### **Objetivos Específicos**

- Analisar o perfil profissional e epistemológico do professor participante;
- Identificar zonas do perfil conceitual de substância e as possíveis relações com o perfil conceitual de molécula em concepções mobilizadas pelo professor de Química ao responder perguntas e situações contextualizadas sobre substância;
- Observar a emergência das zonas do perfil conceitual de substância e aspectos de interações discursivas em aulas de Química do professor investigado.

Para alcançarmos os objetivos supracitados, utilizaremos como suporte teórico e metodológico trabalhos que vêm sendo discutidos na literatura e que contribuem para a consolidação da teoria do perfil conceitual como um programa de pesquisa, a saber: (MORTIMER, 1996, 1997, 2000, 2010; AMARAL; MORTIMER, 2001, 2004, 2005, 2006; MORTIMER; SCOTT, 2002, 2003, 2014; COUTINHO, 2005; MORTIMER, et al., 2010, 2014; SEPÚLVEDA; MORTIMER; EL-HANI, 2007, 2013; VIGGINIANO; MATTOS, (2007); EL-HANI; MORTIMER, 2007; SILVA, 2011; SILVA; AMARAL, 2013; SABINO, 2015; MORTIMER. EL-HANI, 2014).

Para operacionalização da presente pesquisa, foi realizado um estudo descritivo, de abordagem qualitativa. Os dados foram coletados a partir de entrevistas semiestruturadas e observação de sala de aula, investigando as diferentes concepções mobilizadas pelo professor participante. Vale salientar que a entrevista foi elaborada por meio da adaptação de alguns instrumentos de pesquisa propostos por Silva (2011), Silva e Amaral (2013) e Coutinho (2005). A análise das concepções do sujeito investigado se embasou nas características apresentadas nos trabalhos de Mortimer (1997), Silva (2011), como também as orientações das interações discursivas propostas por Mortimer e Scott (2002, 2003).

Esta dissertação foi organizada da seguinte forma: No primeiro capítulo, apresentamos uma discussão acerca de alguns caminhos que podem contribuir para uma formação epistemológica do professor, pensando nos conhecimentos construídos pela formação e pela prática docente. A partir destas alterações, buscaremos destacar que as reflexões sobre a prática do próprio professor, do papel mediador do professor e a incorporação do pensar sobre os perfis conceituais como ferramentas para gerar novos caminhos para uma ação docente mais consciente, imbricada pelo princípio das interações sociais e pelo desenvolvimento sociohistórico da humanidade.

No segundo capítulo, apresentamos a teoria do perfil conceitual, ilustrando a evolução da referida teoria, e as ideias que emergiram da tese de doutoramento de Mortimer (1994), até a publicação da obra “*Conceptual Profiles: A theory of teaching and learning*” (Perfis Conceituais: a teoria do ensino e aprendizagem de conceitos científicos, organizada por Mortimer e El-Hani (2014)). Diante disso, apontamos a importância desta linha teórica para educação, uma vez que esta pode auxiliar no planejamento de ensino de conceitos, nas variadas áreas do conhecimento, na formação cognitiva e na tomada de consciência dos diversos modos de pensar e maneiras de falar um conceito e como instrumento para analisar as interações discursivas em sala de aula. Outra perspectiva que apontamos é que a teoria do perfil conceitual pode ajudar professores a refletirem acerca de seus conhecimentos e sobre sua prática para possibilitar uma formação epistemológica do próprio professor para que este possa auxiliar de maneira integrada a construção de significados no contexto da sala de aula, conforme defende Sabino (2015).

Abordaremos também sobre a importância dos perfis conceituais na sala de aula, apontando-os como potenciais instrumentos para uma formação epistemológica de conceitos, considerando que as interações discursivas sob a perspectiva sociohistórica. Salientando ainda a importância que as diferentes perspectivas têm para a formação intelectual dos sujeitos, uma vez que permitem entender a heterogeneidade de concepções e contextos implicados na aprendizagem escolar. Além disso, ilustramos os domínios genéticos de Vigotski, atrelando-se aos perfis conceituais como um caminho para discutir aspectos inerentes aos fenômenos psicológicos e os diferentes desdobramentos destes domínios no desenvolvimento cognitivo dos indivíduos.

No terceiro capítulo, apresentaremos os perfis conceituais de substância, elaborado por Silva (2011) e Silva e Amaral (2013), bem como de molécula proposto por Mortimer (1997). Além disso, ilustraremos as diferentes zonas dos perfis conceituais supracitados, apontando as principais ideias, características e contextos de cada zona.

No quarto capítulo, ilustramos o procedimento metodológico e analítico da pesquisa. Para isso, utilizaremos alguns instrumentos de pesquisa propostos por Mortimer e Scott (2002, 2003), Coutinho (2005) e Silva (2011), a fim de obtermos um desenho metodológico e analítico da pesquisa que atenda aos nossos objetivos. Neste capítulo consta também os instrumentos, de coleta e como analisamos os dados.

No quinto capítulo, apresentaremos os resultados alcançados, e realizada as discussões acerca deles.

No sexto e último capítulo, ilustramos as considerações finais, sintetizando o trabalho desenvolvido e avaliação quanto ao cumprimento dos objetivos inicialmente elaborados.

# CAPÍTULO 1

---

## **O perfil conceitual como um caminho para a formação de uma epistemologia da prática docente**

Neste capítulo apresentamos uma discussão sobre os caminhos para uma epistemologia docente, sugerindo a potencial contribuição que pode ser dada pela teoria do perfil conceitual. Dessa forma, ressaltamos algumas bases teóricas sobre a formação epistemológica de professores, a fim de esclarecermos que a identificação de perfis conceituais pode possibilitar novos passos para uma ação docente mais consciente. Nesse sentido, consideramos que uma tomada de consciência do professor sobre diferentes concepções, poderá tornar mais dinâmico seu papel mediador, uma vez que as interações discursivas em sala de aula poderão ir além de uma única visão epistemológica e ontológica do conceito estudado. A discussão sobre a heterogeneidade de concepções é importante para reconhecermos os variados significados que um conceito pode apresentar e os diferentes contextos em que ele pode ser aplicado.

### **1.1 Epistemologia na formação docente**

O termo epistemologia teve suas primeiras discussões com alguns pensadores da época moderna, como Descartes e outros empiristas ingleses, como Locke e Hume, e se consolidou períodos depois, a partir da obra de Kant. Esses autores compreendiam que o termo epistemologia tratava das relações entre o que afirmamos sobre o mundo e as evidências que nos permitem entender nossas opiniões, crenças e teorias (DUTRA, 2002). Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), consideram que epistemologia é uma área da filosofia que estuda o conhecimento, que em sua essência estrutura e fundamenta a construção da teoria do conhecimento.

Nessa perspectiva, compreendemos que epistemologia é o estudo do conhecimento, que está imbricado diretamente com o desenvolvimento histórico, filosófico e cultural da humanidade. Dessa forma, entendemos que houve a necessidade de estruturar e refletir sobre os conhecimentos que são elaborados pelo homem a partir de seu envolvimento com a sociedade em diferentes tempos históricos.

Esse homem, que na presente dissertação é vislumbrado na figura do professor, é denominado sujeito epistêmico, ou seja, aquele ao qual atribuímos a característica de poder alcançar e organizar seus conhecimentos. De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), o sujeito epistêmico é capaz de constituir-se cognitivamente, o que lhe permite conhecer, saber, isto é, apropriar-se de conhecimento e caracteriza-lo a partir da própria organização de seus conhecimentos.

Severino (2000) assume que os sujeitos sociais podem construir seus conhecimentos, a partir de diferentes bases, a saber: base empirista, que se refere a uma concepção epistemológica que entende o conhecimento como organizado a partir da experiência sensível; base racionalista, uma concepção epistemológica que pressupõe os pensamentos e a razão como a fonte do conhecimento do homem; base inatista, concepção epistemológica que compreende que os conhecimentos não dependem de experiências *a priori*; e, por fim, a base positivista, na qual são defendidas ideias que pressupõem como aceitável apenas o conhecimento proveniente da experiência sensível.

Então, acreditamos que a partir destas distintas concepções epistemológicas é que cada sujeito constrói seus conhecimentos e organiza suas ideias mediadas pelas diferentes interações com o meio, como também influenciado por suas próprias perspectivas pessoais.

Becker (2002), em sua obra “A epistemologia do professor: o cotidiano da escola”, ressalta a necessidade de serem feitas novas discussões sobre a epistemologia do professor a partir de seus conhecimentos, como também reflexões acerca de suas práticas. Diante disso, este autor afirma que apesar do grande desenvolvimento e das inovações para o crescimento didático e pedagógico dos professores, os mesmos ainda apresentam predominantemente ideias com bases empiristas.

Maldaner (2000a, 2000b), tomando por base nos estudos de Gaston Bachelard, apregoa que parte dos professores apresenta concepções de base racionalista, advindas dos conhecimentos adquiridos durante o período de formação, e concepções de base empirista relacionadas com visões do senso comum. Nessa linha de pensamento, os professores acabam tendo de uma compreensão ingênua da ciência e do conhecimento.

Conforme apontam Pórlan et al. (1997, 1998); Maldaner (2000a, 2000b); Chaves (2000); Cachapuz et al. (2011) e Junqueira e Maximiano (2011), ao longo dos últimos anos, pesquisas expressam a necessidade de incluir uma reflexão crítica sobre as concepções epistemológicas de professores, para que os mesmos se desvinculem das visões dogmáticas e busquem uma renovação no modelo de ensino. Assim, percebemos que a construção

epistemológica do professor se dá a partir de reflexões sobre a prática, como também sobre a formação de cada profissional, seja ela na formação inicial e/ou continuada.

Segundo Trevisan e Pedroso (2012), uma das primeiras discussões acerca da necessidade de discutir a epistemologia do professor surgiu em decorrência da Reforma Educacional da década de 1990, em que iniciou a necessidade de superar um modelo pedagógico de cunho conteudista, no qual os professores eram formados sob uma proposta marcada pelo estudo dos fundamentos da educação. Estes mesmos autores apontam que foi também neste momento que se iniciaram investigações sobre quais conhecimentos acompanham e instrumentalizam o professor, sendo esses trabalhos parte de pesquisas sobre a formação de professores.

Para Maldaner (2000a), as reflexões epistemológicas costumam estar ausentes nos cursos de formação de professores de Ciências, daí ocorre forte resistência à introdução dessas reflexões nos processos de formação, o que acaba dificultando o desenvolvimento do professor para torna-se um sujeito epistêmico.

Becker (2002) relata que a epistemologia do professor nasce como consequência da reflexão da prática pedagógica, e pode ser delineada através das interações do tipo construtivista. O autor também afirma que os conhecimentos do professor, parte são advindos da prática e parte são provenientes dos conhecimentos teóricos adquiridos em suas eventuais formações. Neste trabalho, as nossas ideias estão alinhadas à visão de Becker, para o qual a epistemologia do professor provém da prática e da formação. Becker (2002) ressalta que, por meio da prática, o professor vai adquirindo conhecimentos que se consolidam pela vivência e pela cultura. E ainda menciona que o debate da sala de aula é que molda o conhecimento de um professor. Com isso, consideramos que o posicionamento do autor aponta para o conhecimento do professor como algo em construção e arquitetado a partir de suas interações com o meio.

Então, se tomarmos a experiência e a formação como caminhos para discutir sobre a epistemologia da prática docente, devemos considerar que o conhecimento dos professores pode encontrar-se fundado numa dada compreensão da realidade, sendo elaborado e apropriado articuladamente com uma visão de mundo particular. Scalcon (2008) afirma que o pensar do professor, enquanto sujeito epistemológico, infere uma compreensão maior sobre o trabalho educativo, a qual assume que as situações de ensino se ancoram em uma ou outra forma de pensar os objetos, fatos, fenômenos e o próprio conhecimento e sua acessibilidade.

Assim, quando direcionamos olhares sobre a experiência e a formação, devemos refletir sobre as visões que os professores têm sobre o conhecimento e conhecimentos

científicos, uma vez que estas visões podem influenciar em suas epistemologias. Scheid, Persich e Krause (2009) defendem que atualmente devemos repensar integralmente a formação epistemológica do professor de ciências, uma vez que seus conhecimentos se concentram nos resultados e não nos processos, problematizando assim tanto o conhecimento dos estudantes, quanto suas próprias reflexões sobre seus conhecimentos. Assim, segundo estes mesmos autores, as reflexões sobre os processos de construção são as principais ferramentas para um desenvolvimento epistemológico do professor, no qual o mesmo reverbera sobre sua prática baseando-se nas suas concepções que foram arquitetadas ao longo de sua vida.

Scheid, Persich e Krause (2009) também expõem que o professor necessita perceber que o conhecimento científico não significa apenas um conjunto de fatos verdadeiros em relação ao mundo, mas também um agrupamento de alegações e de teorias sobre esse mundo. Dutra (2002) acredita que a forma de pensar as relações entre vida profissional, educação e ciência e outras atividades cognitivas leva a uma elaboração de doutrinas imediatistas sobre a ciência, fazendo com que a concepção do profissional organize um saber instrumentalizado, como algo pode ser útil ou não. Diante disso, o saber útil vincula-se aos resultados e o que não tem finalidades, sendo conectado indiretamente com os processos.

Partindo desta ideia, percebemos uma das lacunas para chegarmos à formação epistemológica do professor, isto é, necessita-se fazer com que este reflita sobre os processos e os resultados do conhecimento científico, incorporando-os às múltiplas relações que tais conhecimentos têm com o desenvolvimento sociohistórico e cultural da humanidade.

Outra lacuna que podemos mencionar é que, segundo Scheid, Persich e Krause (2009), o professor é influenciado pela maneira como os materiais didáticos são articulados nos cursos de formação, pois, em muitos momentos, o conhecimento científico é colocado de maneira inquestionável, principalmente nas ciências naturais. Estes mesmos autores ainda afirmam que esta maneira de pensar e compreender a natureza do conhecimento científico emerge de uma ideologia da ciência que reforça e dogmatiza métodos e técnicas, dando a ciência um perfil inadequado. Em geral, estes e outros problemas podem trazer dificuldades para os professores refletirem sobre questões epistemológicas implicadas na ação docente.

Maldaner (2000a,) relata que a visão epistemológica de ciência que o professor incorpora influencia na maneira dele pensar o conhecimento, como também nas relações pedagógicas em suas ações profissionais.

Diante dessa discussão, apontamos como primordial a inserção de uma epistemologia do professor, como caráter a ser discutido durante a formação e, na sua continuidade, no

exercício da profissão. Assim, as variadas reflexões acerca da construção de conhecimentos serão feitas de maneira mais construtiva e contextual. Dessa maneira, possibilitará a formação de professores mais conscientes, enquanto sujeitos epistêmicos, com a capacidade de perceber os processos e a constituição do conhecimento construído em seu contexto sociohistórico e pelas suas ações didático-pedagógicas.

De acordo com Maldaner (2000a, 2000b), Lobô e Moradillo (2003), se os educadores em ciências tiverem a competência pedagógica de introduzir a questão epistemológica no processo de sua formação, perceberão a capacidade de criar e debater os conhecimentos que são necessários ao entendimento da condição humana, e os processos de constituição da aprendizagem e das necessidades do conhecimento para as novas gerações. Tendo em vista essa consciência reflexiva, acreditamos ser necessária a constituição de um sujeito epistêmico no processo de formação do professor de ciência. Assim, essa formação proporcionará condições para que ele não se atenha às informações restritas que são discutidas durante suas formações e aos elementos apresentadas nos livros didáticos, muitas vezes, de forma superficial.

Dessa maneira, segundo Lobô e Moradillo (2003), Scheid, Persich e Krause (2009), a discussão epistemológica para uma formação de professores, possibilitará um melhor entendimento da natureza do conhecimento científico, proporcionando uma adequada compreensão dos conhecimentos a serem ensinados em sala de aula, e, conseqüentemente, a formação de estudantes com maior potencial de reflexão sobre os conceitos científicos. Sendo assim, pode ser possível promover uma educação científica adequada aos desafios da sociedade contemporânea.

Assim, o debate epistemológico no processo formativo do docente poderá auxiliar o professor no desenvolvimento das compreensões dos pensamentos científicos mais simples, ancorados nas percepções sensoriais (MALDANER, 2000a). Por outra parte, poderá ajudar o educador nos seus atos de refletir e agir conscientemente, compreendendo os processos que organizam e constituem seus conhecimentos, tanto a partir de suas práticas, quanto de suas formações. Dessa forma, os professores passarão a entender holisticamente os caminhos para a construção de significados, bem como poderão fazer uso de seus saberes e das suas experiências, construídas ao longo de suas vidas em sociedade, como ferramentas para se formarem epistemologicamente.

Segundo Suárez (2008), com as crescentes inovações didático-pedagógicas, a emergência de uma epistemologia da prática do professor fornecerá subsídios para os professores começarem a fazer mudanças nas suas concepções e em seus conhecimentos

sobre ciência e ensino de ciências, como também possibilitará alterações nas suas práticas pedagógicas.

Gil-Pérez et al. (2001) e Cachapuz et al. (2011) complementam que os professores devem pensar em suas concepções de ciência, refletir nelas, discuti-las, confronta-las, aprofundando suas próprias concepções, visando estabelecer um pensamento epistemológico organizado sob novas orientações, ensinamentos, estratégias, métodos e procedimentos a adotar no seu trabalho docente. Então, essas mudanças no pensar e no agir dos professores poderá articular a constituição de uma epistemologia do professor.

Nessa perspectiva, essa epistemologia se estabelecerá por meio das reflexões desencadeadas por meio do processo de formação e de atuação como docentes, rompendo com paradigmas educacionais enraizados, e promovendo aquisições de conhecimentos mais equiparadas, que poderão permitir o desenvolvimento de novas aprendizagens, conforme destacam Lobô e Moradillo (2003), Suárez (2008), Maldaner (2000a) e Cachapuz et al. (2011).

Assim sendo, Lobô e Moradillo (2003, p. 40), referindo-se aos docentes, defendem que “a reflexão sobre as suas próprias concepções pode redirecionar a sua prática em sala de aula, contribuindo para uma maior autonomia do professor”. Nessa linha de raciocínio, ainda apontam que é necessário o reconhecimento das discussões epistemológicas para a prática docente, afirmando que estas “devem estar inseridas nos debates sobre a formação inicial e continuada de professores de Química, como um dos pressupostos para uma formação mais crítica e para a superação do modelo tecnicista ainda predominante nessa área” (p. 40).

Diante disso, se superarmos algumas dessas problemáticas, poderemos constituir um sujeito epistêmico, isto é, um professor que agirá e pensará epistemologicamente melhorando significativamente o processo de ensino-aprendizagem, podendo, inclusive, inserir na sua prática de ensino ferramentas inovadoras, refletindo sobre as diversas formas de pensar e falar os conceitos, conjecturando também acerca da formação de conceitos e a construção de significados no contexto da sala de aula.

Logo mais, apresentamos algumas discussões sobre caminhos epistemológicos na ação docente, apontando algumas perspectivas para melhorias na prática do professor e algumas possibilidades para uma tomada de consciência sobre aspectos epistemológicos, didáticos e pedagógicos.

### 1.1.1 Caminhos epistemológicos na ação docente

O papel do professor tem sido percebido como essencial na construção de conhecimentos, sendo a profissão docente considerada como peça fundamental na formação de sujeitos que constituem o desenvolvimento de povos e nações (DINIZ JÚNIOR, 2014; DINIZ JÚNIOR; SILVA; AMARAL, 2015). Segundo Chaves, Coutinho, Mortimer (2009), o trabalho do professor deve ser compreendido como uma atividade social, por meio da qual ele pode promover interações entre diferentes sujeitos, ao mesmo tempo em que constrói sentidos e realiza inclusões no espaço da sala de aula.

Maldaner e Zanon (2010) também complementam que a docência permite aos diferentes sujeitos sociais constituírem capacidades de transmitir e dar sentido aos conhecimentos culturais, organizando os múltiplos conhecimentos para o desenvolvimento da sociedade.

Segundo Libâneo (2009), nos últimos anos, com a emergência das inovações pedagógicas, tem se pensando em diferentes possibilidades para criar espaços para ampliar a formação pedagógica dos professores. Maldaner e Zanon (2010) expressam que esta ampliação se constrói a partir de uma compreensão crítica em professores sobre as ciências que ensinam, rompendo com as visões equivocadas de uma ciência absoluta e passando a observar as diferentes maneiras de entender e discutir conhecimentos que foram produzidos ao longo da história.

Partindo deste pensamento, atualmente, no contexto do Ensino de Ciências, tem-se debatido de modo considerável a necessidade de constituir um professor reflexivo (SCHÖN, 1992; MALDANER, 2000a; MALDANER; ZANON, 2010), que não dogmatize o modo de tratar o conhecimento científico, nem priorize simplesmente uma unidade metodológica estanque e acrítica, que apenas se tangencia ao modelo tradicional de ensino, mas que, no exercício de sua prática pedagógica, dinamize e contextualize as distintas problemáticas sociais, refletindo e considerando que o conhecimento se constrói por meio de interações entre diferentes sujeitos e os distintos contextos sociais.

De acordo com Libâneo (2009), a ação docente reflexiva possibilita a abertura de novas competências cognitivas, que podem resultar em melhorias na aprendizagem dos estudantes, dando sentido a prática didática e pedagógica do próprio professor. Segundo Maldaner e Zanon (2010), estes novos sentidos concederão uma ressignificação dos conhecimentos trabalhados em sala de aula, e, dessa maneira, poderão refletir sobre as especificidades na ação do professor ao pensar os diferentes caminhos para o processo de ensino-aprendizagem.

Nessa direção, percebemos que a prática reflexiva propiciará mudanças nas ações dos professores, pois eles não apenas irão ensinar, mas aprenderão ensinando. Como consequência, poderão criar oportunidades para o surgimento de novos caminhos epistemológicos para uma ação docente mais consciente. De acordo com Barbosa-Rinaldi (2008), professores reflexivos abrem perspectivas para pensar sobre a sua prática pedagógica. Esta mesma autora ainda defende que é preciso uma renovação na epistemologia da prática pedagógica, em que conceda sentidos às ações do professor, fazendo com que este perceba a importância de seu papel na aprendizagem de conceitos e na construção de significados em seus estudantes.

Nessa linha de raciocínio, para que se norteiem novos significados na prática do professor, é também necessário que rompam com as relações autoritárias do ensino, reaprendendo a estudar, a pesquisar e a ensinar, desenvolvendo uma capacidade de ‘aprender, a saber’, para que, dessa forma, possa desenvolver reflexões epistemológicas de suas ações (BARBOSA-RINALDI, 2008).

Segundo Cachapuz et al. (2011) e Praia, Cachapuz e Gil-Pérez (2002), a compreensão das questões epistemológicas pode auxiliar os professores na melhor incorporação das múltiplas concepções implicadas na construção dos conhecimentos, como forma de empregarem uma abordagem didático-pedagógica vasta para os conteúdos a serem ensinados. Com isso, tais autores indicam que os professores devem meditar sobre suas ideias epistemológicas para que, dessa maneira, consigam melhorar as estratégias de ensino adotadas em sala de aula.

De acordo com Junqueira e Maximiano (2011), presentemente, variadas pesquisas em ensino de química assinalam para uso de estratégias inovadoras que apontam superar uma visão dogmática do ensino tradicionalista e que procuram levar os professores a tomarem consciência sobre aspectos epistemológicos, didáticos e pedagógicos implicados nas mesmas. Para Vigotski (2001) e Maldaner e Zanon (2010), esta tomada de consciência é dada a partir do momento que o professor incorpora seus conhecimentos e consegue dar significados para os conceitos científicos apresentados em sala de aula, tendo, nesse momento, construído o grau de generalização necessário para a construção de conhecimentos.

Segundo Maldaner e Zanon (2010), este grau de generalização concederá significados científicos para os conceitos trabalhados no contexto escolar, e, portanto, permitirá uma aprendizagem mais significativa aos estudantes. Tais autores defendem que dessa maneira a aprendizagem escolar dá-se na tomada de consciência de um saber anterior, que implicará no desenvolvimento mental do sujeito, fazendo com que o mesmo desenvolva caminhos para

pensar as características, os processos e a constituição dos diferentes conhecimentos escolares.

Dando continuidade nessa discussão, apontamos que as reflexões acerca dos aspectos epistemológicos, didáticos e pedagógicos, ressaltam a importância de que os professores compreendam as suas visões sobre o conhecimento científico e como o abordam no ambiente escolar, para que, dessa forma, possam (re) orientar a sua ação docente (DINIZ JÚNIOR, 2014; DINIZ JÚNIOR; SILVA; AMARAL, 2014, 2015).

Segundo Diniz Júnior (2014), no contexto da sala de aula pode surgir conflitos que não derivam apenas da influência mútua entre sujeito e objeto do conhecimento, mas, sobretudo, da emergência de novas exigências epistemológicas introduzidas pelo discurso da ciência, por meio da ação docente.

Para Praia, Cachapuz e Gil-Perez (2002a, 2002b), essas novas exigências epistemológicas permite os professores conduzirem o conhecimento em sala de aula de maneira diferenciada, uma vez que estes, ao ensinarem, refletirão sobre as variadas produções científicas, assim como seus fundamentos e métodos.

Desse modo, além de professores formados epistemologicamente, teremos, conseqüentemente, estudantes mais reflexivos sobre os diferentes desdobramentos do conhecimento científico. Nessa linha de raciocínio, Praia, Cachapuz e Gil-Perez (2002a), Cachapuz et al. (2011) apregoam que quanto mais consistentes nossos estudantes, melhores serão suas participações nas discussões em sala de aula, no que tange às finalidades dos conteúdos abordados neste espaço, bem como aos fundamentos destes assuntos e principais incidências em sociedade. Nessa ótica, tudo que for trabalhado em sala de aula terá sentido na vida destes estudantes.

Maldaner e Zanon (2010) afirmam que no atual modelo de ensino de Química, parte notável dos professores, apesar de terem informações sobre a importância de contextualizar os conteúdos em sala de aula e de nortear sentidos aos conhecimentos nestes mesmos ambientes, não conseguem se desprender da tradição. Ainda conforme tais autores, esta dificuldade é proveniente da falta de entender a necessidade das novas dimensões pedagógicas. Tal percalço só será superado quando estas dimensões estiverem ancoradas em conhecimentos científicos ligados às necessidades socioculturais da sociedade.

Rosa (2000) discute que os professores, para melhorarem suas ações, devem refletir através de duas dimensões, as quais são fundamentais para que os docentes se constituam como sujeitos mais conscientes. São elas: a Ontológica e a Epistemológica. Na primeira, o educador busca se formar enquanto sujeito histórico, construindo olhares a partir de suas

práticas sociais cotidianas, fazendo relações com as práticas sociais do trabalho. Já na segunda, o professor poderá estabelecer apropriações do conhecimento historicamente organizado pela humanidade, bem como um meio de produção de conhecimento: o conhecimento educativo.

Diante dessa discussão, percebemos que, para haver mudanças nas ações dos professores, é necessário pensar no conhecimento como algo dinâmico e em constante revolução, como também perceber que seu progresso tem que ser dado por meio de reflexões (re) pensando sempre no desenvolvimento da sociedade e do conhecimento científico, mediado pelo homem enquanto sujeito social, formado ontologicamente e epistemologicamente.

Segundo Praia, Cachapuz e Gil-Perez (2002a, 2002b), Cachapuz et al. (2011), os caminhos epistemológicos, sob a ótica dos professores, estão cada vez mais fragilizados, uma vez que a questão de formar professores mais reflexivos, que se constituem enquanto sujeitos epistemológicos, tornou-se mais dificultoso, já que muitos professores ainda estão presos aos moldes tradicionalistas, e se apropriam de visões dogmáticas da ciência.

Assim, para que existam algumas ressignificações, estes últimos autores destacam que não é adequado ao professor estruturar o seu saber apenas na informação, mas é indispensável que o docente vá além e desenvolva conhecimentos que sempre estejam inerentes ao desenvolvimento da ciência e as necessidades da humanidade. Diante disso, as reflexões epistemológicas poderão permitir o desenvolvimento de capacidades nas ações dos professores, pois evoluirão de uma perspectiva do conhecimento teórica-informacional para um conhecimento prático e reflexivo. Dessa maneira, o que será trabalhado e discutido em sala de aula, terá sentidos na vida dos sujeitos que participam diretamente como mediadores na construção de conhecimentos.

Para traçarmos caminhos epistemológicos que ajudem de maneira integrada na ação do professor em sala de aula, necessitamos promover, nos variados momentos de formação de professores, reflexões que ajudem a formar uma identidade epistêmica deste profissional. Por consequência, suas práticas pedagógicas ganharão significados, e poderão apresentar melhores resultados no processo de ensino-aprendizagem escolar.

Segundo Rosa (2000), Maldaner e Zanon (2010), Cachapuz et al. (2011) e Trevisan e Pedroso (2012), para superarmos algumas deficiências no atual modelo de Ensino de Ciências, necessariamente olhando para uma ação docente mais consciente, é preciso formarmos professores que tenham capacidades de transitar entre os diferentes fundamentos que constituem sua própria profissão. Desta maneira, faremos com que estes profissionais

estabeleçam relações entre os conhecimentos construídos durante a formação inicial e continuada, com os conhecimentos arquitetados na prática docente com as principais necessidades que emergem nos diferentes contextos sociohistórico, que beneficiam diretamente o desenvolvimento científico, social e tecnológico da sociedade.

Portanto, se conseguirmos estabelecer um professor que reflete epistemologicamente, poderemos melhorar as interações discursivas em sala de aula, aprimorando significativamente a aprendizagem dos estudantes, uma vez que este profissional concederá sentidos para os conhecimentos trabalhados em sala de aula e, por consequência, aperfeiçoará o seu papel enquanto professor mediador.

Mais adiante, apresentamos algumas considerações acerca da importância do papel do professor mediador, assinalando que esta ação é um procedimento que beneficia a aprendizagem de conhecimentos em sala de aula, estrutura um elo entre professor e estudante na construção do conhecimento e contribui diretamente para a formação epistêmica deste profissional.

### 1.1.2 O papel do professor mediador

Presentemente, vivemos em um mundo repleto de informações que, cada vez mais, preza pela significação dos variados conceitos, fatos e acontecimentos, que permeiam a humanidade, a fim de organizar sistematicamente as diferentes formas de construir e gerir os conhecimentos advindos dos distintos contextos da sociedade.

Partindo desta ideia, percebemos que a construção de conhecimentos, pouco a pouco, apesar das incidências do modelo tradicional em nossas escolas, tornou-se algo mais dinâmico e reflexivo. Assim, podemos compreender que o conhecimento não mais se concentra prioritariamente em um único sujeito, assim como os estudantes não são tratados apenas como sujeitos passivos. Em outras palavras, os discentes passaram a ser vislumbrados pela classe docente como sujeitos ativos que participam do processo de construção de significados e não como “tábulas rasas”, sem nenhum conhecimento prévio (CACHAPUZ et al., 2011).

Diante disso, embora encare algumas dificuldades, esta instituição foi eleita pela sociedade como ambiente para a construção dos mais variados conhecimentos (ROMANELLI, 1996). De acordo com esta autora, é neste contexto que se institui a ação do professor, como uma atividade transformadora, isto é, este profissional tornou-se o sujeito responsável pela organização dos conhecimentos no contexto escolar, mas com participação ativa dos estudantes.

Libâneo (2009) também argumenta que, nas últimas décadas, têm surgido diferentes entendimentos sobre os modos de organizar a escola e os sujeitos que nela participam. O referido autor também afirma que a escola tem como função essencial ensinar e educar, enquanto que a dinâmica da sala de aula é incumbência do professor, o qual é responsável por gerenciar as atividades pedagógicas visando melhorar cada vez mais a aprendizagem escolar.

Tunes, Tacca e Bartholo Júnior (2005) e Martins e Moser (2012) esclarecem que a sala de aula é *locus* privilegiado de negociações, uma vez que permite as mais variadas interações que possibilitam a produção de novos significados para os múltiplos conceitos que são principalmente articulados no contexto escolar.

Estes mesmos autores consideram ainda que essas interações possibilitam a construção de sentidos aos mais distintos fenômenos, fatos e informações que estão próximos à vida das pessoas, visto que levam em conta as experiências e vivências de professores e estudantes, além do próprio conhecimento formal. Nessa linha de pensamento, defendem que nesse processo é primordial que o professor conduza os estudantes de maneira sábia, buscando compreender e negociar os diferentes processos de significação envolvendo situações de aprendizagens.

Martins e Moser (2012) expressam que este processo de condução pode ser chamado de mediação, uma vez que o professor em suas mais variadas atividades consegue mediar múltiplas discussões em sala de aula, formando um elo entre professor e estudante na construção do conhecimento.

Consideramos que o professor constitui-se como um sujeito de notável importância nas aquisições de conhecimentos, dado que o mesmo consegue, na dinâmica das interações da sala de aula, discutir diferentes temas que cercam a sociedade contemporânea, problematizando e contextualizando os distintos conteúdos escolares. Por outra parte, os docentes também ajudam a organizar a heterogeneidade de concepções que cada estudante carrega consigo. Neste contexto, o professor age como um mediador auxiliando os educandos a melhor entenderem o desenvolvimento sociohistórico da humanidade.

De acordo com Mortimer (2000), ao longo dos anos a função do professor se consolidou de uma maneira excepcional, uma vez que o seu papel tornou-se muito importante na construção do conhecimento. Diante disto, confiamos que ação mediadora do professor pode desenvolver diferentes formas de aprendizagem, arquitetando olhares holísticos para o conhecimento da ciência, assim como pode acompanhar de maneira legitimadora a evolução conceitual no contexto da sala de aula.

No contexto da sala de aula, o professor não deve buscar fórmulas prontas para criar significados aos conhecimentos químicos, mas trazer reflexões para o desenvolvimento de caminhos para qualificação do processo de ensino-aprendizagem, pois dessa maneira aprende a ter clareza dos objetivos de seu trabalho pedagógico (BRASIL, 2006).

Coll (1994) corrobora esta ideia, defendendo que a ação inovadora do trabalho pedagógico do professor de não buscar fórmulas prontas, gera algumas rupturas, as quais possibilitam a quebra da visão deste como um transmissor de conhecimento e do estudante como um mero receptor. Seguindo esta ótica, consegue criar situações de aprendizagem que instigam o desenvolvimento cognitivo tanto do professor quanto do estudante, fazendo surgir novas possibilidades na construção de conhecimentos. Com isso, as aquisições cognitivas, conjecturadas pelas situações de aprendizagem, ocorrem de maneira significativa a partir da mediação do professor, na medida em que este se torna uma ferramenta facilitadora da aprendizagem. Embora este enfrente algumas dificuldades, sejam elas de formação ou até de estrutura física do próprio ambiente de trabalho, ele consegue contribuir de forma expressiva na construção de significados dos estudantes.

Martins e Moser (2012), Friedrich (2011) e Oliveira (2008) relatam que o processo de mediação baseado nos estudos de Vigotski, é estabelecido por meio de diferentes instrumentos e signos. Nesse sentido, a mediação é um procedimento que torna possível a aprendizagem de conhecimentos, ligados diretamente ao desenvolvimento cognitivo dos diferentes participantes do contexto da sala de aula. Segundo Friedrich (2011) e Oliveira (2008), os instrumentos tratam-se das criações do homem numa intrínseca relação entre homem e mundo, possibilitando o desenvolvimento de técnicas que especificamente podem determinar a existência de fatos. Destarte, podemos dizer que os instrumentos estão diretamente ligados aos instrumentos científicos usados na teorização dos conceitos. Para as autoras, os instrumentos no processo de ensino permitem acessos à percepção e a observação de diferentes informações que influenciam inteiramente os conhecimentos dos professores e estudantes.

Em relação aos signos, estes estão conectados diretamente à organização da experiência e dos respectivos respaldos na formação de conceitos, assim, as palavras experimentais que fazem parte do cotidiano dos sujeitos que participam do processo de construção de conhecimento representam o papel dos signos. Conforme apontam Friedrich (2011) e Oliveira (2008), os signos, são exclusivamente humanos. De acordo com as autoras, os signos representam formas de construir representações mentais, que de alguma forma supram ou exemplifiquem o mundo real. Romanelli (1996) também assume que os estudantes

na construção de modelos mentais, buscam sempre caracterizar os aspectos que estão inerentes as suas ideias próprias, e que impliquem diretamente na aprendizagem de conceitos científicos. Dessa maneira, o estudante dominará o ato de pensar e refletir sobre a construção de conhecimentos.

Diante disso, notamos que o professor de ciências, na dinâmica das discussões da sala de aula, faz uso de instrumentos e signos, na tentativa de facilitar as aquisições de conhecimentos. Embora, em parte significativa dos casos, este processo ocorre de maneira implícita, segundo Oliveira (2008) e Martins e Moser (2012).

Dando continuidade em nossa discussão, percebemos a notável responsabilidade do professor, pois sabemos que este profissional contribui de forma legitimadora na construção de significados dos estudantes, mas não é o sujeito que tem voz absoluta na construção do conhecimento. Assim, devemos também refletir acerca da participação do estudante na construção de significados em sala de aula, compreendendo que a ação destes também complementam os conhecimentos dos professores, partindo sempre da concepção que estes trazem consigo diferentes entendimentos que ajudam na organização dos conhecimentos, através das interações de sala de aula.

Coll (1994) afirma que a posição do professor e do estudante, encontra-se em um mesmo patamar, levando em consideração que ambos, por meio da interação, concedem relevantes contribuições nas variadas discussões da sala de aula. No entanto, para tal autor, a função do professor torna-se mais decisiva, uma vez que este tem o papel de orientar, guiar ou facilitar a aprendizagem, já que compete a este estabelecer condições para a produção de interações construtivistas entre o estudante e o objeto do conhecimento. O autor ainda salienta que o professor deve tomar ciência de seu papel, enquanto sujeito mediador, para que não deturpe sua prática pedagógica, generalizando de forma desfavorável os princípios construtivistas da aprendizagem.

Levando para o contexto da sala de aula, Sessa (2009) exemplifica que, em muitos momentos da sala de aula, o estudante exige um esforço maior do professor, ao solicitar que as informações, fatos e fenômenos façam parte de seus contextos de vivência, para que, dessa forma, ele se torne um sujeito da aprendizagem, isto é, um indivíduo ativo na construção do conhecimento. Mas, de acordo com esta autora, é preciso que o professor reflita sobre os principais caminhos para as interações em sala de aula, levando discussões que tenham como foco principal a troca de experiências entre professor e educando, centrando sempre a troca mútua no processo de aprendizagem.

Para Romanelli (1996), fazer o professor refletir no que diz respeito às interações sobre seu papel como mediador na sala de aula, não é muito fácil, já que ainda temos educadores que não se preocupam com o modo que os estudantes aprendem. Nesse sentido, a autora argumenta sobre a urgência de promovermos mudanças no ensino de ciências, buscando inovações pedagógicas que condicionem tanto à explicitação pelo professor acerca de suas concepções sobre seu papel mediador no processo de construção do conhecimento, quanto “à compreensão pelo professor da dinâmica de interação do sujeito-aluno com conceitos que demandam alto grau de abstração” (p. 31).

Dessa maneira, nos deparamos com mais um dos muitos desafios da contemporaneidade, a serem enfrentados no ensino de ciências, isto é, conseguir formar professores que reflitam acerca do seu papel de mediador, e que saibam a importância de sua função na aquisição de conhecimentos e na construção de significados em seus estudantes.

Carvalho e Gil-Pérez (2011) relatam que, em qualquer caso das diversas problemáticas que são enfrentadas no ensino de ciências, é necessário insistirmos no rompimento com tratamentos atóricos e defender a formação de professores como aquisição, ou (re) construção de conhecimentos que se processem em torno do processo de ensino-aprendizagem.

Sendo assim, confiamos que poderemos ter professores que se formem refletindo sobre os variados vieses de sua prática, edificando uma consciência voltada principalmente para a melhoria da aprendizagem dos estudantes, no intuito de que estes construam conhecimentos que não estejam apenas ligados aos conteúdos ou especificações conceituais, mas que estejam conectados com o desenvolvimento sociohistórico e intelectual da humanidade.

Partindo deste pensamento, acreditamos que para o professor melhorar suas ações, na triangulação entre professor, estudante e conhecimento, faz-se necessário uma construção mais ampla acerca dos conhecimentos teóricos sobre como os estudantes devem aprender no contexto do ensino de ciências.

Para isto, Carvalho e Gil-Peréz (2011) exemplificam alguns conhecimentos que são essenciais para que os professores reconheçam sobre os caminhos para uma melhor prática pedagógica. Conforme os autores, os professores devem:

- i. Reconhecer a existência de concepções espontâneas (e sua origem) difíceis de ser substituídas por reconhecimentos científicos [...];

- ii. Saber que os alunos aprendem significativamente construindo conhecimentos, o que exige aproximar a aprendizagem das Ciências às características do trabalho científico;
- iii. Saber que os conhecimentos são respostas a questões, o que implica a aprendizagem a partir de situações problemáticas de interesse para os alunos;
- iv. Conhecer o caráter social da construção de conhecimentos científicos e saber organizar a aprendizagem de forma consequente;
- v. Conhecer a importância que possuem, na aprendizagem das Ciências, isto é, na construção dos conhecimentos científicos, o ambiente da sala de aula e o das escolas, as expectativas do professor, seu progresso pessoal com o progresso dos alunos etc. (CARVALHO; GIL-PERÉZ, p. 34, 2011).

Diante do exposto, podemos destacar que se os professores reconhecerem, isto é, tomarem consciência sobre os múltiplos significados que os conceitos apresentam, considerando a convivência das concepções científicas e informais, como respaldos a variados questionamentos e problemáticas da ciência e da sociedade, poderão consideravelmente beneficiar a aprendizagem das Ciências, apontando sentidos aos conhecimentos aprendidos pelos estudantes. Assim como, contribuirá para a formação epistemológica da prática do professor mediador, sujeito responsável pela organização da aprendizagem e pelo reconhecimento do caráter social da construção de conhecimentos científicos, conforme também observamos nos pontos supracitados.

Dessa maneira, é preciso formar professores que tenham múltiplas habilidades, que possuam relevante corpo de conhecimentos e que estes busquem corresponder às novas exigências e as necessidades da humanidade. Por isso, Romanelli (1996) defende que é possível alterar, mesmo que seja paulatinamente, o perfil de nossos professores. Para tanto, devemos elevar o nível de reflexão e a capacidade de atuação dos professores, só assim conseguiremos sanar algumas das lacunas nos atuais modelos de ensino.

Portanto, acreditamos que o papel mediador do professor na dinâmica das interações da sala de aula possibilita inovações na prática pedagógica dos professores, corroborando diretamente em mudanças nos modos de aprender e ensinar ciências. Com isso, destacamos que, se houver um progresso significativo nos modos de aprender e ensinar ciências, logo teremos que melhorar a ação dos professores na formação de conceitos científicos na sala de aula.

É importante destacarmos que essas melhorias para a formação de conceitos científicos podem ocorrer a partir do reconhecimento do professor de seu papel de mediador. Diante disso, ressaltamos que uma boa formação de conceitos científicos, no contexto da sala de aula, são consequências recorrentes da formação epistemológica do professor, em que

instigam estes profissionais a introduzirem melhorias na sua prática didático-pedagógica, objetivando sempre em avanços na aprendizagem de seus estudantes.

Sendo assim, a seguir apresentamos uma breve discussão concernente à formação de conceitos científicos no contexto da sala de aula, assinalando que estes são construídos através de interações sociais, conjecturados por entidades ontológicas e epistemológicas do conhecimento.

### 1.1.3 Algumas considerações sobre a formação de conceitos científicos

Atualmente, no ensino de ciências podemos apontar variadas abordagens sobre o ensino de conceitos, visando melhorias significativas na aprendizagem escolar na maioria dos casos, focando a formação conceitual dos estudantes. Contudo, apesar de alguns trabalhos enfatizarem a formação dos significados em nossos estudantes, necessitamos também inserir algumas discussões referentes às práticas científicas, para que estas não sejam caracterizadas de modo unitário simplista e possam repercutir diretamente na aprendizagem de conhecimentos mais conscientes tanto em professores quanto em estudantes (DRIVE et al., 1999).

Presentemente, percebemos que variados conceitos, discutidos no contexto escolar, são tratados relativamente a partir de visões ingênuas da ciência, descrevendo os conceitos científicos como modelos organizados por simples fatos acontecidos, e não como conhecimentos construídos ao longo do desenvolvimento intelectual da humanidade.

Diante disso, Driver et al. (1999) defendem que esses conceitos devem ser ensinados como conhecimentos construídos a partir de muitas interpretações e indagações de fatos e acontecimentos que emergiram dos variados contextos sociais, a partir de grandes esforços intelectuais, conjecturados pelas entidades ontológicas e epistemológicas do conhecimento. Isso significa que a aprendizagem e a construção de significados são organizadas nas formas científicas de se conhecer e interpretar essas entidades, conectadas com as ideias científicas, para que assim os participantes da construção do conhecimento não incorporem que é a ciência é algo estanque e acrítica.

Partindo deste pensamento, Mortimer (1997) e Driver et al. (1999) apontam que, neste caminho, professores e estudantes irão perceber que a aprendizagem dos conceitos científicos são socialmente construídos, isto é, é algo estabelecido pelo inter-relacionamento de pessoas, acompanhado sumariamente pela evolução histórica, filosófica e cultural da humanidade.

Assim, diante do exposto, verificamos que apesar da ciência e do conhecimento científico apresentarem papéis importantes, observamos que os participantes do processo de construção do conhecimento são os principais responsáveis pelas definições e divulgação dos pensamentos científicos.

As definições e questionamentos acerca dos conceitos são vários, e em alguns casos são confundidos por conceitualização, mas segundo Mortimer, Scott e El-Hani (2009, 2011), conceitos podem ser definidos como modelos ou esquemas mentais construídos pelos aprendizes que representam objetos ou eventos; os mesmos também podem ser entendidos como entidades mentais relativamente estáveis que são incorporados por um indivíduo. É importante também discorrermos o termo conceitualização que, de acordo com os autores, trata-se de um processo emergente, que é gerado através da ação mútua dos sujeitos em sociedade, sendo que estes sujeitos são detentores dos significados de determinados conceitos, salientando que estes conceitos devem estar estruturalmente estabilizados na mente de cada indivíduo.

Nébias (1999) também diz que a constituição de conceitos científicos é a consequência de uma atividade complexa, que está relacionada às funções intelectuais básicas de atenção deliberada, memória lógica, abstração, capacidade para comparar e diferenciar.

Sendo assim, notamos que é utilizando-se dos conceitos científicos que conseguimos realizar representações e dar significados a diversos eventos e transformações que nos cercam cotidianamente, sobretudo em sala de aula. Desta forma, podemos pontuar que o processo de formação de conceitos está intrinsicamente ligado às culturas dos povos, como também pela evolução sociohistórica e filosófica da sociedade. Assim, como relatam Mortimer (1997, 2000) e Driver et al. (1999), isso persiste porque as concepções se enraízam na cultura cotidiana e é praticamente impossível extingui-las, permanecendo em cada sujeito seja implicitamente ou explicitamente.

Mortimer (1995, 1997, 2000) explica que é interessante percebermos que muitas ideias da química cotidiana apresentam relações com formas de pensar usadas por filósofos e cientistas em outras épocas, como também relata que muitos estudos na área de construção de conceitos perceberam que existem algumas mudanças na forma de pensar vários conceitos químicos em relação à evolução dos conceitos desde química clássica até a química contemporânea.

Deste modo, Ribeiro (2002) corrobora essa ideia, quando diz que existe uma grande peculiaridade das nossas formas de pensar e transpor os conceitos científicos, sendo que há uma forte relação da química com a cultura no que reflete as evoluções dos conceitos

químicos, legitimamente relacionados ao contexto sociohistórico. “Em outras palavras, vemos o mundo e tentamos compreender seu funcionamento, com ‘óculos conceituais’. Inicialmente com conceitos cotidianos, alternativos, espontâneos, que vão dando lugar aos conceitos científicos” (NÉBIAS, 1999, p. 133).

Diante disso, percebemos que cada ser humano carrega consigo um conjunto de aspectos que reverberam nas suas concepções, que são estreitamente relacionados às vivências de cada pessoa em sociedade. Então, neste mesmo pensamento, devemos reconhecer que a maneira que construímos nossos conhecimentos, irá de alguma forma influenciar em nossas ações na dinâmica das interações no contexto escolar e no processo de ensino-aprendizagem.

De acordo com Mortimer (1995, 1996) e Driver (1999), em muitos casos, o ensino de conceitos está especificamente restrito ao modelo tradicional, no qual tão-só busca tratar a construção de conceitos científicos, apenas pela reprodução dos livros didáticos, compreendida como conceito imutável. Santos e Carbó (2004) expressam que os livros e as aulas não procuram fazer com que os estudantes busquem meios para aprenderem os conceitos, como também aplica-los conscientemente nas suas vidas, e que em muitos casos são vistos de modo rasteiramente lógico e cientificamente inquestionável.

Partindo desse ponto de vista, Ribeiro (2002) relata que o ensino de conceitos científicos, sejam eles químicos entre outros, deve ser compreendido como uma cultura escolar, para que assim possamos formar estudantes conhecedores e aptos a aplicarem os diferentes conceitos científicos, e, dessa maneira, possam problematizar e contextualizar estes conceitos a distintos contextos. Mas, vale salientar, para que os estudantes sejam assim, é preciso da participação primordial do professor e que este saiba ensinar os conceitos científicos corretamente, assim como instigue seus alunos a sempre buscarem novos conhecimentos.

Segundo Mortimer (1996, p. 24):

Essas perspectivas parecem desconhecer que aprender ciências envolve a iniciação dos estudantes em uma nova maneira de pensar e explicar o mundo natural, que é fundamentalmente diferente daquelas disponíveis no senso-comum. Aprender ciências envolve um processo de socialização das práticas da comunidade científica e de suas formas particulares de pensar e de ver o mundo, em última análise, um processo de "enculturação". Sem as representações simbólicas próprias da cultura científica, o estudante muitas vezes se mostra incapaz de perceber, nos fenômenos, aquilo que o professor deseja que ele perceba.

Diante do exposto, percebemos que, em muitos casos, o professor não consegue conceder subsídios para que seus estudantes consigam compreender as vantagens e as limitações da construção de conceitos científicos que literalmente podem ser expressos em novos conhecimentos.

Desta forma, de acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011, p.122), é preciso que o professor reconheça que o “aluno é, na verdade, o sujeito da sua aprendizagem; é quem realiza a ação, e não alguém que sofre ou recebe a ação”.

Assim, devemos refletir sobre a participação dos professores na construção de significados em sala de aula, para que estes evoluam em suas concepções, compreendendo que seu trabalho deve ir além de um aparato de técnicas metodológicas para ensinar, ou seja, ele deve considerar sumariamente o posicionamento de seus educandos para que, assim, possam ter melhores resultados na aprendizagem de seus alunos.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011, p. 127) explanam que grande parte dos professores permanece seguindo livros didáticos, insistindo na memorização de informações isoladas, e continuam a defender o ensino tradicional. Diante disso, entendemos que estes pontos podem acarretar em problemas na construção de conceitos em nossos estudantes, problematizando as ideias prévias e/ou científicas dos estudantes.

Além disso, de acordo com Tavares (2008), o ambiente escolar caracteriza a heterogeneidade dos conceitos e contribui para compreensão das ideias em sala de aula, resultando assim no desenvolvimento da aprendizagem escolar. No entanto, é necessário apontar que, apesar ser de extrema importância na educação dos estudantes, alguns professores ainda ensinam conceitos escolares, apenas para reafirmar as ideias constituídas no senso-comum.

De acordo com Druzian, Radé e Santos (2007), Tavares (2008) e Mortimer (1995, 1996, 2000), um grande desafio a ser superado no ensino de conceitos em ciências são os obstáculos de ordem epistemológica e ontológica, face às concepções ou ideias prévias dos estudantes, uma vez que muitos professores desconhecem informações necessárias de caráter epistêmico e ontológico que podem norteá-los a facilitarem o ensino de conceitos científicos.

Desta forma, para que haja a formação integral dos estudantes primeiramente é necessário que os professores pesquisem, aprendam e apliquem novos anseios que concedam novos direcionamentos para a construção de conceitos dentro e fora do âmbito escolar. Assim, os professores irão desenvolver atividades mais inovadoras que propiciem o desenvolvimento da aprendizagem em seus estudantes, elaborando metodologias que desafiem as concepções

prévias do aprendiz, encorajando-o a reorganizar suas teorias pessoais, beneficiando assim a construção do conhecimento dos mesmos (DRIVER et al., 1999).

Destarte, as aulas de ciências devem conduzir o estudante a formar atitude consciente, na qual edifique tomada de consciência acerca da construção de conceitos, entendendo que esta funciona como ferramenta de interlocução com a realidade e com os contextos em que os sujeitos estão inseridos (SCHROEDER; FERRARI; MAESTRELLI, 2010, p. 27).

Diante disso, tendo em vista a importância da tomada de consciência sobre a construção de conceitos e a inserção de reflexões acerca dos contextos de aplicações dos conhecimentos, promovidos diretamente pelas interações discursivas em sala de aula, mediada pelo professor que age e reflete epistemologicamente, podemos assinalar que, para tais pontos podem ser bem articulados sugerindo a potencial contribuição que pode ser dada pela teoria do perfil conceitual, na qual em seu âmago apresenta discussões que permitem entendermos a evolução dos conceitos científicos nos contextos sociais e reverberar sobre as variadas maneiras de pensar e falar estes conceitos, entre outras características.

A seguir, apresentamos a teoria do perfil conceitual, com suas bases teóricas. Além disso, expomos algumas sugestões sobre a importância desta teoria no contexto da sala de aula, e como instrumento na formação epistemológica de conceitos em sala de aula.

# CAPÍTULO 2

---

## **Contribuições da teoria do perfil conceitual para a sala de aula**

Neste capítulo apresentamos as bases teóricas da teoria do perfil conceitual. Também, algumas discussões acerca do perfil conceitual e a sala de aula e a potencial contribuição da teoria do perfil conceitual na formação epistemológica de conceitos científicos. Assim como, as interações discursivas e os domínios genéticos de Vigotski.

### **2.1 A Teoria do Perfil Conceitual**

Atualmente, a teoria do perfil conceitual proposta por Mortimer na primeira metade da década de 1990, vem conquistando a cada ano mais pesquisas de diferentes áreas da ciência, solidificando-se como uma linha teórica que em tese consegue responder a diferentes questionamentos da sociedade, precisamente desmitificando a visão do Ensino por Mudança Conceitual (discutida na introdução) e passando a entender a convivência das concepções alternativas e científicas em um mesmo sujeito, buscando fazer com que os sujeitos passem a entender que aprender ciências é ter a percepção da linguagem científica, mas isso apenas pode ocorrer quando estes aprendem a promover o diálogo entre a linguagem cotidiana e a linguagem científica (MORTIMER, 1995, 1996, 1997; MORTIMER; EL-HANI, 2014).

Dessa forma possibilitará a construção de uma tomada de consciência da multiplicidade de modos de pensar que constituem um perfil e dos variados contextos nos quais essas formas ver e dar significados podem ser utilizados de maneira apropriada. Diante disso, podemos notar que a teoria em estudo ao longo dos anos constituiu-se como um grande arcabouço teórico e metodológico, que vem se instaurando como um sólido programa de pesquisa (MORTIMER, 1995, 1996, 1997; MORTIMER; EL-HANI, 2014; MORTIMER et. al., 2014; ARAÚJO, 2014; ARAÚJO; MORTIMER, 2013; SEPUELDA; MORTIMER; EL-HANI, 2013; MORTIMER; SCOTT; EL-HANI, 2009, 2011). É importante salientar que quando tratamos de programa de pesquisa compreendemos a partir da perspectiva de Imre Lakatos, a qual trata que um programa de pesquisa fornece orientação para a pesquisa, em que tem um núcleo irreduzível e consistente com caráter progressivo, o referido núcleo é a base teórica e metodológica que uma linha de pesquisa apresenta, e consegue responder a variados

questionamentos que emergem da sociedade e do meio científico, sem modificar sua linha de pensamento, apenas gerindo adaptações progressivas a fim de melhorar o âmago do próprio programa de pesquisa (CHALMERS, 1993). Ainda segundo Chalmers (1993), essas adaptações tratam-se de novas hipóteses que são postas em questão, mas não desestruturam o núcleo do programa apenas o aprimora, e ajuda a conceder melhores respaldos a comunidade científica e ao contexto social. Essas adaptações podem ser compreendidas como um cinturão protetor do núcleo duro, que são as modificações que emergem no meio científico e social que versam por novas previsões permitindo adaptações para que possibilite desenvolvimento progressivo do programa (Id.).

As primeiras discussões apontando a ideia de um perfil conceitual foi evidenciado por Mortimer (1992) a qual ilustrava a emergência de um perfil epistemológico como uma forma de observar diferentes visões que um conceito apresenta. Nesse trabalho, o autor buscou olhar para os diversos significados dentro de um conhecimento químico, apontando a existência de uma linha evolutiva de cada conceito em relação ao desenvolvimento histórico da ciência e as concepções cognitivas de estudantes, acerca de cada conceito.

Mortimer (1992) também ilustra que a evolução de um conceito no contexto da Química apresenta diferentes componentes como ideias do senso comum, ideias empíricas e conhecimentos da química clássica e moderna. Assim sendo, para o autor cada conceito tem a possibilidade de ter um sentido para cada componente, destacando que estes componentes estão ancorados em uma intrínseca ordem de complexidade do conceito.

A partir destas considerações notamos as primeiras discussões sobre o que seria entender os múltiplos significados que um conceito possui e os diferentes contextos de aplicação, considerando que os significados que um conceito adquire esta diretamente elencado com o desenvolvimento sociohistórico da sociedade, e com os distintos desdobramentos da ciência. Diante disso, verificamos os primeiros indícios da noção do perfil conceitual, observando a multiplicidade de sentidos que um mesmo conceito científico apresenta.

No trabalho de Mortimer (1995) que principiou a ideia principal no que presentemente versamos como teoria do perfil conceitual, o autor passou a tratar o que chamou de perfil epistemológico, mencionado anteriormente, de noção de perfil conceitual, assim apesar deste trabalho estar baseado nos estudos de Bachelard, segundo o autor sua intenção foi construir um modelo que descrevesse a evolução das ideias levando em consideração o contexto escolar e os demais contextos sociais que um mesmo indivíduo participa, a fim de conseguir observar

os diferentes significados que um mesmo conceito pode apresentar, alternando-se apenas do contexto de aplicação.

De acordo com Mortimer (1996, p. 32) “a noção de perfil conceitual tem, obviamente, características em comum com o perfil epistemológico”, como, por exemplo, a hierarquia entre as diferentes formas de perceber o contexto de aplicação de um conceito, no que ele chamou de zonas, pela qual cada ideia tem uma análise com poder explanatório maior que as anteriores. Essa hierarquia colocada pelo autor acerca das zonas trata-se de uma alusão ao que mencionamos anteriormente (...) em que as ideias do senso comum até as ideias científicas apresentam um grau de complexidade variável, em que torna-se necessário serem discutidos e percebidos sob perspectivas bem mais aprofundadas do que a outra. Entretanto, nenhuma dessas ideias se sobressai em relação à outra, apenas o nível exploratório torna-se um pouco mais difícil, quando olhamos para ideias científicas em relação às demais noções.

A ideia de perfil epistemológico guiado pela perspectiva de Bachelard proposta por Mortimer (1992) apresenta algumas similaridades da noção perfil conceitual colocado por Mortimer (1994, 1995, 1996). Todavia, apesar da existência de uma semelhança, Bachelard não considerava a influência ontológica para a organização de um perfil, dessa maneira para Mortimer (1996, 2000) as zonas são formadas a partir das ideias que emergem de diferentes contextos que são influenciadas diretamente pelos distintos compromissos epistemológicos e ontológicos, que estão imbricados ao contexto sociocultural e os variados desdobramentos do conhecimento científico.

Amaral e Mortimer (2001) ainda complementam que um único conceito pode abranger vários tipos de pensamentos filosóficos, com características ontológicas variadas, que apresentam distintos entendimentos da realidade.

Para organizarmos um perfil conceitual, é necessário realizar uma estruturação das ideias que emergem no discurso dos sujeitos, como também das ideias constituídas ao longo do desenvolvimento histórico, filosófico e cultural da humanidade (AMARAL; MORTIMER, 2001; MORTIMER; EL-HANI, 2014). Diante disso, a partir dessas estruturações podemos elaborar um perfil através de zonas, que correspondem a diferentes características ontológicas e epistemológicas. É importante destacarmos que cada zona do perfil esta diretamente relacionado com diferentes maneiras de pensar e distintos modos de falar (MORTIMER, 2000; MORTIMER; EL-HANI, 2014).

Segundo Mortimer (1997, p. 202):

Cada zona num perfil conceitual oferece uma forma de ver o mundo que é única e diferente das outras zonas. É como se olhássemos o mundo através de lentes que apresentam toda a realidade de uma maneira específica. Cada zona conceitual corresponde a meios mediacionais diferentes, a teorias e linguagens diferentes, cada qual revelando o mundo a sua maneira. A realidade não pode ser entendida inteiramente apenas sob uma perspectiva.

De acordo com o exposto, verificamos que os conhecimentos científicos e do senso comum convivem num mesmo indivíduo, que são representados pelas zonas estão estreitamente ligados a cada contexto, que por sua vez é divulgado através da linguagem. Diante disso, notamos que os meios mediacionais são os responsáveis por interligar as informações e definições que um conceito apresenta, e isso pode ser dado a partir das interações seja no contexto escolar ou social, em que a linguagem é a principal ferramenta entre sujeitos e o conhecimento conceitual.

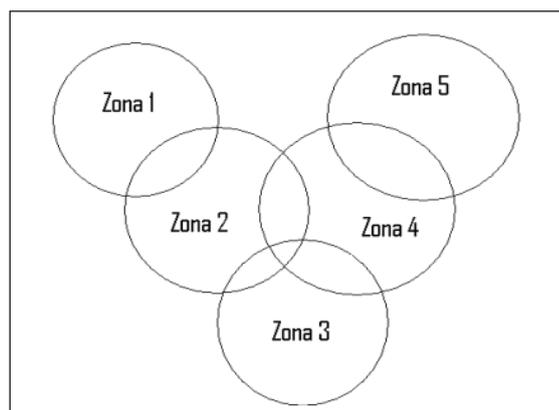
Desta forma, percebemos que no cotidiano das pessoas, os conceitos não podem ser observados apenas por um único olhar, mas deve está estruturado a partir de variadas descrições que irão nos ajudar a entendermos e compreendermos a nossa realidade (MORTIMER, 2000; MORTIMER; SCOTT, 2014). Sendo assim é através do entrosamento das percepções e aplicações dos conceitos a diferentes ambientes que os sujeitos podem edificar uma conscientização. Então é a partir da tomada de consciência que professores e estudantes irão entender que certas concepções limitam-se a alguns contextos.

Silva (2011) também aponta que o perfil conceitual é uma ferramenta que ajuda as pessoas moldarem os pontos de vistas heterogêneos das ideias que estão imbuídos nas salas de aulas de ciências que podem ser evidenciados através das zonas de cada perfil, em que o ponto de vista, isto é, a ideia da pessoa se enquadrará a uma determinada zona do perfil conceitual.

Tendo em vista a visão das ideias heterogêneas que emergem a partir das diversas interações discursivas em sala de aula, as zonas necessariamente não apenas podem ter um único sentido, mas também pode existir um compartilhamento de alguns compromissos epistemológicos e ontológicos (SEPÚLVEDA; MORTIMER; EL-HANI, 2007). De acordo com Sepúlveda, Mortimer e El-Nani (2007, p. 9) “a sobreposição de compromissos ontológicos e epistemológicos tem sido reconhecida como aspecto inerente aos perfis conceituais. Desde que o modelo foi proposto, reconheceu-se que as zonas não apresentavam linhas divisórias nítidas”.

Nesta *óptica* devemos assim perceber que existem interrelações entre as zonas de um perfil conceitual que podem ser identificadas por meio da fala de um indivíduo, ou seja, em um discurso de uma pessoa podemos alocar mais de uma zona. Partindo deste entendimento, Sepúlveda; Mortimer; El-Nani (2007, p. 9) propuseram uma nova maneira de “representar perfis conceituais”. Vale destacar que apesar da referida definição estar ancorada em um perfil específico, o de adaptação, Nóbrega (2013), Diniz Júnior (2014) e Araújo (2014), também destacam a existência de uma sobreposição de compromissos epistemológicos e ontológicos que emergem na fala dos sujeitos que participam da dinâmica da sala de aula, corroborando assim com a ideia de Sepúlveda; Mortimer; El-Nani (2007), justificando a existência de uma compactação das formas de pensar e falar um conceito. A seguir expomos o modelo representado por Sepúlveda; Mortimer; El-Nani (2007).

**Figura 1:** Modelo de representação de um perfil de conceitual.

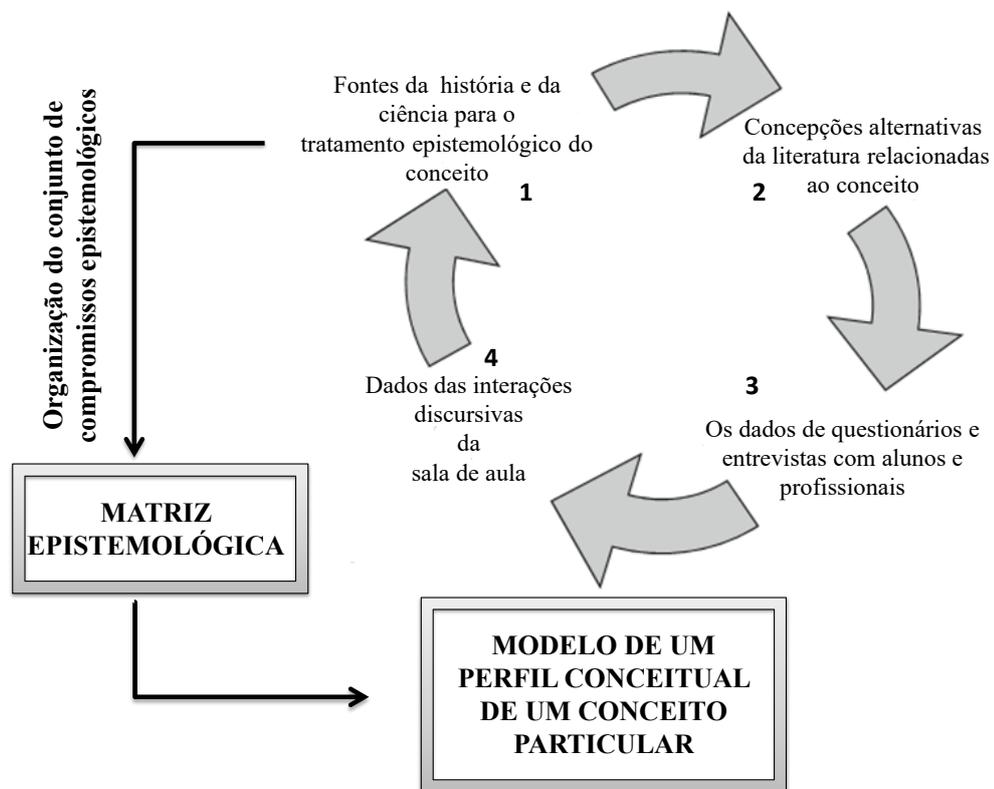


Fonte: (SEPÚLVEDA; MORTIMER; EL-NANI, 2007).

A partir da Figura 1, observamos que as zonas estão exemplificadas pelos círculos com áreas sobrepostas. De acordo com Sepúlveda; Mortimer; El-Nani (2007), as áreas sobrepostas ilustram compartilhamentos entre as zonas. “Os diâmetros dos círculos representam, por sua vez, a extensão em que cada uma das formas de compreender o conceito está presente no pensamento de um indivíduo, ou em um determinado contexto de enunciação” (SEPÚLVEDA; MORTIMER; EL-NANI, 2007, p. 9). Em razão de tal, notamos distintas formas de entendermos um conceito, que respectivamente se enquadram em uma determinada zona de perfil de concepções podem restritamente serem influenciadas pela evolução histórica dos conceitos científicos apresentando inúmeras particularidades nas formas que as pessoas pensam e aplicam suas ideias.

Atualmente, Mortimer e El-Hani (2014) apontam um novo modelo que representam a ideia principal da teoria do perfil conceitual, ilustrando a referida teoria como um programa de pesquisa, com um *corpus* consistente que em tese concede grandes respaldos para variados questionamentos, sejam ligados à construção de conceitos, assim como na tomada consciência dos diferentes formas de pensar e falar um conceito.

**Figura 2:** Concepção do programa de pesquisa do Perfil Conceitual: a construção de um modelo de perfil de um determinado conceito



Fonte: Mortimer e El-Hani (2014). (tradução nossa)

Conforme podemos observar na imagem supracitada, verificamos que a teoria do perfil conceitual presentemente apresenta um programa de pesquisa consistente, com uma metodologia universal, que pode ser empregada para a proposição de um perfil conceitual, independente da área, uma vez que atualmente a referida teoria está sendo utilizada na Química, Física, Biologia, Matemática, Sociologia, Antropologia, entre outras (MORTIMER; EL-HANI, 2014; MORTIMER et al., 2014).

Ainda nessa direção, conforme evidenciado no ciclo da fig. 2, observamos que os compromissos ontológicos e epistemológicos são os pontos norteadores de um perfil, pois estes podem ser observados nas fontes históricas e científicas que foram construídas

diretamente pela ação do homem na organização do próprio conhecimento e das informações que podem emergir dos diferentes contextos da sociedade. Algo importante que destacamos que um dos quesitos cruciais na proposição de um perfil é configurar as variadas concepções que o conceito em estudo apresenta, seja pelas amostras de fala que emergem no contexto da sala de aula, como também evidenciadas pela literatura possibilitando assim um conjunto de informações que elucidam os diversos significados que o um determinado conceito apresenta e seus variados contextos de aplicações, levando em consideração que os fatos, fenômenos e o próprio conhecimento são construídos pelas interações das pessoas e, sobretudo pelo desenvolvimento sociohistórico da humanidade.

No ciclo da figura 2, nos pontos 3 e 4 também percebemos que independente do conceito que esta sendo trabalhado a utilização dos questionários e entrevistas tornou-se uma método eficaz, pois consegue abarcar os dados que emergem tanto das interações discursivas dos sujeitos da sala de aula, como a concepção de cada participante, permitindo assim acompanhar as diferentes significados e as múltiplas maneiras que é pensado e falado um conceito no contexto escolar, sendo que estas concepções estão carregadas das visões individuais dos estudantes e professores inerentes ao contexto de origem de cada um.

Assim sendo, a partir da ressonância observada na figura 2, entre os pontos 1, 2, 3 e 4, verificamos que todo esse arcabouço de informações permite uma organização do conjunto de compromissos epistemológicos, formado pelas diferentes ontologias das etapas anteriores constituindo assim uma matriz epistemológica, permitindo o estabelecimento de um modelo de perfil para um determinado conceito, comportando as distintas características e perspectivas que foram evidenciadas ao longo do desenvolvimento filosófico, histórico e cultural do homem e da ciência.

Diante disso, Mortimer et al. (2010, 2014) Mortimer e El-Hani (2014) apontam que a teoria do perfil conceitual permite entendermos a evolução de conceito através dos tempos, além de permitir entendermos que a linguagem científica e do senso comum podem ser compreendidas e utilizadas por um mesmo sujeito, e como relatam Sepúlveda; Mortimer; El-Hani (2007) essas ideias também podem ser sobrepostas no discurso e fala dos sujeitos, é necessário compreendermos o que é um conceito no contexto da teoria.

Segundo Mortimer et al. (2010, 2014) na perspectiva da teoria do perfil conceitual, conceitos são estruturas mentais internalizadas por um sujeito, que podem ser expressas como modelos mentais ou esquemas. Também podem ser compreendidos como termos utilizados por uma língua natural ou sistema estruturado de conhecimentos, que concedem significados a variados coisas, tal como na ciência.

Segundo Treagust e Duit (2008 apud MORTIMER; EL-HANI, 2014) os conceitos são exposições de concepções inerentes às representações internas de um sujeito, que são ancoradas nas representações externas de entidades construídas por outras pessoas, como professores, autores de livros didáticos, entre outros.

Nessa direção, ressaltamos que se entendermos as divisões e os significados que um conceito científico possuiu, podemos organizar a heterogeneidade de pensamentos, elencando que em qualquer cultura e qualquer sujeito, tem diversas formas de verbalizar suas ideias. De acordo com Mortimer e El-Hani (2014) a partir do ponto da vista da teoria do perfil conceitual essas diversas formas de verbalizar versam como modos estáveis de conceituar um determinado tipo de experiência, atribuindo a ele um significado construído socialmente.

É importante também elucidarmos que quando falamos de formas de verbalizar o pensamento, entendemos que estas estão elencadas aos modos de pensar de um sujeito. Entretanto, é conhecido que não podemos saber o conteúdo na mente de uma pessoa, a menos que esta fale o que está pensando, diante disso, em muitos momentos não lidamos como o pensamento direto do sujeito, mas sim com a fala (MORTIMER; EL-HANI, 2014).

Quando mencionamos os significados construídos socialmente nos remetemos a perspectiva dos gêneros do discurso e linguagens sociais, como maneiras de estruturar e garantir o entedimento da heterogeneidade do pensamento (MORTIMER; EL-HANI, 2014; SEPÚLVEDA; MORTIMER; EL-HANI, 2013). Para Mortimer e El-Hani (2014) apoiados nos estudos de Bakhtin, enquanto a linguagem social é inerente ao um ponto de vista específico, mas que pode ser expandida pelas interações dos diversos contextos, o discurso está imbricado com o *lócus* social e institucional em que o discurso é produzido. Ainda para os autores estas visões apoiam as teorias socioculturais acerca da ação do homem, corroborando com a ideia de que “todos nós temos modos de pensar e modos de falar que são utilizados para significar o mundo de nossas experiências” (p. 22) (tradução nossa).

Diante disso, Mortimer et al. (2014) e Mortimer e Scott (2002, 2003) colocam que estas perspectivas supracitadas irão favorecer diretamente ao contexto do ensino de ciências, uma vez que os sujeitos que participam da sala de aula podem aprender a linguagem social da ciência e da escola da ciência através das interações discursivas em que estudantes e professores se comunicam nas articulações da sala de aula.

[...] por razões de coerência com o referencial teórico sobre o qual fundamentamos nossa abordagem, pensamento e linguagem são tratados aqui como dialeticamente, intrinsecamente interligados, e, assim, podemos assumir que os modos de pensamento e de expressão são tão interdependentes no indivíduo como eles estão em linguagens sociais. A interdependência dos modos de pensar e formas de falar se segue da idéia de Vigotski de que o interno e os planos externos de funcionamento

estão dialeticamente relacionados um ao outro (MORTIMER; EL-HANI, 2014, p. 15). (tradução nossa)

Diante disso, no contexto da teoria do perfil conceitual, se entendermos sobre a forma que concederemos significados aos conceitos e a diferenciarmos o processo de fala e pensamento, poderemos de forma integrada melhor compreendermos as variadas formas de pensar e os distintos modos de falar um conceito, elencando assim uma forma aparelhada de organizarmos a heterogeneidade dos pensamentos.

Assim, essas organizações da heterogeneidade dos pensamentos podem resultar em grandes melhorias para o ensino de conceitos, permitindo graduais crescimentos no processo de ensino-aprendizagem propiciando a constituição de uma educação multicultural, em que colocam em prática variadas perspectivas da ciência modernas nas salas de aula de ciências (SANTOS; CARBÓ, 2004; EL-HANI; MORTIMER, 2007; SEPÚLVEDA; MORTIMER; EL-HANI, 2013).

Silva e Amaral (2013) também colocam que o perfil conceitual ajuda os sujeitos da sala de aula reconhecer a existência das múltiplas concepções que emergem na sala de aula, assim como auxíla o professor no planejamento do ensino de conceitos, fazendo com que este consiga situar os diversos conhecimentos aos diferentes contextos existentes.

Assim quando elucidamos sobre a prática pedagógica, colocamos a importância da consciência dos perfis conceituais como objetivo fundamental para a melhoria da educação científica. Para Mortimer e El-Hani (2014) e Mortimer et al. (2014) a consciência do perfil conceitual promove uma formação diversificada de estudantes e professores, pois estes passam a entender a multiplicidade das ideias científicas e a diversidade dos contextos no contexto da sala de aula.

Nessa direção, também compreendemos que a tomada de conhecimento sobre o perfil conceitual, pode colaborar para uma formação epistemológica da aprendizagem dos conceitos, pois no âmago da teoria não apenas traz uma única perspectiva de um determinado conceito, mas sim variadas concepções que foram arquitetadas com variados compromissos ontológicos e epistemológicos, instaurando assim uma busca para entender quais conhecimentos decorrem um perfil conceitual.

Além disso, a teoria do perfil conceitual ajuda valorizarmos a linguagem do cotidiano, uma vez que estas ideias ajudam o desenvolvimento conceitual da ciência, já que permite estabelecer relações entre os significados do cotidiano com as articulações da ciência. Para

Mortimer e El-Hani (2014) essa relação buscar desenvolver diálogos entre as diferentes formas de conhecimento.

De acordo com Mortimer (2000), Mortimer et al. (2014) e Mortimer e El-Hani (2014) o perfil conceitual, é um instrumento de ensino, que pode auxiliar a ação didática do professor, ajudando a superarem diferentes problemas que podem surgir na construção de conhecimento.

Diante disso, a teoria em questão ajuda melhorar as interações no contexto da sala de aula, pode auxiliar no planejamento no ensino de conceitos, permitindo uma boa formação cognitiva de conceitos articulado diretamente pela compreensão dos múltiplos contextos sociais. Pode propiciar uma melhoria no processo de ensino-aprendizagem, no momento que professores e estudantes iniciarem a utilização do perfil conceitual como subsídio para a construção de significados em sala de aula. E por fim, fornece uma excelente ferramenta para analisar o pensamento e fala que emergem nas interações discursivas em sala de aula (MORTIMER; SCOTT, 2014).

Assim sendo, defendemos também que a teoria do perfil conceitual pode contribuir na prática epistemológica dos professores, fazendo com que estes reflitam sobre suas práticas e seus próprios conhecimentos para que assim tomem consciência acerca das distintas maneiras de pensar e conceituar o mundo, e incorporem estes princípios a sua ação docente para que dessa maneira melhore de maneira significativa a construção de significados dos estudantes em sala de aula.

A seguir apresentamos algumas discussões acerca do perfil conceitual e a sala de aula, apontando algumas sugestões acerca de sua importância para o ensino e a educação em ciências.

### 2.1.1 Perfil conceitual e a sala de aula

Presentemente, no contexto do ensino de ciências é percebida a inserção de diferentes pesquisas que buscam entender a dinâmica das interações da sala aula, visando compreender os diferentes modos de pensar e conceituar o mundo.

Dentre essas linhas de pesquisas, podemos mencionar a teoria do perfil conceitual que busca produzir mecanismos e ferramentas para organizarmos os variados modos de ver e explicar os diferentes contextos da sociedade, sob a ótica da heterogeneidade do pensamento dos distintos sujeitos, segundo Mortimer (1995, 2000), Silva (2011), Silva e Amaral (2013), Sabino (2015), Mortimer e Scott (2014) e Mortimer e El-Hani (2014). Conforme já

discutimos em outros momentos do texto, a noção de perfil conceitual surgiu como uma maneira de estruturar os diversos modos de pensar um conceito, incluindo as concepções informais apresentadas pelos estudantes, muitas vezes observadas no processo de aprendizagem (MORTIMER, 2000; AYALA FILHO, 2010).

Na perspectiva do perfil conceitual, devemos considerar como importante o fato de que diferentes sujeitos da sociedade têm distintas maneiras de observar e representar o mundo, e as utilizam nos variados contextos que convivem. Isso poderá possibilitar uma discussão mais ampla sobre os vários conceitos científicos ensinados na escola, promovendo uma aprendizagem mais significativa.

Mortimer (1995), Putnam (1995), Amaral e Mortimer (2005) defendem que os variados modos de pensar e interpretar conceitos podem coexistir em um mesmo indivíduo, o que nos leva a considerar o pluralismo de ideias e suas complementaridades. Neste sentido, observamos a importância da noção do perfil conceitual no contexto da sala, considerando que este consegue subsidiar o entendimento dos múltiplos conceitos que emergem durante o processo de ensino-aprendizagem. Então, através da noção do perfil conceitual é possível constituirmos afinidades entre diferentes maneiras como as pessoas compreendem e aplicam seus conhecimentos em distintos contextos (DINIZ JÚNIOR; SILVA; AMARAL, 2014).

Segundo Mortimer e Scott (2002) ao longo dos anos, com o crescimento de diversas pesquisas a noção do perfil conceitual foi ampliada teoricamente, alinhada com a perspectiva sociocultural, a partir da qual a aprendizagem em ciências é compreendida como a aprendizagem da linguagem social da ciência escolar. Conforme Mortimer e El-Hani (2014), a perspectiva sociocultural, atrelado à teoria da aprendizagem de Vigotski (1978, 1981, 1987) permite compreender que as funções mentais não apenas são internalizadas em si, mas a sua potencialidade. Assim, para os autores, o que é internalizado é a potencialidade do surgimento das funções mentais semelhantes a um tipo de relação socialmente situada, entre o cérebro, corpo e ambiente.

Consideramos que esta associação possibilita aos sujeitos, principalmente o professor que tem um papel de mediador do conhecimento, acompanharem o processo de construção de significados, na sala de aula, ao mesmo tempo em que (re)consideram e refletem acerca dos seus próprios conhecimentos. Logo, as funções mentais, como o pensamento conceitual, que emergem na dinâmica das interações da sala de aula, ocorrem de maneira mais organizada. De acordo com Mortimer e El-Hani (2014) essa organização, é dada a partir do reconhecimento dos diversos significados que um conceito pode apresentar, considerando os contextos de aplicação de cada conhecimento aprendido. Dessa forma, o pensamento conceitual ajudará

tanto a professores quanto estudantes a problematizarem o conhecimento e percebê-los, sob olhares contextualizados, elaborados pelo próprio desenvolvimento sóciohistórico da sociedade.

Outros pressupostos teóricos, que corroboram acerca da importância do perfil conceitual na sala de aula é construtivismo contextual (COBERN, 1996) e da linguagem (BAKHTIN, 1981, 1986), que aos poucos se tornaram modelos para analisar os modos de pensar e falar e do processo de conceituação em situações de ensino e aprendizagem de ciências (MORTIMER et al. 2014). Cobern (1996) relata que o processo de conceituação é um dos principais domínios da aprendizagem, que ajuda professores e estudantes compreender o conhecimento científico a partir de diferentes perspectivas da sociedade. Mas, para que haja uma melhor compreensão, conforme discorre o autor é necessário que os educadores entendam as diferentes crenças, concepções dos estudantes, para que assim não crie conflitos cognitivos e permita uma melhor aprendizagem.

Assim, percebemos o quão é necessário trazermos o debate do perfil conceitual sob a ótica da sala de aula, pois ajuda de um ponto de vista ímpar o desenvolvimento das interações discursivas e do processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Mortimer e Scott (2002), com as recorrentes pesquisas sobre perfis conceituais, esta linha de pesquisa integrou um grande arcabouço teórico, o qual contribui diretamente para a aprendizagem de ciências. Logo, para os autores, esse arcabouço entrelaça a aprendizagem escolar à construção de significados que podem ser expressos por cada sujeito a partir da maneira com que expõe seus diferentes pensamentos.

Ressaltamos que, em muitos momentos da sala de aula, professores demonstram ter dificuldades na mediação dos diferentes conteúdos discutidos em sala de aula, o que pode resultar em um reforço a compreensões equivocadas que se refletem no modo como os estudantes se expressam. Por não terem uma formação voltada para a discussão sobre os diversos significados que determinados conceitos podem apresentar, os professores podem reforçar dificuldades apresentadas pelos estudantes. Essas dificuldades não são necessariamente e apenas relacionadas aos aspectos ontológico ou epistemológico do conceito, mas, como dizem Mortimer e Scott (2014), podem advir de um trabalho limitado com a linguagem científica, a partir da qual o professor deverá apresentar novos significados para os conteúdos estudados.

Diniz Júnior (2014) e Diniz Júnior, Silva e Amaral (2015) também complementam que no contexto da sala de aula muitos professores, durante suas aulas, não apresentam diferentes visões acerca dos conceitos estudados, empregando assim, na maioria das vezes a visão

simplista ilustrada no livro didático, e em outras ocasiões simplesmente concepções do senso comum. Logo, diferentes perspectivas associadas aos conceitos que venham emergir, por meio das ideias dos estudantes, ou mesmo a visão científica, podem ser desconsideradas, por não se enquadrarem no modelo que os professores já possuem.

Segundo Mortimer et al. (2014) e Mortimer e El-Hani (2014) é partir dessas problemáticas que surge a emergência dos professores tomarem conhecimento do perfil conceitual, para que assim utilizem-se do conjunto de quadros teóricos-metodológicos que o perfil apresenta, a qual permite entender sobre aprender e ensinar ciência em sala de aula. Para Mortimer (1995, 2000) e Mortimer e El-Hani (2014) por meio da inserção do perfil conceitual no contexto da sala de aula, a aprendizagem e a construção do conhecimento poderão ocorrer a partir de olhares holísticos, considerando o desenvolvimento sociohistórico da humanidade, como unidade para construção dos diversos significados que cada contexto possa apresentar.

Nessa perspectiva, consideramos que o perfil conceitual possibilita a professores e estudantes, no contexto da sala de aula, articularem concepções e conhecimentos, incorporando-os ao processo de construção de novas formas de pensar e falar, levando esses sujeitos a tornarem-se conscientes da heterogeneidade do pensamento.

Araújo (2014) também coloca que o discurso dos sujeitos que integram o plano social da sala de aula torna-se mais completo tomando conhecimento dos perfis conceituais, assim o professor consegue mediar fatos e informações sem desconsiderar as concepções dos estudantes, ou seja, reconhecerá que a fala dos estudantes faz parte do conhecimento produzido e articulado na sala de aula. Diniz Júnior (2014) e Diniz Júnior, Silva e Amaral (2014, 2015) também colocam que o perfil conceitual pode se constituir em um forte subsídio para o trabalho na sala de aula, uma vez que possibilita a professores e estudantes a construção de uma visão abrangente sobre as diversas formas de compreensão de conceitos, aplicadas a diferentes contextos. Silva e Amaral (2013) destacam o fato de que o indivíduo pode apresentar uma forma de pensar não científica em seu dia a dia, e ter a consciência de que tal concepção não é aceita em um contexto científico, compreendendo assim que determinadas situações e fenômenos podem ser explicados de maneira diferente pela Ciência.

No contexto da sala de aula, Silva (2011), Silva e Amaral (2013), Diniz Júnior (2014) e Sabino (2015) relatam que em cada momento das aulas de química emergem diferentes modos de pensar sobre um único conceito, e podem ser verificados através da fala dos estudantes. Todavia, sabemos como o professor tem um papel importante como articulador de informações e mediador de conhecimentos, em várias ocasiões, estes influenciam os

estudantes a construírem entendimentos conectados a visões do senso comum, com poucas incidências sobre concepções científicas, entre outras, que correspondem a outros contextos.

Diante disso, Diniz Júnior (2014) e Sabino (2015) defendem que é emergente introduzirmos reflexões acerca dos modos de pensar, e fazer com que professores de química se tornem conhecedores do perfil conceitual para que, quando atuarem no contexto de ensino, tenham consciência das diversas formas de discutir o conhecimento nas interações da sala de aula.

Tavares (2008) também salienta que se o educador utilizar o perfil conceitual conseguirá perceber as principais dificuldades dos estudantes nas discussões em sala de aula, como também fará melhores avaliações acerca do processo de ensino-aprendizagem. O autor ainda complementa que a inserção dos perfis conceituais na sala de aula, torna as aulas mais prazerosas, pois os conhecimentos tratados nas interações das aulas de química ganham sentidos para os diferentes contextos que participam.

Assim, acreditamos que o perfil conceitual é uma ferramenta de grande valia no ensino de química e de ciências, pois por meio dele professores e estudantes conseguem realizar conexões acerca de variados estudos da Química e da evolução de conceitos. Conforme afirma Ribeiro (2002) utilizar-se do perfil conceitual com ferramenta no processo de ensino-aprendizagem demandará do professor realizar diferentes reflexões sobre aspectos epistemológicos relacionados com os conceitos e conteúdos químicos ensinados em sala de aula. Esse é um desafio para a formação e ação docente.

Tendo em vista a contribuição do perfil conceitual no contexto da sala de aula, podemos ainda sugerir que esta linha teórica pode torna-se um forte subsídio na formação epistemológica de conceitos em sala de aula, na qual professores e estudantes irão compreender a pluralidade filosófica que os conceitos podem apresentar, e a heterogeneidade das ideias que determinados conceitos apresentam.

No próximo item apresentamos algumas discussões sobre o perfil conceitual como ferramenta na formação epistemológica de conceitos, também como uma maneira de melhorar a construção de significados de professores e estudantes.

### 2.1.2 Perfil Conceitual como instrumento na formação epistemológica de conceitos na sala de aula

Atualmente, observamos diversos trabalhos que mencionam acerca da necessidade de formamos sujeitos que saibam refletir e agir epistemologicamente sobre os vários desdobramentos que o contexto da sala de aula pode comportar.

Dentre os muitos desdobramentos, podemos mencionar a necessária formação epistemológica de conceitos na sala de aula. Todavia, emergem várias dúvidas e questionamentos que torna necessário serem esclarecidas quais concepções podemos exemplificar, para que arquitetamos a formação epistemológica de conceitos? A partir deste questionamento, discorreremos que um dos princípios fundamentais que iremos nos embasar será norteado pela teoria do perfil conceitual (MORTIMER, 1994, 1995, 1996; MORTIMER; EL-HANI, 2014).

Segundo Sepúlveda, Mortimer e El-Hani (2007) o perfil conceitual traz consideravelmente, grandes contribuições no ensino de conceitos, uma vez que no âmbito da sala de aula, esta teoria consegue explicar a diversidade das matrizes conceituais, permitindo uma educação multicultural ancorado a partir dos diversos significados que um conceito apresenta por meio da multiplicidade de contextos que estruturam a própria sociedade. Outra grande contribuição, de acordo com os autores, é conseguir acompanhar e avaliar o processo de construção de conceitos durante os processos de aprendizagem em sala de aula, trazendo assim princípios teórico-metodológicos que têm impactos positivos sobre o potencial heurístico da teoria.

Em muitos momentos em sala de aula, nossos estudantes não conseguem organizar seus conhecimentos, para saber ao certo de qual forma deve tratar o conhecimento aprendido, assim como deve aplicar os diferentes significados que um mesmo conceito pode ter. Um grande exemplo que podemos mencionar, conforme colocado em alguns trabalhos da literatura, nossos estudantes não sabem distinguir a maneira de conceber o conceito de calor como energia que se manifesta a partir do contato entre dois corpos a temperaturas diferentes, do termo calor tratado no senso comum como uma sensação térmica de quente e frio, de acordo com Amaral e Mortimer (2001), Mortimer e Scott (2014).

Diante do exposto, verificamos que muitos estudantes, não conseguem fazer estas distinções, tratando na maioria das vezes os dois exemplos, entre outros significados que existem, como se fossem especificamente iguais, sem nenhuma distinção. Assim, constatamos claramente, um problema sério que é recorrente no contexto escolar, pois apesar destes ou outros significados conviverem no mesmo sujeito, este tem dificuldade de organizar a própria heterogeneidade de pensamentos. Contudo, é importante destacar que quando ilustramos tais

exemplos, em hipótese alguma, generalizamos todos os contextos de ensino, uma vez que cada contexto da sociedade tem suas respectivas características e perspectivas.

Dando continuidade em nossa discussão, sabemos que diariamente, enquanto sujeitos sociais nos utilizamos dos vários conceitos aprendidos na escola, seja no contexto acadêmico quanto profissional, inclusive o conceito de calor conforme exemplificado anteriormente, para explicarmos diferentes fatos e fenômenos que cercam nosso cotidiano. Diante disso, salientamos o quanto é importante uma boa formação de conceitos, pois tais conhecimentos irão se perpetuar ao longo de nossas vidas em sociedade.

De acordo com Araújo (2014) em muitos momentos vários estudantes e profissionais que fazem uso do conceito de calor durante o exercício de suas atividades de bombeiros e técnicos de refrigeração, utiliza-se de diferentes formas de falar associando a distintos modos de pensar a partir do contexto que estejam. Assim, segundo a autora estes estudantes e profissionais utilizam-se do conceito de calor, aplicando visões sob a ótica da ciência, assim como a partir de conceitos alternativos a partir da sensação térmica e da temperatura, e para estas ambas as visões são extremamente úteis, para os contextos que trabalham.

Perante isso, percebemos o quão é imprescindível ter uma compreensão acerca dos variados significados que um conceito possui. Todavia, esta compreensão tem que ser acompanhada de um saber que ajude a diferenciar o contexto e o momento para aplicação deste, seja em casa, na escola, no trabalho ou na universidade.

Diante desta discussão, segundo Mortimer (1996, 2000), Amaral e Mortimer (2001), Amaral (2004), Aguiar Júnior e Mortimer (2005), Silva (2011), Mortimer e El-Hani (2014) a compreensão e o saber de diferenciação, podem ser estabelecidos a partir da tomada de consciência, dos diversos significados que um conceito pode ter, que são diferenciado pelas zonas de cada perfil conceitual, que em sua essência correspondem a diferentes conhecimentos construídos ontologicamente e epistemologicamente em sociedade.

Assim, de acordo com Aguiar Júnior e Mortimer (2005) e Mortimer e El-Hani (2014), a tomada de consciência é dada a partir do momento que um sujeito, mesmo tendo diferentes modos de pensar e falar um conceito e convivendo em diferentes contextos, tem consciência de como deve tratar as informações acerca do conceito em uso e do ambiente que cada concepção for mais conveniente.

Para Aguiar Júnior e Mortimer (2005), a tomada de consciência de conceitos é estabelecida pela mediação do professor, a qual deve estruturar a construção de significados de maneira reflexiva, reverberando acerca de cada significado um conceito possui e em qual contexto melhor se aplica. Dessa maneira, a tomada de consciência é guiada por um pensar

metacognitivo, que possibilita o sujeito não apenas saber o conceito, mas sabe problematizar, contextualizar e diferenciar seus múltiplos significados e seus respectivos contextos de aplicação, lembrando que cada contexto corresponde a uma zona, traçada pela proposição de um perfil conceitual.

Diante disso, percebemos a emergência de uma formação epistemológica de conceitos, pois a partir desta, poderemos constituir sujeitos mais reflexivos que saibam organizar a heterogeneidade de seus pensamentos, orientados pelo pensar metacognitivo sob a ótica da teoria do perfil conceitual. É importante salientar, que quando falamos do pensar metacognitivo, nos aportamos de uma construção metacognitiva estruturada no contexto da sala de aula. Assim, para Pereira e Andrade (2012), Ribeiro (2003) e Araújo (2009), a construção metacognitiva esta relacionada com base nos processos do conhecimento, pautados nos processos do próprio pensamento, em outras palavras, significa fazer os sujeitos ir além da cognição, (re) conhecendo o próprio ato de conhecer e de pensar.

Amaral e Mortimer (2005) também defendem que a partir da inserção e da tomada de conhecimento acerca do perfil conceitual, os sujeitos que formam o contexto social da sala de aula, podem compreender a pluralidade filosófica que um conceito apresenta, permitindo, principalmente o professor que é o principal articulador de informações em sala de aula, traçar possibilidades de complementaridade entre os diversos pontos de vista sobre um conceito e a heterogeneidade de ideias que são relativas a um mesmo conceito.

Dessa forma, através da teoria do perfil conceitual, poderemos melhorar significativamente a formação de conceito em sala de aula, beneficiando diretamente a construção de significados de professores e estudantes.

Segundo Mortimer (1997, 2000) a teoria do perfil conceitual, pode auxiliar professores e estudantes, a terem melhores entendimentos acerca das diferentes formas usadas pela ciência quando perpassa por inúmeros problemas. A partir disso, ajudará desmistificar a ideia equivocada que a definição de conceito científico é única e imodificável, conforme é defendida em muitos livros didáticos, e perceber que existe vários significados e que ambos são importantes e podem ser aplicados a diferentes contextos da sociedade.

Diante disso, acreditamos que com a inserção da teoria do perfil conceitual, poderemos estabelecer uma nova cultura escolar, pautada na interpretação dos vários significados que um mesmo conceito tem como também na organização da heterogeneidade das diferentes formas de pensar, falar e constituir um conceito. Como defende Mortimer (1997), o perfil conceitual traz grandes contribuições na formação de conceitos, pois permite

incessáveis reflexões acerca das contribuições históricas, filosóficas e culturais para entendermos a dinâmica evolutiva dos conceitos.

Então, diante do que foi discutido ao longo do texto podemos inferir que a partir da inserção do perfil conceitual no contexto da sala de aula, além de possibilitarmos reflexões para a tomada de consciência, para uma formação epistemológica do professor mediador e de conceitos científicos, poderemos melhorar significativamente as interações da sala de aula, sendo estas articuladas pela linguagem, permitindo assim avanços no processo de ensino-aprendizagem.

Assim, também ressaltamos que quando colocamos as interações da sala de aula é a partir da perspectiva sociohistórica na qual colocamos o posicionamento dialético de Vigotski e Baktin como premissa para pensarmos nas interações discursivas em sala de aula como caminho para a construção coletiva de significados e como forma de nortear sentidos aos conhecimentos articulados no contexto de ensino-aprendizagem, Dessa maneira, nessa perspectiva de Baktin e Vigotski a linguagem tem um papel central nas interações discursivas, pois ajuda a compreender e organizar a heterogeneidade de pensamentos, assim como é um elemento essencial na constituição da consciência dos indivíduos (MORTIMER; SCOTT, 2014; MORTIMER; EL-HANI, 2014).

Sendo assim, logo mais expomos algumas considerações acerca das interações discursivas apoiando-se na perspectiva sociohistórica, assim como expomos os domínios genéticos de Vigotski compreendendo-os como instrumentos para entendermos a construção de significados em sala de aula.

## **2.2 As interações discursivas na sala de aula**

Desde início da organização das civilizações, nós seres humanos, vivemos em constante interação com as pessoas, com o contexto em que vivemos, com a natureza, entre outros, estabelecendo elos, para que a cada dia possamos nos desenvolver e evoluir, melhorando assim, nossas condições de sobrevivência.

No contexto das interações, podemos também argumentar, que este mútuo contato entre os seres humanos não ocorre simplesmente pela proximidade de convivência e simetria de espécie, mas é mediado diretamente pela linguagem que ajuda de maneira considerável a comunicação entre as pessoas de diferentes contextos, etnias, ideologia, entre muitos outros.

Segundo Corazza e Pedrancini (2014) as interações e a linguagem, apresentam grande funcionalidade nos grupos humanos, pois por meio deles é estabelecido um sistema de comunicação que permite os conhecimentos sejam produzidos e veiculados pela humanidade.

Para Vigotski a linguagem é uma das principais ferramentas que utilizamos com os outros, e é por meio delas que aprendemos a escrever, gesticular, falar e principalmente pensar. Nesse sentido, conforme Vigotski é um instrumento social, que permite na sua simplicidade organizar as interações, e as diferentes maneiras com que os sujeitos se expressam e compreendem as variadas informações que emergem cotidianamente ao longo de suas vidas em sociedade, é por isso ele relata que isso é possível, pois a linguagem quase sempre, senão a maioria da vezes, combinada estreitamente com o pensamento do homem (OLIVEIRA, 2008; VIGOTSKI, 2001; FRIEDRICH, 2011).

Como relatam Mortimer (2000) e Vilela-Ribeiro e Benite (2009) a linguagem precisamente ilustra o pensamento verbal dos sujeitos, e esta sempre relacionada aos fenômenos psicológicos, que possibilita a aprendizagem de diversas significações e representações, que auxiliam as interações dos sujeitos.

Diante do exposto, percebemos quão crucial e imprescindível é a linguagem para o desenvolvimento da sociedade, principalmente para promover a comunicação de informações e organização de fatos, acontecimentos que perpassam a vida da humanidade. Contudo, também é perceptível que a linguagem é o instrumento principal que estabelece a interação social.

Assim, é nesse pensamento, que refletimos acerca da interação como uma maneira de oportunizar os sujeitos da sala de aula a construir relações com o desenvolvimento social, científico e tecnológico. Como expressa Sessa (2009) é por meio da interação que o conhecimento ganha sentidos, quando compartilhados pelas pessoas, assim como promove reflexões acerca da função do homem nos diferentes desdobramentos provocados pelas transformações sóciohistóricas ou socioculturais da sociedade.

Quando falamos dos sujeitos da sala de aula, conjecturamos a interação entre o professor e estudantes, e a troca mútua destes, como diretriz para a construção de significados no contexto da sala de aula, sempre, levando em consideração as colaborações advindas dos demais contextos da sociedade.

Para Schnetzler (1992) e Sessa (2009), apesar dos conhecimentos sucedidos dos diferentes contextos da sociedade terem forte influência sobre os conhecimentos arquitetados no contexto escolar, estes ganham significados quando convive com outros sujeitos, e mais

ainda pela colaboração do professor compreendido como um dos principais responsáveis pela estruturação cognitiva dos estudantes.

Nessa direção, observamos que é partir das interações que os diferentes conhecimentos são aparelhados. Como expressam Machado (2000), Machado e Mortimer (2007) e Mortimer (2010) quando os estudantes estão em sala de aula, colocam seus pensamentos a mercê das ideias do professor, e é através desse diálogo de pensamentos que se dá a aprendizagem.

Conforme coloca Mortimer (2010) as interações em sala de aula, ao longo do tempo estabelece uma interatividade entre os sujeitos da sala de aula, que consegue estruturar uma maneira de amenizar as dificuldades de aprendizado. Para o autor, um desses problemas que podem ser sanados é o esclarecimento para distinguir a linguagem científica da linguagem cotidiana, mas colocando-as como importantes para a edificação de significados, assim como elucidada que nenhuma se sobressai em relação à outra.

Para Machado (2000) e Mortimer (2007), a linguagem científica possui características próprias, ligadas por perspectivas que exprimem uma íntima relação entre os pensamentos dos cientistas e os processos que constituem a própria ciência, ou seja, é, portanto, mais que o registro do pensamento científico (MASSI; QUEIROZ, 2011), e por sua vez exigem uma reflexão consciente no seu uso.

Já a linguagem cotidiana é muito mais próxima à fala do cotidiano, e é ancorada nas ideias dinâmicas do mundo, em que as coisas estão sempre em um fluxo contínuo de acontecimentos, mas não necessitam serem expressas pelo processo de nominalização, conforme ocorre na linguagem científica (MORTIMER, 2007).

Diante disso, apesar dessa pluralidade de ideias percebemos que apesar das interações facilitarem a construção de significados, a partir da troca mútua de diferentes sujeitos, é também necessário analisar o discurso no contexto da sala de aula. Sempre levando em consideração as diferentes formas de linguagem podem ser percebidas na sala de aula. Logo, vale destacar que compreendemos o discurso como a palavra em movimento, que é estruturado pela prática da linguagem, observando as falas do homem (ORLANDI, 2009).

Assim, para acompanharmos e ajudarmos no processo de organização da aprendizagem, observando as interações, a linguagem e o discurso dos sujeitos que integram a sala de aula, necessitamos realizar diferentes reflexões acerca da dinâmica da sala de aula.

Nessa direção, Mortimer e Scott (2002, 2003), Amaral e Mortimer (2004, 2005, 2006) com base nos estudos de Bakhtin (1981, 1986) realizaram as primeiras discussões das interações discursivas para o contexto da sala de aula. Assim, para os autores as interações discursivas são ferramentas que constituem o processo de construção de significados,

conquanto coloca uma nova direção para as observações na aprendizagem da sala de aula. Assim sendo, o processo de aprendizagem não deve ser visto como a substituição das concepções prévias, que o sujeito já possui antes do processo de ensino, pelos conceitos científicos, “mas como a negociação de novos significados num espaço comunicativo no qual há o encontro entre diferentes perspectivas culturais, num processo de crescimento mútuo” (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 284).

Segundo Mortimer e Scott (2002), o discurso e a interação têm uma importância central na elaboração dos significados pelos estudantes, sob a mediação do professor, pois as interações permitem a emergência de diferentes discursos, e assim podem auxiliar a aprendizagem dos estudantes. É importante destacarmos que segundo os autores o processo de significação é a partir da perspectiva sociocultural ou sociohistórica de Vigotski, em que considera que os diferentes significados devem ser reconhecidos como polissêmico (que tem mais de um significado) e polifônico (multiplicidade de sentidos que se desenvolvem independentemente, é composto por múltiplas vozes que se encontram nas interações) constituídos pela interação social.

Para Sessa (2009) e Souza e Sasseron (2012) as interações discursivas no contexto da sala de aula constituem-se como uma ferramenta para analisar o papel da linguagem na aprendizagem de ciências na sala de aula, permitindo observar a dinâmica da sala de aula sob a ótica da interação entre os sujeitos e a construção de conhecimentos.

Entretanto, é válido destacar, que como o professor tem um papel importante nas interações discursivas da sala de aula, este profissional deve, em suas ações como educador, criar condições para que os estudantes consigam construir saberes, à medida que consigam dominar diferentes mecanismos que permitam conceder significados para os diferentes conhecimentos trabalhados no contexto de ensino. Assim, nesse sentido Driver e Oldham (1986 apud SCHNETZLER, 1992) é fundamental que o professor seja sensível às concepções e interpretações dos estudantes, e reconheçam que o conhecimento é construído pela interação social.

Corroborando com essa discussão, Amaral e Mortimer (2005, 2006) expressam que se utilizando das interações discursivas podemos caracterizar as distintas formas como os professores interagem com estudantes no processo de significação dos conteúdos, fazendo uso da linguagem e outros modos de comunicação. Dessa forma, segundo os autores, podemos acompanhar o modo como os significados são organizados em contextos sociais, precisamente na sala de aula, possibilitando investigar o discurso da ciência escolar e as diversas formas da linguagem social no contexto escolar.

Diante disso, para acompanharmos o modo como os significados são organizados, necessitamos desconstruir os pensamentos que foram uniformizados pela ciência, e, por conseguinte dogmatizados ao longo dos anos e tratados como verdades absolutas, e passarmos a reconhecer que todo conhecimento não se constitui isoladamente, e sim construído pelo processo dinâmico das interações sociais. Assim, em razão desta ideia ressaltamos que esta mudança é possível pela inserção desses novos pensamentos na prática educativa do professor.

De acordo com Sessa (2009) e Souza e Sasseron (2012) é preciso dimensionar e compreender que a prática educativa em sua essência, carrega várias decisões e interpretações tomadas pelo professor, e nesse sentido é imprescindível que este profissional estabeleça relações inovadoras entre os diferentes estilos cognitivos dos estudantes, e os seus saberes e as diferentes perspectivas de ensinar e aprender ciências.

Nessa direção, acreditamos que as interações discursivas, vinculadas a teoria do perfil conceitual, permite compreendermos como os diferentes aspectos do discurso podem ser representados na heterogeneidade de pensamentos. Como expressam Amaral, Scott e Mortimer (2003, p. 3) este olhar para a dinâmica da sala de aula, possibilita “a análise e planejamento do ensino de ciência, reunindo aspectos epistemológicos e discursivo, contribuindo para melhoria no ensino e aprendizagem de conceitos científicos”.

Diante disso, para melhor entendermos esses aspectos epistemológicos e discursivos, podemos nos apoiar nos domínios genéticos de Vigotski, na qual permitem observarmos o desenvolvimento dos processos mentais e das funções, consentindo uma consciência acerca das diferentes formas de pensar e falar os conceitos que são podem ser percebidos nas interações discursivas que ocorrem em sala de aula. Ajudando assim, na construção de significados, orientando sentidos aos conhecimentos versados cotidianamente em sala de aula.

Logo mais, apresentamos os domínios genéticos de Vigotski apontando uma breve discussão acerca de suas contribuições para a construção de significados.

### 2.2.1. Domínios Genéticos de Vigotski

Quando falamos nos domínios genéticos de Vigotski, de antemão já pensamos nos processos psicológicos, que na visão do autor são os eixos principais que estruturam a natureza do desenvolvimento do homem em sociedade, a partir de uma perspectiva sociohistórica.

Amaral e Mortimer (2005, p. 3) elucidam que:

[...] o núcleo teórico da obra de Vigotski pode ser resumido em três aspectos principais: a confiança em um método genético que privilegia o desenvolvimento dos processos mentais; a proposição de que os processos mentais superiores dos indivíduos têm sua origem nos processos sociais; e a proposição de que os processos mentais superiores somente poderão ser compreendidos por meio do estudo das ferramentas e signos que atuam como mediadores desses processos.

Diante disso, para Vigotski estes aspectos estão inerentes aos fenômenos psicológicos, que por sua vez, devem basear-se na análise de diferentes tipos de desenvolvimentos, no que chamou de domínios genéticos, que passa por diferentes desdobramentos, denominados de filogênese, ontogênese e história sociocultural, e por fim, microgênese, sendo este inerente ao desenvolvimento cognitivo do indivíduo (WERTSCH, 1988).

Não obstante, para Vigotski é importante também considerarmos que não podemos simplesmente nos concentrar no produto do desenvolvimento, e sim nos processos construídos pela interrelação entre o pensamento e a palavra, articulando que a ação do homem, é constituída pela dimensão sociohistórica (WERTSCH, 1988).

Nessa direção, percebemos que esses desenvolvimentos são possíveis, tão somente pelas relações sociais, que são fatores decisivos na construção de significados, a partir da mediação da linguagem. Segundo Silva (2011), Vigotski acredita que as atividades cognitivas dos diferentes sujeitos, são arquitetadas diretamente pela história social.

Diante disso, trazendo ao âmbito do Ensino de Ciências, as ideias que os alunos apresentam na sala de aula (concepções informais), são resultado das atividades praticadas de acordo com os hábitos sociais da cultura em que o indivíduo se desenvolve. Várias são as implicações desse pensamento. Uma delas é o desenvolvimento do método genético, que aponta para a importância de saber onde e quando os significados são construídos para se conhecer o processo de formação dos conceitos (SILVA, 2011, p. 23).

Corroborando a esse pensamento, Coutinho (2005) e Coutinho, EL-Hani e Mortimer (2005) expressam que o método genético de Vigotski ajuda acompanharmos o desenvolvimento das funções e dos processos mentais, no contexto de ensino de ciências, estabelecendo uma tomada de consciência da heterogeneidade de significados que os conceitos podem apresentar, levando em consideração a influência dos diferentes contextos da sociedade.

Nesse pensamento, Wertsch (1988) evidencia que o método genético apenas consegue organizar o desenvolvimento das funções e dos processos mentais, se reconhecer os diferentes domínios genéticos, sendo eles: filogenético, sociocultural, ontogenético e microgenético.

Assim, em resumo estes domínios evocam diferentes perspectivas advindas do desenvolvimento histórico cultural da humanidade, a saber: filogenético, diz respeito ao desenvolvimento de funções mentais superiores dentro de uma evolução de uma espécie; sociocultural considera que a construção do conhecimento é produto das relações sociais (produção coletiva) influenciadas pela cultura e época; ontogenético esta relacionado aos significados que o sujeito constrói ao longo de sua vivência em sociedade e, por fim o microgenético diz respeito a fenômenos e experiência de cada processo psicológico formativo que o sujeito experimenta (WERTSCH, 1988).

Silva 2011, Amaral e Mortimer (2005, 2006), guiados pela discussão de Wertsch (1985), também expressam que através dessas diferentes perspectivas, o método genético de Vigotski, permite o desenvolvimento das funções cognitivas, no que pode resultar em uma melhor aprendizagem de conceitos. Os autores ainda explanam que através destes a construção de significados ocorre de uma maneira mais significativa, uma vez que os sujeitos que participam de tal processo, não irão refletir apenas acerca do produto que praticamente é evidenciado pela ciência, mas sim acerca dos principais caminhos que resultaram no conhecimento, considerando as perspectivas informais dos variados contextos sociais. Logo, será percebida a influência epistemológica e ontológica implicada pelas transformações sociohistóricas ou socioculturais, ocorridas ao longo dos anos.

Assim sendo, percebemos o quanto os domínios genéticos podem ajudar na formação de conceitos científicos, precisamente sob o olhar das interações discursivas da sala de aula, que em tese, são os principais momentos, se não os momentos fundamentais na organização e construção do conhecimento.

Então, é nesse pensamento, que Amaral (2004), Amaral e Mortimer (2005, 2006), Sepúlveda (2010) e Silva (2011) enfatizam que os domínios genéticos, ilustrados no trabalho de Wertsch (1985), corroboram com as investigações sobre perfis conceituais, uma vez que os distintos domínios, especificamente o sociocultural, ontogenético e microgenético, ajudam a traçar os variados significados que um conceito adquiriu ao longo do desenvolvimento histórico, filosófico e cultural da humanidade.

Diante disso, conjecturamos que através dos domínios genéticos podemos melhorar o processo de ensino-aprendizagem, uma vez que podemos possibilitar a tomada de consciência (conforme apontamos na p. 8 da introdução) de professores e estudantes, dos diversos modos de pensar e falar um conceito, estabelecendo estreitas relações com as transformações sociohistórica ou socioculturais da sociedade.

Dando continuidade, a seguir ilustramos algumas considerações acerca dos domínios genéticos elaborados por Vigotski e publicado no trabalho de Wertsch (1988).

#### 2.2.1.1 Domínio Filogenético

Segundo Wertsch (1988), o domínio filogenético está ancorado na perspectiva da evolução da espécie, e esta estreitamente conectada as modificações da estrutura orgânica, precisamente do cérebro. Assim para o autor, Vigotski aludia que é no cérebro que ocorre o estabelecimento dos limites e possibilidade do desenvolvimento do homem.

Nessa direção, Vigotski coloca que o desenvolvimento do cérebro humano, deve ser compreendido dentro dos limites da teoria da evolução, sem desconsiderar a existência dos diferentes organismos. Sendo assim, Vigotski relata que a teoria evolutiva é apenas um pré-requisito para a construção científica da psicologia humana (WERTSCH, 1988).

Wertsch (1988) ainda complementa que esta nova perspectiva que Vigotski evidenciava, envolvia a compreensão das formas de mediação e suas mudanças associadas na vida social e psicológica, dessa forma ratificava o uso de ferramentas psicológicas para o exercício de trabalhos socialmente organizados.

Corroborando com essa discussão, Sepúlveda (2010) articula que esse processo do cérebro ao qual Vigotski relata, seguem as orientações da evolução darwiniana. A autora também expressa que estas orientações, permitem entender o desenvolvimento cognitivo do ser humano, todavia deve ser considerado a partir de observações acerca das contribuições exercido pela história da cultura em que os sujeitos convivem.

Para Wertsch (1988), o desenvolvimento cognitivo da espécie humana, é principalmente, influenciado pela comunicação através do qual o ser humano constrói mutuamente os diferentes significados para explicar as suas condutas.

Assim, a partir do exposto, percebemos a importância das interações sociais, principalmente levando em consideração que foi por meio destas, que múltiplas mudanças permitiram o desenvolvimento progressivo da espécie humana, principalmente para realizarmos uma análise panorâmica dos múltiplos processos da evolução do ser humano, reconhecendo o desenvolvimento cultural e biológico.

Segundo Wertsch (1988) o desenvolvimento cultural e biológico não deve ser compreendido como processos isolados, uma vez que o substrato biológico subsidia os processos mentais, que por sua vez são inerentes a dimensão cultural que contingencia

diferentes sujeitos. Diante disso, para o autor é assim que podemos melhor entender a maneira pela qual a evolução orgânica é diretamente influenciada pelas diferentes culturas.

Então, conforme esclarece Silva (2011) o domínio em questão, está imbricado as funções mentais superiores, que codifica as diferentes habilidades que o homem desenvolve ao longo da evolução da espécie, acerca das variadas formas de apropriação da linguagem e da escrita.

#### 2.2.1.2 Domínio Sociocultural

Para tratar do domínio sociocultural, Wertsch (1988) aponta que assim como o filogenético, é basicamente credenciado pela esfera biológica, a qual acumula as características das espécies não sob a forma de alterações morfológicas, esse é articulado pelo contexto da vida social humana, como uma forma de fixar as realizações das atividades humanas experimentadas historicamente e socialmente pela humanidade. Conquanto, para o autor, Vigotski compreendia a humanidade com um todo e não um ser humano separadamente.

Para Vigotski a fixação das atividades ocorre pela mediação por sinais na história cultural, que por sua vez, implicaria nas formas de vida social trazendo assim, transformações profundas para a vida psicológica dos sujeitos (WERTSCH, 1988).

Ainda nesse pensamento, Vigotski também defendia que a unidade básica que enraíza o pensamento sociocultural, é a partir do surgimento e evolução dos instrumentos psicológicos. Assim, para ele o desenvolvimento do homem não é regido pelas leis da evolução biológica, mas pelas leis do desenvolvimento histórico da sociedade, que respaldam diretamente no aperfeiçoamento dos meios de trabalho e os meios de comportamento, na forma de linguagem e outros sistemas de signos que servem como ferramentas auxiliares no processo de domínio comportamental, que decerto colabora com o domínio sociocultural.

Sepúlveda (2010, p. 14), ainda complementa que na perspectiva sociocultural, os instrumentos psicológicos dispostos por Vigotski, podem ser compreendidos como funções mentais superiores, as quais inferem que o pensamento de um sujeito é constituído por meio da “internalização de mediadores simbólicos construídos sócio culturalmente, entre eles a linguagem, disponibilizadas pelas interações sociais”.

Assim nessa concepção de sinais, e estruturação da perspectiva sociocultural, Vigotski estabeleceu que princípio de instrumentos fosse baseado na mediação, no que ele chamou de instrumentos de descontextualização. Para Vigotski, a mediação de instrumentos de

descontextualização, é a técnica pelo qual o significado dos sinais está a torna-se menos dependente do contexto temporal que são usados.

Segundo Wertsch (1988, p. 50), Vigotski diagnosticou dentro de uma discussão que o calculo e o ato de contextualizar está ligado aos modos em que de representar um número dependia do contexto, assim para ele “a quantidade pode se transformar em um objeto, em vez de um significado ligado a um determinado conjunto de objetos”, com o isso esta atitude se enquadraria dentro de um objeto concreto, não possibilitando uma descontextualização. Diante disso, para Vigotski, descontextualizar é concentrar-se nos significados dos objetos, desvinculando de uma interpretação concreta.

Conforme discorre Wertsch (1985, apud SILVA, 2011, p. 27):

Esta capacidade de abstração também foi estudada em indivíduos alfabetizados e não-alfabetizados. Nesses estudos, Vigotski e Luria se concentraram na influência de instituições socioculturais (de uma determinada época) nas atividades cognitivas de indivíduos. Diante disso, segundo Wertsch , a Ásia Central Soviética foi laboratório ideal para as pesquisas. Vigotski e Luria identificaram que sujeitos alfabetizados possuem uma capacidade maior de abstrair os significados de objetos. Indivíduos não-alfabetizados relacionavam os objetos sempre a significados concretos, com coisas que já conheciam e que faziam parte de seu dia a dia. Segundo Wertsch, Luria observou que a capacidade de descontextualização também era maior em sociedades com estágio de evolução mais avançado. Ou seja, quando se muda o contexto, a capacidade de abstração também pode mudar.

Assim, diante dessa discussão, esta capacidade de contextualização e descontextualização, é que possibilitaria uma melhor estruturação dos significados, considerando a mediação nas interações como meio de organização dos instrumentos psicológicos. Neste sentido, o domínio sociocultural, estabelece que a construção do conhecimento é um produto das interações sociais, influenciadas pelas transformações socioculturais ao longo do tempo, ou seja, pela cultura e época.

### 2.2.1.3 Domínio Ontogenético

Segundo Wertsch (1988) a ontogênese é compreendida em contraposição à filogênese. Para o autor, enquanto a ideia da filogênese versa pela evolução biológica do ser humano através dos tempos, a ontogênese trata a evolução do indivíduo, observando os significados que o indivíduo constrói ao longo de sua vivência no contexto sociocultural.

Na visão de Vigotski, cada domínio envolve diferentes formas de desenvolvimento e são conduzidas por explicações e princípios distintos. Logo, para Vigotski a principal forma para diferenciar o domínio genético dos demais, é o fato de que a ontogênese envolve ao

mesmo momento um interrelacionamento de mais de um modo de desenvolvimento, ou seja, a construção de significados necessita ser entendida como produto natural, social e cultural (WERTSCH, 1988).

Assim para Wertsch (1988, p. 58) é importante compreendermos que “durante toda sua vida, o homem aprende e constrói seus conceitos a partir de interações sociais, influenciadas pela sua cultura e fatores sociais. Diante disso, os significados construídos por um indivíduo se tornam parte de sua natureza” (tradução nossa).

Nesse pensamento, Sepúlveda (2010) com base nos estudos de Wertsch (1985) coloca que o domínio ontogenético, por sua vez, está imbricado diretamente à história do desenvolvimento cognitivo de um sujeito pertencente a uma espécie, abrangendo as forças naturais e sociais propiciando o desenvolvimento das funções mentais.

Amaral e Mortimer (2005, 2006) também articulam que o domínio em discussão, de maneira análoga permite compreendermos as diferentes concepções de diversos conceitos, dessa forma, podemos refletir acerca das distintas abordagens históricas que um conceito adquire ao longo dos tempos.

Wertsch (1988) também afirma que a dinâmica do domínio ontogenético coloca em relevância o curso natural do desenvolvimento do indivíduo, entretanto para ele é imprescindível integrar esse a linha cultural do desenvolvimento. Diante disso, para o autor Vigotski colocava que o indivíduo chega a um momento em que o desenvolvimento natural e cultural se sobrepõe e se fundem, assim nessa perspectiva as duas linhas de câmbio compenetraram mutuamente formando assim a personalidade de um único sujeito.

Ainda conforme Wertsch (1988), esta operação de forças naturais e culturais fez com que Vigotski rejeitasse os argumentos que transcorria a formação de um estreito paralelo entre o domínio ontogenético e os outros. Logo, Vigotski rejeitou a ideia de que a ontogenia tratava-se apenas de uma recapitulação a história social, que por sua vez neste último as forças sociais operavam em relativo isolamento.

Vigotski concluiu que se observamos um contraste com a ontogênese, a maturação do cérebro não preenche um papel no curso do desenvolvimento histórico, conquanto o curso natural do desenvolvimento histórico dos processos cognitivos influencia no desenvolvimento histórico da sociedade. Essas distinções levaram o autor a propor que uma análise genética completa dos processos psicológicos humanos, salientando que quando o pesquisador analisasse este utilizaria de diferentes domínios. Sendo que um destes implicaria na visão da ontogênese, uma vez que os estudos ontogenéticos constituiriam uma parte essencial desta

análise, já que necessitamos entender que o ser humano constroem seus significados influenciados pelo contexto social e cultural (WERTSCH, 1988).

#### 2.2.1.4 Domínio Microgenético

Para finalizarmos nossa discussão acerca dos domínios genéticos, expomos a microgênese. Segundo Wertsch (1988), Vigotski ao orientar estudos de laboratório, observou que alguns processos microgenéticos envolvidos na formação e expressão de um processo ocorrem de maneira particular.

Perante isso, compreendemos que cada sujeito da sociedade, tem diferentes formas de constituir significados a partir de suas próprias experiências em sociedade. Assim, em cada um, este processo ocorre de modo distinto e só diz respeito a cada sujeito. Como diz Silva (2011, p. 26), “cada fenômeno tem sua história, ele é considerado *micro*, pois não se refere ao desenvolvimento de forma global, mas sim na forma particular de um fenômeno”.

De acordo com Wertsch (1988), a partir de perspectiva elaborada por Vigotski, percebeu-se a necessidade de incluir a análise microgenética na pesquisa psicológica, em que compreendia que cada ser humano trata-se de sujeito único, com particularidades distintas.

Diante do exposto, percebemos que cada sujeito tem uma forma de aprender e construir significados, dessa forma se levarmos para o contexto de ensino, notamos que o estudante tem sua própria maneira de aprender e a dar sentidos aos conhecimentos que versam na sala de aula.

Segundo Wertsch (1988), podemos compreender o domínio microgenético, como um processo que ocorre naturalmente, pois para Vigotski, as mudanças que ocorrem com as pessoas, fazem com que elas elaborem diferentes formas de transição do pensamento para uma produção da fala.

Neste sentido, cada sujeito mesmo convivendo em um contexto com outras pessoas, terá seus modos de pensar e maneiras de falar distintas das demais, e isto caracteriza e diferencia a microgênese dos demais domínios.

Segundo Wertsch (1988) na perspectiva do domínio microgenético o contexto sociocultural é atrelado à abordagem microgenética, e dessa maneira podemos identificar os processos mentais e a construção de significados de cada indivíduo. Assim sendo, verificamos que a microgênese permite entender que somos diferentes um dos outros, com habilidades e dificuldades específicas, que por sua vez, podem ser comuns em determinados contextos, mas que não versem pela generalização dos fatos.

Portanto, podemos concluir que o domínio microgenético corresponde as diferentes maneiras que um sujeito pode constituir a gênese de um conceito, ou seja, nos permite entendermos que cada sujeito é único, e constroem significados a partir de seu próprio processo psicológico formativo, ancorado diretamente a fenômenos e experiências perpassadas em suas vidas.

No capítulo a seguir, exibimos uma breve discussão acerca de alguns perfis conceituais químicos que integram esta pesquisa.

# CAPÍTULO 3

---

## Os perfis conceituais de substância e molécula

Neste capítulo apontamos algumas discussões acerca dos perfis conceituais de substância e molécula. Além disso, iremos explicitar os caminhos teóricos que chegaram a cada perfil, como também as diferentes zonas que estes têm, exemplificando os diversos contextos que um conceito pode ser compreendido e os distintos compromissos epistemológicos e ontológicos.

### 3.1 Perfil Conceitual de Substância

A proposta do perfil conceitual de substância foi estabelecida por Silva (2011), na qual em seu trabalho o mesmo evidenciou variadas formas de pensar e representar conceito de substância nas distintas esferas da sociedade, destacando que o conceito de substância é polissêmico.

Para Silva (2011) o termo de substância na sociedade contemporânea ainda é percebido como pensamento filosófico como também está entrelaçado à química de Lavoisier, que alude acerca das propriedades definidas da matéria. Diante disso, percebemos que os conhecimentos que arquitetamos ao longo de nossas vidas são resistentes e influenciados legitimamente pelo contexto que participamos.

Silva (2011) também defende que apesar das diversas transformações que passamos em sociedade, influenciados pelo desenvolvimento da ciência e da tecnologia, ainda permanecem em evidência as ideias similares às concepções levantadas em diferentes períodos. Perante isso, verificamos que as ideias do conceito de substância evoluíram concomitantemente com o desenvolvimento sociohistórico da humanidade, apontando que o conceito em questão apresenta diferentes formas de ser conceituado.

Nesta ótica Silva e Amaral (2013) dizem que o conceito de substância é polissêmico, ou seja, pode apresentar diversos significados, usados em contextos específicos. Assim o mesmo contribui para o desenvolvimento dos estudos de perfil conceitual, como também ajuda a melhorar a aprendizagem de conceitos dentro e fora do meio escolar.

Deste modo percebemos que a aprendizagem do perfil de substância pode promover uma evolução conceitual dentro da sala de aula, mas não num sentido de substituir conceitos

por outros, nem tampouco à forma de compreender o conceito se sobressair em relação à outra maneira de se entendê-lo, mas sim aprender que existem diferentes aplicações no nosso dia a dia.

Conforme relata Silva (2011, p. 18) “(...) as diversas concepções sobre o conceito de substância, verificamos que algumas delas apresentavam significações muito diversas com relação ao universo da sala de aula de ciências e/ou de Química (...)”.

Portanto, partir dessas significações foram propostas as diferentes ideias sobre o conceito de substância, sendo que através destas foram apontadas as distintas zonas que serão discutidas no próximo ponto.

### 3.1.1 Zonas do Perfil Conceitual de Substância

Conforme especificado Por Silva (2011) a polissemia do conceito de substância, o autor propôs cinco zonas notificando as diferentes maneiras de pensar e falar, nos dessemelhantes contextos da sociedade.

**Zona Essencialista – As propriedades e as substâncias são abstratas:** A ideia da zona essencialista foi construída a partir de diferentes pontos de vista, inicialmente a partir de concepções da filosofia grega apontando que as substâncias se subdividem em substâncias materiais estabelecendo uma visão física e como imaterial sob o olhar da metafísica se baseando nas teorias da natureza. Nessa direção o autor exemplifica que na visão filosófica as substâncias seriam as formadoras do tudo que existe no mundo material e que a alma seria a substância que concedia vida ao ser humano. O autor também ilustra que alguns alquimistas também apontavam algumas visões da zona essencialista, quando buscavam a partir da essência dos materiais, gerar substâncias que de alguma maneira prolongariam a vida do ser humano, como o elixir da longa vida. Diante disso, a zona essencialista entende que as “propriedades e as substâncias são abstratas e constituem a essência e o motivo principal da existência ou funcionamento das coisas” (p. 146).

**Zona Generalista – Generalização de ideias:** Nesta zona as ideias são incorporadas a partir de generalizações do conceito de substância, admitindo que qualquer tipo de material é uma substância. Assim as substâncias são vistas de maneira ingênua sob o ponto de vista macroscópico. De acordo com o autor o conceito de substância apresenta variadas classificações, que partem desde entendimento do próprio conceito de substância, para a ideia

de “elemento” e “matéria”, conforme evidenciado no contexto atual de Química. O autor ainda complementa que a definição de substância pura em muitos momentos é confundida com o conceito de substância simples e até mesmo de elemento. Além disso, no contexto da sala de aula em alguns momentos a definição de substância é confundida como “átomo” e até mesmo “molécula”.

**Zona Substancialista – Substância é explicada a partir da composição da matéria:** Na zona em questão temos as concepções em que ocorre a existência da consciência da composição da matéria por substâncias. Mas segundo o autor nesta visão, átomos, moléculas e elementos contêm as propriedades das substâncias as quais constituem, por exemplo, os átomos de carbono possuem qualidades da substância carbono. O autor ainda menciona que determinados sujeitos que integram o contexto da sala de aula substancializam algumas propriedades organolépticas das substâncias, como cheiro e cor, diante disso, em um processo de transformação química as propriedades são transferidas de uma substância para outra.

**Zona Racionalista – Substância entendida a partir da ótica microscópica e macroscópica:** Nesta zona, a definição de substância já compreende as ideias que decorrem do contexto da Química contemporânea, apontando concepções acerca do conceito a partir do ponto de vista macroscópica e microscópica. Sendo assim, as ideias desta zona ilustram um nível mais altivo em relação às anteriores, uma vez que as concepções racionalistas estão imbricadas pela técnica experimental, acompanhado de reflexões e pela lógica. Para o autor o olhar racionalista desta zona pode ser observado quando os sujeitos sabem conceituar o termo substância, concedendo explicações conscientes, apontando as principais diferenças e características. De acordo com o autor a consciência da referida zona leva os sujeitos a “conceituar substância pura (tendo consciência dos limites dessa ideia e do seu modelo implícito)” apontando também distinções de substância elementar (elementos), composto (substância) e material (misturas), representando assim as substâncias em uma condição microscópica por meio de suas propriedades físicas e químicas (p. 151). Diante disso, nesta zona as propriedades são compreendidas como pontos importantes para a distinção das substâncias, que em muitos casos são percebidas como inalteráveis.

**Zona Relacional – Substância é relacionada à matéria e energia:** Durante muito tempo as concepções aludidas na zona anterior a partir do ponto de vista racionalista conseguiu responder e exemplificar as necessidades postas pelo contexto da ciência. Entretanto, na zona

relacional a visão racionalista vai um pouco além, uma vez que leva em consideração as concepções da zona racionalista, levadas a um nível mais complexo de compreensão do conceito. De acordo com o autor na zona relacional, as relações entre matéria e energia são utilizadas para uma série de fenômenos e transformações, por exemplo, as reações químicas e as sínteses de substâncias. Nesta zona, a compreensão de substância não se restringe apenas as suas propriedades, pois passa a considerar a influência do meio externo nas transformações da matéria a partir de suas variadas interações, inclusive considerando a energia como entidade que pode alterar o caráter das interações das substâncias. Segundo o autor, reconhecer as interações das substâncias permite entendermos que na natureza não é possível isolar e identificar uma substância individual, com 100% de pureza, dessa forma passa a entender que as substâncias estão sempre interagindo com o meio.

Então, a partir da discussão das zonas supracitadas, ilustramos no Quadro 1 abaixo, um resumo apontando a forma que iremos tratar as zonas do perfil de substância nessa dissertação.

**Quadro 1:** Zonas e características do perfil conceitual de substância

<b>Perfil Conceitual</b>	<b>Zona</b>	<b>Características</b>
Substância <sup>[1]</sup>	Essencialista	As propriedades e as substâncias são abstratas e constituem a essência e o motivo da existência das coisas.
	Generalista	Generalização de ideias, aceita qualquer tipo de conceito a ser aplicado ao termo substância.
	Substancialista	O conceito de substância é explicado a partir da composição da matéria.
	Racionalista	As substâncias são reconhecidas em diferentes contextos da Química, tanto microscópico quanto o macroscópico.
	Relacional	As concepções sobre substâncias vão além da zona racionalista, assim são relacionadas à matéria e à energia, explicando fenômenos como reações químicas e síntese de substâncias.

Fonte: Silva 2011

Assim, com base nas informações do Quadro 1, guiaremos nossas discussões sobre do conceito de substância, adotando as características supracitadas.

### **3. 2 Perfil Conceitual de Molécula**

A proposta do perfil conceitual de molécula foi elaborada por Mortimer (1997) a qual apontou que o conceito de molécula é um termo muito utilizado no contexto das ciências, principalmente na Química.

Sendo assim, a partir desta constatação, verificou-se também que este conceito apesar da sua naturalidade apresenta variados significados, em distintos contextos da sociedade.

Segundo Mortimer (1997, p. 201) uma das primeiras significações do conceito de molécula, surgiu da química clássica, em que definia molécula como o “menor grupo de átomos, iguais ou diferentes, unidos por forças químicas”, assim essa definição apontava que as propriedades de qualquer material dependem da quantidade e dos tipos de átomos, determinados pelo o espaço e arranjo geométrico.

A ideia de um arranjo geométrico resultou numa concepção de que uma molécula é um objeto real e material, como um bloco de construção, constituído pela união de átomos por forças químicas. Deste modo, de acordo com Mortimer (1997) essa ideia até hoje ela ainda pode ser vista no contexto da ciência, uma vez que presentemente a nanociência defendem que o mundo pode ser construído e reconstruído pela sobreposição de moléculas. Para Perutz (1978 apud MORTIMER, 1997) um exemplo simples que podemos ilustrar é o mecanismo pela qual moléculas de oxigênio se ligam e são liberadas como moléculas de hemoglobinas.

Outra ideia que surgiu foi a partir da aplicação da mecânica quântica com a definição da teoria do orbital molecular, na qual sugeriu que a molécula é um tipo de nuvem eletrônica polinuclear e unitária e não uma simples estrutura determinada pela união de átomos (MORTIMER, 1997). O autor também coloca que existem evidências no contexto filosófico e histórico do conceito que aponta uma perspectiva relacional, a qual ilustra que as moléculas são resultados das interações entre moléculas e não como dependentes da composição, como também das características de cada uma.

Dando continuidade a nossa discussão, Mortimer (1997) ainda discorre que no contexto da ciência contemporânea o conceito de molécula pode também estar ancorado a fenômenos macroscópicos, como dilatação, fusão, entre outros, em que estes feitos ocorrem a partir das movimentações das moléculas. Diante disso, o autor infere uma visão substancialista para o conceito de molécula.

Então, a partir dessas diferentes visões para o conceito de molécula, foram propostas quatro zonas que irão ser descritas no item a seguir. Todavia vale ressaltar, que os nomes que as zonas receberam neste trabalho, foram escolhidos a partir das características gerais colocadas pelo propositor deste perfil (MORTIMER, 1997), assim como a partir de algumas semelhanças e características ontológicas evidenciadas pelo perfil conceitual de substância proposto por Silva (2011). Diante disso, ressalvamos que apesar da maneira que foram nomeadas as zonas apresentadas no item a seguir, notificamos que seguimos fielmente a essência do perfil em discussão.

### 3.2.1 Zonas do Perfil Conceitual de Molécula

Com base nos diferentes compromissos ontológicos e epistemológicos, Mortimer (1997) apontou as seguintes zonas para o perfil conceitual de molécula:

**A primeira zona de um perfil conceitual de molécula: os ‘princípios’:** Durante muito tempo, a influência filosófica permaneceu e ainda prevalece na contemporaneidade, os materiais, átomos, moléculas, entre muitos outros exemplos, eram formados pelos quatro elementos (água, terra, fogo e ar) conforme a visão aristotélica. Diante disso, estas características influenciam fortemente a ideia de que as moléculas são formadas por elementos. E a partir de outros desdobramentos após o período da alquimia, o conceito de moléculas também pode ser entendido como algo constituído por outras substâncias, por exemplo, conforme aponta Mortimer (1997) para pensador Paracelso (1493-1541) constituir a *tria prima* (espécie de composto) era necessário inserir sal ao mercúrio e enxofre (neste período o sal era considerado o princípio da solubilidade na água, da cristalinidade e da manutenção da saúde, já que era pelas salgas que os alimentos eram conservados). Destarte, é a partir dessas diferentes percepções que o conceito de molécula ficou entendido como algo formado por distintos materiais.

**Substancialismo: a segunda zona do perfil conceitual de molécula:** Nesta zona, as ideias atribuídas ao conceito de molécula são ancoradas sob o ponto de vista do substancialismo. Assim, a partir desta visão, as moléculas são constituídas a partir das substâncias que a formam. Como complementa Mortimer (1997) independente do processo que modifique os materiais, conforme na filosofia grega apontava que a matéria é formada por menores unidades da própria matéria, uma molécula também sobrepuja as características a qual é constituída.

**A terceira zona do perfil de molécula: átomos geometricamente arranjados:** a partir desta visão, a molécula é vista essencialmente pelo olhar mecanicista da ciência, em que a molécula trata-se da menor unidade de uma substância, representada por uma estrutura molecular a qual tem um arranjo geométrico de átomos. Segundo Mortimer (1997) um bom exemplo a ser colocado são os compostos óticamente ativos, em que permitem observarmos que o átomo de carbono pode arranjar-se de duas maneiras diferentes, sendo que dentre essas duas, as moléculas resultantes seriam distintas, em relação à organização do arranjo molecular. Para o autor, “a representação tetraédrica do átomo de carbono abria a possibilidade de se representar moléculas como objeto reais” (p. 204). Então, essa visão clássica da estrutura molecular

estável, tornou-se uma forma aceitável no contexto da ciência como uma forma de nomear o conceito de molécula.

**Química Contemporânea: trazendo novas zonas para o perfil de molécula:** nesta última zona, a ideia de molécula vai além do racionalismo clássico, e passa a admitir que a estrutura molecular é algo dinâmico e não estável, como exposto na zona anterior. Diante disso, a molécula é relacionada a estrutura molecular e é compreendida como algo dinâmico que não pode ser considerado apenas como um grupo de átomos cujo número, tipo e arranjo geométrico determinam todas as suas propriedades químicas. Segundo Mortimer (1997) a característica da estrutura molecular clássica e sua geometria fixa, não podem ser descritas como uma geometria única. Para o autor no contexto da química, podemos apontar variados exemplos, para confirmar a dinamicidade da estrutura molecular, por exemplo, podemos observar a natureza dinâmica da estrutura molecular partir de alguns estudos acerca de trocas isotópicas, dessa maneira, “ao se misturar iguais quantidades de vapor de H<sub>2</sub>O e de D<sub>2</sub>O obtém, num período muito curto de tempo, um sistema com aproximadamente 50% de moléculas de HDO” (p. 205). Então, conforme coloca Mortimer (1997) a química contemporânea vai mais adiante da perspectiva da química clássica, quando adota que uma molécula pode ser descrita sem se mencionar aos seus átomos constituintes, um grande exemplo segundo o autor é que a teoria do Orbital Molecular (MO) e o uso da Combinação Linear de Orbitais Atômicos (LCAO) apenas organizar as informações e a forma que a molécula deve ser gerenciada pela ciência, e não como uma característica mandatária de um esquema.

Diante do que percebemos as quatro zonas, para esta dissertação a denominaremos de maneira diferente, pois a partir da análise aos diferentes compromissos epistemológicos e ontológicos do perfil conceitual de substâncias, verificamos que as ideias, apesar de tratar de outro perfil conceitual, inferem em interpretações semelhantes. Deste modo, em relação à primeira zona, denominada por Mortimer (1997) de “Os princípios”, o autor aponta que as moléculas são formadas por elementos, e que por um período histórico em que a alquimia regia as discussões acerca do que hoje denominamos da Ciência Química, o conceito de moléculas era tratado como algo constituído por outras substâncias, podendo ser formado por distintos materiais.

Diante disso, essa generalização, pode ser tratada como uma concepção ingênua, sem requerer um embasamento científico quando expressado, pois partem de interpretações do dia a dia das pessoas (AMARAL, 2004). Que podem ser usadas diariamente pelas pessoas, pois

como diz Mortimer (1997, p.202), “existem contextos culturais em que elas parecem funcionar tão bem ou melhor do que as ideias científicas”. Perante isso, alinhando as observações de Silva (2011), quando percebeu que um dado momento o conceito de substância é tratado de forma generalista, admitindo que qualquer material é uma substância, e esta visão foi denominada de Zona Generalista. Verificamos que a zona denominada de “Os princípios”, em um dado momento pode ser tratada de diferentes formas, sendo assim, indicamos denomina-la de Zona Generalista, com base em Amaral (2004) e Silva (2011).

A segunda zona proposta por Mortimer (1997) foi denominada de “Substancialismo”, aponta que uma das definições para o conceito de molécula é que a molécula pode ser uma quantidade unitária de matéria, apesar de não reter totalmente as propriedades da substância original, pode apontar algumas características da substância que a molécula for proveniente. Em outros momentos, Mortimer (1997, p. 203) faz uma relação apoiada com as visões filosóficas de Anaxágoras (500? – 428) e Aristóteles, que uma substância é denominada em função daquilo a predomina, podendo ser aumentado ou diminuído. Por isso, o autor coloque acerca da existência de menores partículas de um dado tipo de matéria que seriam determinadas pela natureza específica da substância que a constitui, como por exemplo, as menores partículas de enxofre apresentariam propriedades pela substância enxofre. Diante disso, alinhando as discussões propostas por Silva (2011), percebemos características da Zona Substancialista, em que tem concepções que átomos, moléculas e elementos contêm propriedades as quais constitui. Dessa forma, a zona denominada por Mortimer (1997) de “Substancialismo”, em nosso trabalho denominamos de Zona Substancialista.

Em relação à terceira zona, proposta por Mortimer (1997) chamada de “Átomo geometricamente arranjados”, que diz a molécula é a unidade na qual uma substância pode ser dividida, esta ancorada nas visões mais aceitas atualmente pelo meio científico, segundo Atkins e Jones (2012), molécula é um grupo discreto de átomos ligados em um arranjo específico.

Para Amaral (2004), ter essas visões aceitas, se enquadra em um pensamento racional, que é validado pela experiência no universo. Nesse caso, ter a visão uma mesma visão expressa, aponta uma estabilidade do conceito, permitindo um consenso geral para todos os homens, lugares, tempo e qualquer fenômeno. Destarte, esse racionalismo aponta acerca da melhor forma de instituir e organizar uma ideia, que em nossa discussão encontra-se o conceito de molécula. Assim como aponta Silva (2011) essas ideias que circulam na química atual, que são bem compreendidas, isto é, aceitas pelo meio científico, podem ser enquadradas na Zona Racionalista. Diante disso, para a zona que Mortimer (1997) denominou de “Átomos

geometricamente arranjados”, nesta dissertação será tratada como Zona Racionalista para o conceito de molécula.

A respeito da quarta zona, proposta por Mortimer (1997), essa foi compreendida como “Química Contemporânea: trazendo novas zonas para o perfil de molécula”. Segundo o propositor, esta zona vai para além do racionalismo clássico, e trata a molécula como uma característica molecular, que vai além da geometria fixa, conforme é compreendida a zona racionalista, esta nova zona compreende a molécula em que une os átomos que vibram em torno de suas posições, e que também não se restringem a uma geometria única.

Para Amaral (2004) essas ideias buscam colocar em discussão ideias que requer um maior grau de abstração, como algo além do racionalismo vigente, isto é, é uma forma de pensar mais complexa que uni várias interpretações, dentro de um jogo dialético. Diante disso, com base nessas interpretações, Silva (2011), propôs a Zona Relacional, para o conceito de substância, em que segundo o autor a ideias para o conceito são levadas a um nível mais complexo de compreensão. Com base nisso, e na constatação que a quarta zona proposta de por Mortimer (1997), aponta acerca da necessidade de uma compreensão mais elevada para o conceito de molécula, para este trabalho, denominamos de a quarta zona chamada por Mortimer (1997) de “Química Contemporânea: trazendo novas zonas para o perfil de molécula”, de Zona Relacional para o conceito de molécula.

Então, diante dessa discussão, ilustramos no quadro abaixo, um resumo apontando a forma que iremos tratar as zonas do perfil de molécula nessa dissertação.

**Quadro 2:** Zonas e características do perfil conceitual de molécula

Perfil Conceitual	Nomes das Zonas propostas por Mortimer (1997)	Novos nomes propostos para as Zonas	Características
Molécula	Princípios	Generalista	As moléculas são formadas por determinados materiais (elementos ou substância).
	Substancialismo	Substancialista	A molécula contém todas as propriedades da substância que ela compõe.
	Átomos geometricamente arranjados	Racionalista	A molécula tem a menor unidade na qual uma substância pode ser dividida sem que haja uma mudança na sua natureza química.
	Química Contemporânea	Relacional	A molécula é relacionada a estrutura molecular, é compreendida como algo dinâmico que não pode ser considerado apenas como um grupo de átomos cujo número, tipo e arranjo geométrico determinam todas as suas propriedades químicas.

Fonte: Mortimer (1997) adaptado.

Com base no Quadro 2, iremos nos guiar para as discussões acerca do conceito de molécula, adotando as características apontadas acima.

No próximo capítulo, apresentamos nossa metodologia, apontando todo o percurso metodológico detalhadamente. Além disso, expomos todo o processo de análise de nossa pesquisa.

# CAPÍTULO 4

---

## **Percurso Metodológico**

Este trabalho pretende adotar uma abordagem metodológica de natureza qualitativa, interpretativa e descritiva, estruturada em um conjunto de procedimentos e técnicas que caracterizam uma investigação de cunho subjetivo, autônomo, mas que prima pelo rigor e qualidade do trabalho científico (SEVERINO, 2007). Nessa perspectiva qualitativa, iremos analisar concepções de um professor de Química da cidade do Recife acerca dos conceitos de substância e molécula, tomando por base a teoria do perfil conceitual.

Segundo Dias (2000) e Severino (2007), a metodologia qualitativa é um dos métodos mais apropriados quando o estudo é complexo, envolve reflexões pessoais e não necessita de quantificação. Para isso, Severino (2007) destaca que para executarmos um processo metodológico, dando todo o rigor necessário, precisamos observar os seguintes pontos:

- i. As reflexões subjetivas sobre a temática devem ser realmente uma problemática vivenciada pelo pesquisador, sem envolver níveis sentimentais, dando significação dos problemas abordados.
- ii. A autonomia do pesquisador deve manter um inter-relacionamento dialético, entre a pesquisa, os fatos e as posições de outros pesquisadores instaurando assim a autonomia do pensamento do pesquisador.
- iii. O pesquisador deve realizar um trabalho rigoroso, mencionando exigências, sem deixar agir pelo espontaneísmo, se posicionando pela logicidade e pela competência.
- iv. A criatividade do pesquisador deve ir além do aprender, deve contribuir para o desenvolvimento da área ou linha de estudo que segue, prezando pela originalidade das ideias, construídas ou não a partir de ideias de outros pesquisadores.
- v. O pesquisador deve interpretar, tomando uma posição própria a respeito das ideias enunciadas, deve superar a estrita mensagem do texto, deve observar nas entrelinhas e explorar responsavelmente o diálogo e as ideias expostas pelos pesquisados.
- vi. O caráter descritivo da pesquisa deve ser bastante explorado mapeando as condições das informações, registrando, analisando e identificando causas que melhor estruturem a pesquisa.

A elaboração de uma pesquisa qualitativa requer dedicação e comprometimento do pesquisador. Nesse sentido, em todas as etapas da pesquisa, buscaremos estar alinhados com as principais orientações supracitadas, a fim de conseguirmos resultados que reverberem em

boas contribuições para o desenvolvimento do Ensino de Química e da ciência. Como defende Severino (2007, p. 218) “não se faz ciência sem esforço, perseverança e obstinação”.

#### 4.1 Etapas da Pesquisa

Nesta pesquisa realizamos um levantamento de diferentes formas de pensar sobre os conceitos de substância e as possíveis relações do conceito de substância com as zonas do perfil conceitual de molécula através de entrevistas e observação de aulas, baseando-se em perfis conceituais propostos na literatura, a saber: Silva (2011) e Mortimer (1997), respectivamente. Com isso, buscamos identificar a emergência de zonas desses perfis na fala de um professor de química, e suas possíveis relações com a epistemologia de sua prática.

Sendo assim, esta pesquisa foi dividida em três etapas:

- Levantamento de informações acerca do perfil profissional e epistemológico do professor e suas concepções do conceito de substância e relações com o conceito de molécula;
- Identificação e mapeamento de zonas dos perfis conceituais de substância e de molécula presente na fala do professor através da proposição de diferentes situações contextualizadas;
- Observação de aulas para percebermos as diferentes formas de pensar o conceito de substância aplicados em sala de aula e as interações discursivas.

No primeiro momento, selecionamos um professor para participar da pesquisa. É importante destacarmos que optamos trabalhar com professor graduado em Licenciatura em Química ou em Ciências com habilitação em Química. Na primeira etapa da pesquisa aplicamos uma entrevista semiestruturada dividida em duas partes. A primeira parte buscou traçar um perfil profissional e epistemológico do sujeito participante, enquanto a segunda suscitou as diferentes concepções do professor sobre o conceito de substância e algumas relações deste com o conceito de molécula. Registramos esta etapa em áudio com aparelho de MP3 para a preservação do conteúdo.

Em relação à segunda etapa, aplicamos uma entrevista semiestruturada, baseada em Coutinho (2005) adaptado por Silva (2011) e Silva e Amaral (2013). Vale ressaltar que foram inseridas no *corpus* da entrevista situações contextualizadas que ajudam o sujeito a refletir sobre um contexto, ao mesmo tempo em que reconhece as aplicações do conceito científico

tratado. Desta forma, a partir de cada situação, podem emergir diferentes zonas dos perfis conceituais. Neste momento da pesquisa, olhamos para a percepção do professor e as relações com os diferentes contextos analisados. Esta etapa foi também registrada em áudio utilizando um aparelho de MP3.

Na última etapa, fizemos a observação de aula para identificação de zonas a partir dos compromissos epistemológicos e ontológicos de acordo com os critérios de Silva (2011) e Mortimer (1997), investigando novas emergências de zonas e as interações discursivas do professor em sala de aula. Neste momento, verificamos possíveis relações entre as zonas dos perfis analisados com o perfil profissional e epistemológico do professor.

## 4.2 Sujeitos da pesquisa

O sujeito da pesquisa foi uma professora da cidade do Recife, aluna egressa do curso de Licenciatura Plena em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, *campus* Recife. A escolha se deu a partir da aceitação da mesma e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Cf. APÊNDICE A) que garantiu o sigilo de sua identidade e autorizou a coleta de dados em todas as etapas da pesquisa. Na Tabela 1, abaixo, apresentamos alguns elementos do perfil da participante e características da escola, conseguidas por meio de uma conversa após a assinatura do TCLE.

**Tabela 1:** Perfil do sujeito da pesquisa

NOME*	IDADE	SEXO	FORMAÇÃO	ESCOLA	TEMPO DE ATUAÇÃO NA ESCOLA LÓCUS DA PESQUISA
Laine	30	Feminino	Licenciatura Plena em Química Especialista em Docência do Ensino Superior	Escola Privada	03 anos

Fonte: Produção Própria \*Nome fictício, mantendo o sigilo da identidade.

Conforme o Tabela 1, a professora Laine leciona há 03 anos em uma escola de ensino regular, privada do Recife. Conforme a referida, é a única a lecionar Química nesta instituição. Esta escola atende alunos do Ensino Fundamental I e II e do Ensino Médio. Na modalidade do Ensino Médio, têm duas aulas semanais de Química. Laine, apenas ensina no Ensino Médio. A referida escola não tem laboratório de Química, todas as aulas experimentais são realizadas com material de baixo custo e fácil aquisição.

### 4.3 Coleta de dados

Na coleta de dados, buscamos analisar o perfil profissional e epistemológico; as diferentes concepções do professor participante, sobre o conceito de substância e algumas relações com o conceito de molécula e observações da sala de aula, a fim de organizarmos possibilidades para que os perfis conceituais tornem-se ferramentas no processo de ensino-aprendizagem. Desta forma, acreditamos que a teoria do perfil conceitual pode permitir novos caminhos para uma formação epistemológica na prática do professor, tornando-o mais consciente nas interações discursivas e na construção de significados em sala de aula.

#### 4.3.1 Entrevistas com o professor

Segundo Severino (2007), as entrevistas semiestruturadas são utilizadas de maneira direcionada e previamente estabelecida, almejando uma articulação criteriosa entre pesquisador e sujeito pesquisado, mantendo a impessoalidade nas questões. Diante disso, compreendemos que será uma boa ferramenta, pois poderemos compreender o perfil profissional e alguns elementos epistemológicos da prática do professor.

➤ Primeira parte da entrevista - perfil profissional do participante

Realizamos a primeira entrevista (Cf. APÊNDICE B), contendo 11 questionamentos, a fim de coletar informações sobre a participante. Colocando os seguintes pontos em questão:

- tempo de serviço;
- formação acadêmica;
- tempo de experiência lecionando a disciplina de Química;
- quais recursos utiliza na sua prática docente;
- quais dificuldades enfrenta ou enfrentou em sala de aula;
- considerações epistemológicas sobre a construção de conceitos científicos em sala de aula.

➤ Segunda parte da entrevista – concepções do professor

A segunda parte da entrevista continha 11 questionamentos (Cf. APÊNDICE B), no intuito de traçarmos as diferentes concepções do professor sobre o conceito de substância e possíveis relações com o conceito de molécula. Assim, todos os questionamentos, estavam alinhados às distintas visões dos conceitos já mencionados podem ser percebidos em diferentes contextos sociais, precisamente ligadas às percepções do contexto científico escolar. Essa etapa da pesquisa teve duração de 50 minutos para as duas fases.

#### 4.3.2 Entrevista semiestruturada - Situações contextualizadas

A entrevista semiestruturada com situações contextualizadas foi baseada nos trabalhos de Coutinho (2005) e Silva (2011), os quais buscaram suscitar ideias acerca do conceito de substância, relacionadas a diferentes contextos (Cf. APÊNDICE C). A seguir apresentamos no Quadro 3, ilustrando resumo das intenções que cada situação buscou originar.

**Quadro 3:** Intenções de cada situação da entrevista

<b>Situações</b>	<b>Conceito de substância relacionado a diferentes contextos</b>
<b>1ª Situação</b>	Aplicação de substâncias na produção agrícola
<b>2ª Situação</b>	Aplicação de substâncias na mineração
<b>3ª Situação</b>	Aplicação de substâncias na história da ciência
<b>4ª Situação</b>	Aplicação de substâncias na perícia científica
<b>5ª Situação</b>	Aplicação de substâncias na medicina
<b>6ª Situação</b>	Aplicação de substâncias no contexto sociopolítico
<b>7ª Situação</b>	Aplicação de substâncias no meio de automotores
<b>8ª Situação</b>	Aplicação de substâncias no setor farmacêutico

Fonte: Produção Própria.

Conforme podemos observar no Quadro 3, a referida entrevista buscou estabelecer pontes entre os perfis conceituais em diversos contextos, para que possamos identificar o uso das zonas do perfil conceitual a partir dos diferentes posicionamentos do professor participante. Deste modo, de acordo com Silva (2011), a utilização de situações contextualizadas possibilita a emergência de distintas zonas, pois situa o sujeito a um momento em que o mesmo é condicionado a posicionar-se frente à determinada discussão.

Assim, preparamos a entrevista que apresentou perguntas abertas que ilustram situações contextualizadas baseadas em Coutinho (2005) e Silva (2011). A situação contextualizada trata-se de uma situação problema que incita o sujeito a refletir sobre as informações colocadas, objetivando que o mesmo busque de todos os conhecimentos

epistemológicos e ontológicos construídos ao longo de suas vivências e exponha suas considerações sobre o que está sendo indagado. Desta forma, cada pergunta possibilitou verificar a emergência de zonas do perfil conceitual de substância e as possíveis relações do conceito de substância com as zonas do perfil conceitual de molécula.

Elaboramos a entrevista com oito questionamentos, envolvendo diretamente o conceito de substância e as possíveis relações com o perfil conceitual de molécula. É importante ressaltar que todos os questionamentos remetiam a contextos diferentes do científico escolar. A escolha foi proposital, pois segundo Diniz Júnior, Amaral e Silva (2015), ao trazer questionamentos ligados a contextos escolares ou até mesmo de laboratório, as concepções dos sujeitos ficam restritas a informações advindas de livros didáticos, ou até mesmo a ideias intuitivas ligadas a visões simplistas do senso comum, sem trazer sentidos e significados já aplicados pela ciência.

Esta etapa da pesquisa estava alinhada nas dimensões da teoria do perfil conceitual, pois a partir deste podemos perceber diferentes concepções epistemológicas e ontológicas dos sujeitos, assim como as distintas percepções a partir de diferentes contextos. Vale ressaltar que através desta entrevista utilizando as situações, se almejou ir além do mapeamento das zonas dos perfis conceituais, possibilitando analisarmos todo um panorama dos diferentes compromissos epistemológicos e ontológicos arraigados nas concepções dos professores participantes. É importante destacarmos que esta etapa foi registrada em áudio utilizando-se de um aparelho de MP3 e teve duração de 70 minutos.

#### 4.3.4 Observação da sala de aula a partir de videografia

A observação é um procedimento que permite acesso aos fenômenos de variados contextos. Segundo Severino (2007), é um recurso imprescindível em qualquer tipo de ou modalidade de pesquisa. Nesta etapa da pesquisa, escolhemos observar quatro aulas de 50 minutos, ministradas pela professora participante em uma turma do 1º ano do Ensino Médio, que tinha 16 alunos, com faixa etária entre 15 e 16 anos de idade. Durante as aulas, foram trabalhadas algumas definições do conceito de substância, e se utilizou de algumas das situações trabalhadas na segunda etapa da pesquisa (Cf. APÊNDICE D). As situações foram entregues aos alunos que se dividiram em quatro grupos, para tentarem resolver cada situação com a mediação da professora. Estas situações foram indicadas pelo pesquisador, com o objetivo de realizar algumas relações com a forma que cada professor resolveu as situações na

entrevista e a maneira que a professora mediava no contexto da sala de aula. Assim, pudemos olhar para as diferentes formas que a professora utiliza o conceito de substância.

Outros aspectos que consideramos foram as interações discursivas em sala de aula, a fim de observarmos as zonas que estão emergindo no discurso da professora, e dos estudantes ao resolverem e discutirem as situações sobre os conceitos em estudo. Perante esta discussão, realizaremos tais procedimentos visando corroborar algumas pesquisas frente à teoria do perfil conceitual (MORTIMER, 1995; AMARAL; MORTIMER, 2001; AMARAL; MORTIMER, 2004; SILVA; AMARAL, 2006; MORTIMER; SCOTT; EL-HANI, 2009; SILVA, 2011, SEPÚLVEDA; MORTIMER; EL-HANI, 2013; SABINO, 2015), as quais apontam a necessidade de formarmos estudantes que tenham consciência das diversas formas de pensar um conceito. A partir de nosso trabalho, colocamos esta necessidade levando em conta também o professor, acreditando que este, durante as interações discursivas em sala de aula, pode promover múltiplas possibilidades para a conscientização dos estudantes sobre as diferentes formas de pensar um conceito na construção de significados no contexto escolar.

Nesta etapa da pesquisa, todos os momentos foram registrados em áudio e vídeo, utilizando de aparelho de MP3, de câmera digital, e teve uma duração de 200 minutos. Segundo Pinheiro, Kakehashi e Ângelo (2005), a videografia constitui um instrumento valioso na coleta de dados, principalmente em processos de observação em pesquisas qualitativas. Deste modo, de acordo com as autoras, o mesmo deve ser usado criteriosamente, levando em consideração o preparo do pesquisador, além dos aspectos técnicos de natureza pessoal. Além disso, requer um planejamento cuidadoso, organizando o período de realização da pesquisa e o treinamento ou orientando o operador para o manejo da câmara. Por fim, o pesquisador deve manter um posicionamento ético, respeitando todos os direitos dos sujeitos pesquisados.

Assim sendo, através das observações filmadas, buscamos contribuir para o desenvolvimento da teoria do perfil conceitual, para que esta seja utilizada como instrumento na construção de conceitos científicos no contexto educacional.

Logo após a realização desta etapa, realizamos as transcrições das observações, as quais foram divididas em episódios e cada episódio subdividido em turnos, evidenciando as falas observadas nas interações discursivas das aulas sobre os conceitos em estudo, ministradas pelo professor participante.

#### **4.4 Análise de dados**

A seguir apresentaremos o processo de análise de dados explicitando os critérios de escolhas, como também os referenciais metodológicos que apoiam nossa pesquisa.

#### 4.4.1 Análise da primeira etapa da pesquisa

Neste momento inicial, analisamos as respostas do professor, com o propósito de observarmos informações sobre o perfil profissional, epistemológico da prática e da formação e suas concepções sobre o conceito de substância e suas possíveis relações com o conceito de molécula.

##### ➤ Análise da primeira parte da entrevista - perfil profissional do participante

Realizamos todas as descrições das informações do sujeito participante, observando informações sobre o perfil profissional e epistemológico da professora. Foram verificados os seguintes aspectos: tempo de serviço, formação acadêmica, tempo de experiência lecionando a disciplina de Química, quais recursos utilizam na sua prática docente, quais dificuldades enfrentaram e enfrentam em sala de aula e suas considerações epistemológicas sobre a construção de conceitos científicos em sala de aula.

##### ➤ Análise da segunda parte da entrevista - concepções do professor

As concepções do professor para o conceito de substância foram analisadas à luz das zonas do perfil conceitual de substância, propostas por Silva (2011) e Silva e Amaral (2013), conforme exposto no Quadro 4 abaixo:

**Quadro 4:** Critérios da análise das concepções do professor

<u>Zonas do perfil conceitual de substância</u>	<u>Visões que emergiram na fala</u>	<u>Características de cada zona</u>
<b>Zona essencialista</b>	Visão essencialista da substância	As propriedades e as substâncias são abstratas e constituem a essência e o motivo da existência das coisas.
<b>Zona generalista</b>	Visão generalizada da substância	Generalização de ideias, aceita qualquer tipo de conceito a ser aplicado ao termo substância.
<b>Zona substancialista</b>	Visão substancialista da substância	O conceito de substância é explicado a partir da composição da matéria.
<b>Zona racionalista</b>	Visão microscópica da substância	As substâncias são reconhecidas em diferentes contextos da Química, tanto microscópico quanto o macroscópico.
	Visão macroscópica da substância	

<b>Zona relacional</b>	Visão relacional da substância	As concepções sobre substâncias vão além da zona racionalista, assim são relacionadas a matéria e energia, explicando fenômenos como reações químicas e síntese de substâncias.
------------------------	--------------------------------	---

Fonte: Silva (2011) adaptado

Conforme podemos observar no Quadro 4, para cada resposta dos questionamentos indicamos a zona, observando as visões observadas nos extratos de fala do sujeito participante, assim como as características para indicação das zonas.

Em relação à ocorrência das relações do conceito de substância com as zonas do perfil conceitual de molécula, nos guiamos pelas informações descritas no item 3.2.1 Zonas do perfil conceitual de molécula, desta dissertação.

#### 4.4.2 Análise da entrevista semiestruturada - situações contextualizadas

Para a análise dos dados obtidos por meio da entrevista semiestruturada, utilizando as situações, também utilizamos as zonas do perfil conceitual de substância proposto por Silva (2011) e Silva e Amaral (2013) e as zonas do perfil conceitual de molécula proposto por Mortimer (1997).

A análise de identificação das zonas das entrevistas, em relação cada perfil conceitual, foi embasada categoricamente nas ideias do propositor de cada perfil. A seguir, apresentamos o Quadro 5 que ilustra as principais informações dos perfis conceituais, assim como as características de cada zona.

**Quadro 5:** Perfis conceituais, zonas e suas características.

<b>Perfil Conceitual</b>	<b>Zona</b>	<b>Características</b>
Substância <sup>[1]</sup>	Essencialista	As propriedades e as substâncias são abstratas e constituem a essência e o motivo da existência das coisas.
	Generalista	Generalização de ideias, aceita qualquer tipo de conceito a ser aplicado ao termo substância.
	Substancialista	O conceito de substância é explicado a partir da composição da matéria.
	Racionalista	As substâncias são reconhecidas em diferentes contextos da Química, tanto microscópico quanto o macroscópico.
	Relacional	As concepções sobre substâncias vão além da zona racionalista, assim são relacionadas à matéria e à energia, explicando fenômenos como reações químicas e síntese de substâncias.
Molécula <sup>[2]</sup>	Generalista*	As moléculas são formadas por determinados materiais (elementos ou substância).
	Substancialista*	A molécula contém todas as propriedades da substância que ela compõe.
	Racionalista*	A molécula tem a menor unidade na qual uma substância pode ser dividida sem que haja uma mudança na sua natureza química.

	Relacional*	A molécula é relacionada a estrutura molecular, é compreendida como algo dinâmico que não pode ser considerado apenas como um grupo de átomos cujo número, tipo e arranjo geométrico determinam todas as suas propriedades químicas.
--	-------------	--

Fontes: [1] Silva 2011; [2] Mortimer (1997) adaptado.

Nota: \*Estas quatro zonas, foram nomeadas nesta dissertação, pois no trabalho proposto por Mortimer (1997) receberam outra nomenclatura, mas mantiveram integralmente a ideia do propositor.

De acordo com as informações evidenciadas no Quadro 5, as respostas concedidas pelo professor na entrevista semiestruturada serão analisadas à luz dos diferentes compromissos epistemológicos e ontológicos, explicitados como as características específicas de cada zona, conforme apontadas no quadro acima.

#### 4.4.3 Análise das filmagens das aulas

Para a análise da terceira etapa desta dissertação, nos guiamos na estrutura analítica proposta por Mortimer e Scott (2002, 2003), a qual foi organizada à luz dos estudos da linguagem de Bakhtin (1986). Nos trabalhos destes autores é observado o discurso em sala de aula a partir de cinco aspectos, a saber: Intenções do professor; Conteúdo; Abordagem comunicativa; Padrões de interação e Intervenção do professor (MORTIMER; SCOTT, 2002, 2003). Mas, neste trabalho, apenas iremos levar em conta as intenções do professor e o conteúdo do discurso, por compreendermos que estes dois pontos permitem envolvermos diferentes elementos das interações em sala de aula.

##### 4.4.3.1 Critérios de análise para a observação das aulas

As quatro aulas filmadas, ambas tratavam do conteúdo de substância. Vale destacar, que em cada aula foi trabalhada uma das situações selecionadas pelo pesquisador.

Para apreciarmos as aulas, organizamos em episódios, sendo que a primeira aula ficou com cinco episódios, a segunda aula com sete episódios, a terceira aula com cinco episódios e a quarta aula com seis episódios. Vale salientar, que apesar de cada aula ser de 50 min, o intercurso de montagem de retroprojetor de slides, organização e frequência dos alunos, influenciaram na diferença da quantidade dos episódios. Assim, para análise elegemos os principais episódios da sequência de aula inicialmente identificamos a emergência de zonas do perfil conceitual na fala do professor. É importante salientar, que apenas selecionamos cinco episódios, cujos compreendemos que apontavam elementos de grande

representatividade das aulas, dessa forma, o primeiro expôs a aula introdutória em relação ao conceito de substância e os demais episódios exemplificaram a discussão de cada situação no decorrer das quatro aulas. E em seguida analisamos as interações discursivas verificando como as discussões em sala de aula se desenvolveram sentidos e significados a partir da explicitação de certas zonas por parte da professora. Para isto, nos apoiamos em Mortimer e Scott (2002, 2003), focando as intenções do professor e o conteúdo do discurso do professor. As intenções do professor são veiculadas em suas iniciativas de divulgar as atividades em sala de aula, buscando desenvolver habilidades nos estudantes, por meio de ‘histórias científicas’, apontando as ideias científicas (incluindo temas conceituais, epistemológicos, tecnológicos e ambientais) no plano social da sala de aula. Em relação ao conteúdo, podemos dizer que está relacionado a aspectos procedimentais, questões organizacionais da disciplina e o manejo de sala de aula.

No Quadro 6, a seguir, apresentamos os critérios apontados por Mortimer e Scott (2002), ilustrando aspectos, categorias e as ferramentas de análise das interações discursivas e a produção de significados nas aulas dos professores.

**Quadro 6:** Critérios de análise para as interações discursivas

Aspectos	Categorias	Características
<b>Intenções do Professor</b>	Explorando as visões dos estudantes	Descrever e explorar as visões e entendimentos dos estudantes sobre ideias e fenômenos específicos.
	Observar o desenvolvendo a ‘história científica’	Analisar as ideias científicas (incluindo temas conceituais, epistemológicos, tecnológicos e ambientais) dos estudantes.
	Guiando os estudantes no trabalho com as ideias científicas, e dando suporte ao processo de internalização.	Dar oportunidades aos estudantes de falar e pensar com as novas ideias científicas. Ao mesmo tempo, dar suporte aos mesmos para produzirem significados individuais, internalizando essas ideias.
	Mantendo a narrativa: sustentando o desenvolvimento da ‘história científica’	Prover comentários sobre o desenrolar da ‘história científica’, de modo a ajudar os estudantes a seguir seu desenvolvimento e a entender suas relações com o currículo de ciências como um todo.
<b>O conteúdo do discurso</b>	Descrição	Observar se envolve enunciados que se referem a um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de seus constituintes ou dos deslocamentos espaço-temporais desses constituintes.
	Explicação	Analisar se envolve importações de algum modelo teórico ou mecanismo para se referir a um fenômeno ou sistema específico.
	Generalização	Verificar se elabora descrições ou explicações que são independentes de um contexto específico.

Fonte: Mortimer e Scott (2002)

No capítulo a seguir, expomos todos os resultados alcançados e suas respectivas discussões.

# CAPÍTULO 5

---

## Resultados e Discussão

Neste capítulo, apresentamos os resultados alcançados nesta pesquisa, apontando as respostas às entrevistas e aos extratos de falas das observações das aulas. Destarte, por meio destes, almejamos analisar o perfil profissional e epistemológico do professor investigado; identificar zonas do perfil conceitual de substância em concepções mobilizadas por professores de química para resolver perguntas e situações contextualizadas sobre substância e as possíveis relações do conceito de substância com o perfil conceitual de molécula e observar a emergência das zonas do perfil conceitual de substância em aulas de Química do professor investigado.

### 5.1 Resultados da primeira etapa da pesquisa

A seguir apresentamos as respostas do sujeito participante em relação à primeira entrevista, em que buscamos saber informações sobre o perfil profissional, epistemológico da prática e suas concepções sobre o conceito de substância e suas possíveis relações com o conceito de molécula.

#### 5.1.1 Resultado da primeira parte da entrevista - perfil da participante

A primeira parte da entrevista trouxe onze questionamentos (Cf. APÊNDICE B). A partir de uma visão geral, a professora tem uma experiência significativa lecionando a disciplina de Química. Demonstrou-se um sujeito que busca formação continuada, não se contentando com a graduação. Apontou ter uma experiência ampla, tendo lecionado matérias diferentes de sua formação. Ainda segundo ela, enfrentou diferentes dificuldades no período de formação, e, após formar-se, em termos epistemológicos de prática e conceituais. Segundo Maldaner (2000a), estes problemas são sempre percebidos em trabalhos que relatam as dificuldades ocasionadas na formação inicial e continuada da licenciatura em química no Brasil, que, por sua vez, ocorrem por distintos problemas, inclusive de práxis dos professores do Ensino Superior. Trevisan e Pedrosa (2012) também argumentam que, ao longo dos anos, se tem tentando sanar estas problemáticas, mudando o modelo pedagógico conteudista de

formação, para que formem não apenas reprodutores de técnicas, mas de conhecimento problematizado pela prática que permitem os professores refletir acerca dos conhecimentos construídos durante sua formação e sobre sua prática pedagógica, conforme também defende Becker (2002). A seguir, apresentamos o Quadro 7, ilustrando as respostas da professora frente a primeira parte da entrevista.

**Quadro 7:** Resultados da entrevista – perfil da professora

<b>Perguntas</b>	<b>Trechos da resposta do professor</b>
1º Há quantos anos você leciona?	Oito anos.
2º Qual sua formação acadêmica (graduação e pós-graduação, se for o caso)?	Graduação em Licenciatura Plena em Química (2006 - 2010) Especialização em Docência do Ensino Superior (2011 - 2012) Mestrado em Ensino das Ciências (2015 - atual)
3º Há quanto tempo leciona a disciplina de Química? Leciona outras disciplinas?	Cinco anos ensina Química. Ensinou matemática e Ciências no Ensino Fundamental II.
4º Quais os principais recursos utilizados em na sua prática docente?	Quadro e Piloto são os principais ainda... Data-show... utilizo vídeos, jogos. Gosto de trabalhar com jogos, eu tenho alguns produzidos por mim... Voltados para a disciplina de Química. Sim! Também experimentos... é esqueci... Experimentos também... Eu costumo utilizar experimentos em sala de aula. Acho que com o passar do tempo, né!... a gente vai aprendendo a melhorar as coisas. (...) um dia já trabalhei com experimentos, como... uma simples comprovação da teoria. Hoje, eu tento levar na perspectiva que... os meninos tentem refletir em relação a... ao experimento. Normalmente a gente trabalha a parte conceitual, e leva o experimento... questionando a eles... o que eles acham que está acontecendo... tentando fazer, com que eles façam um link em relação ao conteúdo que já tinha sido visto.
5º Quais as principais dificuldades enfrentadas e que ainda enfrenta em sala de aula?	Acho que inicialmente a maior dificuldade foi a inexperiência, né? Eu tava iniciando... e aquela coisa, é tudo muito novo! Infelizmente, acho que a nossa formação... ela ainda peca bastante em relação a isso, né? A esse preparo em si, da prática mesmo, né? Da prática docente... Ir para a sala de aula, realmente é meio que... Apesar que... Quando eu fui para a sala de aula pela primeira vez, eu tava no quarto período, ou seja, eu tava no processo de formação. Basicamente na metade da... minha formação acadêmica. Quando eu coloquei os pés na sala de aula pela primeira vez, que era para ser uma experiência, enquanto estagiária... que na realidade eu fui, enquanto estagiária para escola, mas chegando lá, não existia professora de Química e me colocaram para ser a professora regente. Então, assim... na realidade já parte de erros aí, né? Enfim... E... Então, assim... eu acho que a falta de experiência, foi inicialmente o... a dificuldade maior. Mas que não me fez, sabe? Meio que parar não. Acho que eu sempre fui muito curiosa e tentava fazer o melhor... Acho que a paixão pela docência, sempre teve muito em mim, e aí eu fui... Quando eu coloquei os pés na sala de aula pela primeira vez, que era para ser uma experiência, enquanto estagiária... que na realidade eu fui, enquanto estagiária para escola, mas chegando lá, não existia professora de Química e me colocaram para ser a professora regente. Então, assim... na realidade já parte de erros aí, né?". Acho também que... o desinteresse do aluno, principalmente pela disciplina de Química. Acho que na área de exatas, isso é muito comum para os meninos. Então, isso é um agravante muito grande, acho que tentar puxar o aluno pra química, né? Chamar atenção dele e tentar mostrar a ele, né... é... essa química dentro da realidade e fazer com que ele estude de forma prazerosa, eu acho que isso é um

	desafio muito grande... e uma grande dificuldade.
<p>6º Você acredita que os conhecimentos específicos aprendidos durante sua formação acadêmica, foram suficientes para sua atuação docente? Justifique sua resposta.</p>	<p>Não! Não no sentido de... eu acho que cheguei na universidade com uma defasagem de química. Eu passei metade do meu Ensino Médio em escola pública e conclui em escola particular. Então, a parte que eu vivenciei em escola pública eu não tive professor de Química, durante a metade do ano e na outra metade que chegou professor, sinceramente, eu nem lembro o que ele ensinou. Mas provavelmente dois a três assuntos, que era o que normalmente a gente via na escola pública. O professor ficava em um assunto, era aquela coisa maçante e cabou a química ali...Na escola particular, já não tenho o que falar, realmente tive excelentes professores de Química, só que eu já vinha com as dificuldades da escola pública, que já era uma lacuna muito grande em relação a conceitos.”</p> <p>... quando eu chego numa universidade... ainda cheguei muito nova... para fazer o Ensino Superior, eu não tinha a maturidade que hoje eu tenho, pois muitas vezes a gente estudava simplesmente para passar na disciplina, acho que a intenção, era simplesmente, muitas vezes... era concluir o curso. É... sei da importância que foram... que... tinham as disciplinas específicas, mas também tenho convicção que hoje ainda existem muitas lacunas em mim em relação a isso. Hoje eu preciso correr muito atrás, ainda... pra conseguir, né? Suprir a necessidade da... da falta realmente da química dura em si...</p> <p>...na minha graduação... se a gente tiver falando de minha graduação, ainda é muito negligente a nossa formação. Eu fui para a sala de aula, apesar também, abrindo um parêntesis, eu fui no meio da minha formação... eu entrei na sala de aula no quarto período. Mas ainda assim, depois de concluir também a graduação... a gente percebe que...é... a gente tem muita teoria, né? Eu paguei Didática, eu paguei Metodologia, todas essas disciplinas... acho que é muito teórica, a gente fica... acho que fica muito fechada nas quatro paredes da universidade. E lá fora? E de repente numa situação, sei lá... tem um aluno que ele haja (diferente da forma que é visto na teoria). Não dá para teorizar tudo. Então, acho que... isso também foi algo que eu busquei bem mais... pois se dependesse simplesmente da minha formação, eu não seria a professora que sou hoje, só da graduação.</p>
<p>7º Você tem acesso a pesquisas na área de Ensino de Química? Se sim, quando iniciou este processo de estudo? Caso não, quais os motivos o impedem de acessar?</p>	<p>Sim! Como falei, hoje eu tô no mestrado em Ensino de Ciências. Apesar de antes de estar no programa... eu já tinha um contato muito grande, até pelo desejo de estar no programa, tanto que eu tentei três vezes, a seleção. E cada vez mais que eu tentava, mais aumentava o ciclo de amizade no programa. Aí acabei produzindo muita coisa na área, junto com as pessoas que foram entrando antes de mim, e hoje dentro do programa contínuo nessa perspectiva.</p> <p>.. eu era uma professora extremamente tradicional quando comecei, as minhas pernas, meus braços, meu corpo inteiro era o livro didático. Então, assim... eu me agarrava no livro didático, inicialmente minha aula era o que o livro didático me trazia. O que tinha no livro eu colocava no quadro, explicava para os meninos e era aquilo ali!</p> <p>... dentro da minha especialização, ou seja, basicamente dois anos e meio ou 3 anos e meio depois... eu começo a abrir a minha visão e perceber o quanto tradicional eu era e a começar a mudar, a começar a pensar nas pesquisas, ver nelas um suporte maior para a minha prática em sala de aula. Aí, foi onde eu comecei a fazer leituras, quando comecei a buscar artigos, revistas voltadas para o Ensino de Química... aí eu comecei a fazer essas mudanças em mim, ou seja, basicamente eu acredito que comecei a fazer uso a partir de 2012 pra cá... eu tenho três anos mais ou menos um envolvimento com a pesquisa para a minha prática.</p> <p>Dentro da minha graduação, eu senti muita falta... de ter um alguém que me alertasse para tal coisa.</p> <p><b>Após a professora responder, o pesquisador perguntou se não houve essa orientação, mesmo dentro das disciplinas pedagógicas da licenciatura, a mesma relatou que:</b> Sim! É como falei pra tu, nas disciplinas eram assim... é isso aqui e pronto... na realidade não existia uma reflexão, tipo faça a diferença... isso aqui... tem que levar isso para sua sala de aula, eu acho que não tinha muito isso. Mas eu não culpo simplesmente a minha formação, talvez eu não tenha parado para refletir em relação a isso. Mas é como eu falei, até a minha idade influenciava nisso e não tinha o amadurecimento que tenho hoje. Então, quando eu olho, eu não consigo me lembrar da minha disciplina de didática, de metodologia. Mas... eu</p>

	<p>lembro de uma que foi a prática de ensino, que deveria ser uma das disciplinas mais importantes pra esta questão de minha prática em sala de aula, em si. E a minha prática de ensino, foi simplesmente da seguinte forma: - O primeiro encontro com a professora, ela chegou, pediu que levantasse a mão aquele que já trabalhasse em sala de aula... levantei a mão, óbvio, que eu já tava dando aula há dois anos... Então ela virou pra gente e disse: - quem tá... levante e assine esse papel aqui e vai ter a nota no final da disciplina e aqueles que não, procurem uma escola e peçam para que o diretora assine isso aqui e tá tudo certo. Então assim, é algo bem complicado.</p>
<p>8º Em sua opinião, como são construídos os conhecimentos que os professores utilizam diariamente em suas ações docentes, isto é, como você construiu ou constrói seu conhecimento para ensinar química?</p>	<p>Eu acredito que primeiro parte princípio de que se faz necessário, para eu ter uma base inicial para ensinar química. E hoje eu percebo, que quando eu consigo refletir... se torna muito mais fácil, quando eu consigo perceber essa química dentro do meu dia a dia, ou seja, quando eu consigo olhar para a cozinha... e derramam óleo em cima da pia e de repente jogam água quente... e a gente consegue perceber que aquela gordura vai sair. Aí fica... tipo... o que leva aquilo acontecer? Eu acho que a perspectiva de buscar respostas para essas coisas e saber que a Química ela vai me ajudar nisso... ... dentro desse processo... se faz necessário ir para universidade, pagar as disciplinas... pra que a partir disso venha ser construído o que serei no futuro. Porque quando a gente fala em construção de conhecimento, eu acho que vai para a área específica... então, essa construção é dada na formação... Eu como professora de Química, vou ter que ter uma formação na área de Química.</p>
<p>9º Para você qual a importância de ensinar conceitos científicos de Química aos seus alunos? Justifique.</p>	<p>É... tentar mostrar para eles, que essa parte conceitual de química vai ajuda-los a entender as coisas do seu dia a dia, eu acho de extrema importância. Aí, eu acho que é o maior desafio do professor, não simplesmente... hum... colocar um conceito químico por colocar e simplesmente achar que o aluno vai ser seu computadorzinho e nessa hora ele vai ter aquele HD limpinho e vai colocar lá um conteúdo dentro, acho que isso não vale a pena. Acho que deve, realmente, mostrar para esse aluno a importância desse conceito químico... dessa parte científica dentro daquilo que vai ser útil para ele. Sei lá! Tem um momento que ele sente uma dor, ele vai chegar e vai tomar um remédio... por exemplo, uma queimação no estômago e ele entender o porquê dele tomar um antiácido... é... eu acho que isso é bem válido... fazer ele entender essa perspectiva e de se alfabetizar cientificamente. Tem um momento que ele sente uma dor, ele vai chegar e vai tomar um remédio... por exemplo, uma queimação no estômago e ele entender o porquê dele tomar um antiácido... é... eu acho que isso é bem válido... fazer ele entender essa perspectiva...</p>
<p>10º Como você trata as concepções informais que os alunos expressam em sala de aula?</p>	<p>Eu tento, na medida do possível... até porque esses são os momentos mais interessantes da aula. Eu entendo como concepção prévia do aluno, é ele chegar e trazer alguma coisa que ele percebeu na casa dele, ou em um filme e ele perceber química ali e trazer pra mim, pra sala de aula eu entendo desse jeito. Então, ele chega com algo que para ele tem química ali... e começa a me questionar... eu acho que é a melhor parte, porque dentro disso eu vou tentar trazer o conhecimento científico pra ele e tentar explicar pra ele e fazer com que ele entenda essa parte conceitual. Aí, eu acho que é como eu falei, fica bem mais prazeroso pra ele compreender a química e aprender forma. Então, ele chega com algo que para ele tem química ali... e começa a me questionar... eu acho que é a melhor parte, porque dentro disso eu vou tentar trazer o conhecimento científico pra ele e tentar explicar pra ele e fazer com que ele entenda essa parte conceitual.</p>
<p>11º Você considera importantes as concepções informais do aluno para o processo de aprendizagem dos conceitos químico? Justifique.</p>	<p>Sim! Como falei a pouco, eu acho que é a partir dele, nessa perspectiva de... que essa concepção informal ela trás ao aluno a curiosidade de... do saber de tentar entender aquilo ali.... Então, a partir do momento que tomo essa concepção informal e a transformo, acho extremamente válido. Não necessariamente nessa ordem, eu não tenho como mensurar que ele fez essa troca, esta substituição... Mas acredito que pode sim ocorrer. Eu acho que a tentativa de aprender... né? Eu acho que não tenho como mensurar e afirmar para você, ele trocou a concepção informal pela científica... Mas... é... eu num sei se a palavra substitui me agrada muito. Eu acho que... eu preferia dizer que ele vai agregar, e não substituir ... Se</p>

	eu pensar numa escada ele vai subir alguns degraus, ele vai sair da parte superficial e vai elevar um pouquinho mais o meu nível de conhecimento. Acho esse termo muito forte... e dizer ele substituiu, seria muita responsabilidade pra mim.
--	--

Fonte: Produção Própria

Conforme verificamos no Quadro 7, em relação à primeira pergunta, a professora relatou que está na carreira docente há oito anos. Na segunda pergunta, a mesma expôs que entrou na graduação em Licenciatura Plena em Química no ano de 2006, na UFRPE, concluindo em 2010. No ano seguinte, fez especialização em Docência do Ensino Superior, em uma faculdade privada do Recife, concluindo esta, no ano de 2012. A professora Laine, no ano de 2015 iniciou mestrado em Ensino das Ciências.

Sobre a experiência ensinando Química, tratada na terceira pergunta, Laine, dentre os oito anos de experiência docente, tem cinco anos lecionando Química, em diferentes escolas, visto que, conforme apontamos anteriormente, têm três anos que exerce a função na escola em que a pesquisa foi realizada. Quando se questionou sobre ter lecionado outras disciplinas, a mesma relatou que já ensinou algumas vezes, com a carga horária no ano letivo do Ensino Fundamental II, Matemática e Ciências.

Com relação à quarta pergunta, a resposta da professora foi bem ampla. Isso porque a referida apresentou diferentes características, desde cunho tradicional a aspectos inovadores ligados às novas necessidades de melhoria da educação formal em nosso país. Como apontam Carvalho e Gil-Pérez (2011), fazer com que o docente utilize diferentes ferramentas para melhorar o processo de ensino-aprendizagem não é algo fácil, mas é necessário insistirmos nesse viés, para que os novos professores tratem os diferentes momentos da sala de aula como caminho de aquisição de conhecimentos, reconstruindo assim o modelo estanque e acrítico que ainda enfrentamos que são as raízes do ensino tradicional em nosso modelo de ensino.

Assim, de acordo com a resposta de Laine, verificamos que é uma professora que busca inovar sua sala de aula trazendo diferentes recursos. Isso é muito importante, pois, de uma maneira significativa, consegue instigar mais os alunos a estudarem, e passam a compreender a Química como ciência para suas vidas, corroborando alguns dos objetivos expostos nas Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), que apontam que o conhecimento químico deve formar cidadãos que saibam articular, contextualizar e problematizar os variados conhecimentos construídos durante a vida escolar dos estudantes. E, além do mais, de acordo com Suárez (2008), Gil-Pérez et al. (2001) e Cachapuz et al. (2011), essas inovações para a sala de aula, melhoram o processo de ensino-aprendizagem, isto é, promovem uma melhor aprendizagem dos estudantes, trazem benefícios

na relação professor e aluno, e provocam mudanças positivas na epistemologia da prática do docente.

Vale destacar outro ponto importante na fala da professora. O mesmo diz respeito à mudança na maneira de pensar o papel da experimentação na sala de aula. No momento que a mesma diz: - *“um dia já trabalhei com experimentos, como... uma simples comprovação da teoria. Hoje, eu tento levar na perspectiva que... os meninos tentem refletir em relação a... ao experimento”*. Diante disso, percebemos uma mudança no pensar epistemológico da prática acerca da experimentação, visto que antes entende que a experimentação é uma simples comprovação da teoria, e/ou como uma forma de lúdico para a sala de aula é um *déficit* de formação.

Como diz Giordan (1999), essa problemática faz parte da realidade de muitos professores, pois estes, nos diferentes momentos de suas formações, não procuram desmitificar algumas dessas visões distorcidas e acabam refletindo isso para seus alunos. E para isso o autor esclarece ser necessário trazer melhores discussões acerca do papel da experimentação, para evitar essas lacunas no processo de ensino-aprendizagem.

Para tanto, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio afirmam que cabe ao professor orientar seus alunos, nas atividades experimentais, fazendo com que os estudantes reflitam sobre aquilo que se estejam estudando, que consigam fazer relações sobre os diferentes conhecimentos estudados e também com fenômenos do cotidiano, pois isso permite melhores construções do conhecimento de cada estudante, melhora as interações entre os alunos e concede novas habilidades para que reflitam sobre o conteúdo que estejam estudando (BRASIL, 2006).

Em relação à quinta pergunta, verificamos que essa trouxe em seu âmago, desabafos que estão imbricados diretamente com a história de vida da docente. Segundo Romanelli (1996), essas dificuldades são sempre encaradas na escola, por professores e alunos, pois a escola foi instituída como ambiente que media as mais variadas construções de múltiplos conhecimentos e, conseqüentemente, carrega consigo diferentes dificuldades a serem enfrentadas. Assim sendo, diante da fala da professora, explícita no Quadro acima, percebemos o quão crucial é a experiência, e que muitas das dificuldades que enfrentamos na ação docente estão ligadas diretamente à experiência. Segundo Maldaner (2000a), os professores formadores, dificilmente abrem mão da seqüência dos conteúdos a serem trabalhados e muitos não conseguem expor a real necessidade de formar um docente, que reflita sobre a epistemologia de sua prática. E segundo o autor, isso ocorre porque muitos não

conseguem romper com o modelo de ensino tradicional, repercutindo em problemas de caráter formativo dos licenciandos.

Outro ponto importante percebido na fala da professora é que devemos considerar a experiência e a formação como meios para pensarmos a epistemologia da prática do docente, para que esse processo aconteça durante a formação inicial. Scheid, Persich e Krause (2009) também destacam que para superarmos esses problemas verificados na fala da professora, necessitamos repensar a formação epistemológica do docente de ciências para que os novos professores se sintam seguros quando forem exercer suas funções.

Na parte final do trecho quando disse: - *“Quando eu coloquei os pés na sala de aula pela primeira vez, que era para ser uma experiência, enquanto estagiária... que na realidade eu fui, enquanto estagiária para escola, mas chegando lá, não existia professora de Química e me colocaram para ser a professora regente. Então, assim... na realidade já parte de erros aí, né?”*. Por meio da fala de Laine, percebemos a notável escassez de professores de Química formados, exercendo suas funções no mercado de trabalho. Esse fato faz com que muitos jovens ensinem sem nenhuma experiência, algumas vezes sem uma maturidade para a sala de aula.

A imaturidade desses jovens pode gerar ‘frustrações’ sobre a profissão, quando os mesmos se deparam com uma realidade totalmente diferente do que foi aprendido na teoria na universidade, assim como pode acarretar em problemas no processo de aprendizagem conceitual dos estudantes do Ensino Médio, por diferentes motivos, como a inexperiência do professor, a falta de habilidade deste para ensinar conceitos complexos e analisar a aprendizagem dos estudantes. Por isso, ressalta-se a importância do estágio no processo de formação docente.

Outro trecho da fala da professora Laine, expressou que: *“Acho que... o desinteresse do aluno, principalmente pela disciplina de Química. Acho que na área de exatas, isso é muito comum para os meninos. Então, isso é um agravante muito grande, acho que tentar puxar o aluno pra química, né? Chamar atenção dele e tentar mostrar a ele, né... é... essa química dentro da realidade e fazer com que ele estude de forma prazerosa, eu acho que isso é um desafio muito grande... e uma grande dificuldade*. Em relação a esse desinteresse, podemos associar a diferentes fatores, um deles é que a Química, em alguns aspectos, está associada aos cálculos matemáticos, à falta de multimídias e também como defendem Carvalho, Batista e Ribeiro (2007) pela ausência de laboratórios para a realização de aulas experimentais. Tais motivos podem resultar em problemas para a sala de aula, e impedem muitos alunos de alcançarem um bom desempenho escolar. Vale ressaltar que a escola onde a

pesquisa foi realizada é da rede privada e não tem laboratório ou multimídias, o que corrobora os questionamentos levantados por Carvalho, Batista e Ribeiro (2007). Para isso, Cardoso e Colinviaux (2000) expressam que o estudo de Química deve possibilitar o desenvolvimento crítico do aluno, mesmo diante das dificuldades de recursos, fazendo com que os estudantes possam analisar, compreender e utilizar os diferentes conhecimentos aprendidos em sala de aula como condições para interferir em variadas problemáticas do cotidiano.

Em relação à sexta pergunta, conferimos que na resposta da professora Laine houve um percurso histórico social, partindo desde Ensino Médio até o Ensino Superior. Diante disso, verificamos alguns dos sérios problemas que permeiam a educação brasileira, especificamente o Ensino de Química, acerca do despreparo profissional de professores, defasagem no ensino e supervalorização de escolas privadas. Tais problemas na escola contribuem para uma série de dificuldades, como motivação para estudar a disciplina de Química, ausência da participação dos estudantes na construção e reconstrução dos conhecimentos, conforme Maldaner (2000a), diminui o rendimento na aprendizagem dos estudantes, pois estes não conseguem perceber sentidos para se estudar a química.

Quadros et al. (2011) também reforça que esses problemas sobre os poucos assuntos a serem trabalhados, e essa categorização maçante das aulas na escola pública, percebida na fala da professora Laine, podem ser sanadas se houverem mais investimentos na infraestrutura da escola, cursos de atualização para os professores, mais contato a universidade, aumentar a carga horária da disciplina, uso de materiais adequados, maior dedicação dos alunos e incentivar a participação de congressos específicos de cada área. Tudo isso de uma maneira considerável traria benefícios para a prática docente do professor, aumentaria a quantidade de professores qualificados nas escolas públicas, assim como melhoraria o rendimento dos estudantes, para que as lacunas que Laine mencionou, sejam atenuadas na realidade.

Em outro trecho da fala de Laine, a mesma afirma suas considerações acerca dos conhecimentos aprendidos na universidade, saber: “... *quando eu chego numa universidade... ainda cheguei muito nova... para fazer o Ensino Superior, eu não tinha a maturidade que hoje eu tenho, pois muitas vezes a gente estudava simplesmente para passar na disciplina, acho que a intenção, era simplesmente, muitas vezes... era concluir o curso. É... sei da importância que foram... que... tinham as disciplinas específicas, mas também tenho convicção que hoje ainda existem muitas lacunas em mim em relação a isso. Hoje eu preciso correr muito atrás, ainda... pra conseguir, né? Suprir a necessidade da... da falta realmente da química dura em si...*”.

Com base nessa fala de Laine, observamos, mais uma vez, que a docente demonstra ser consciente acerca do que é necessário para melhorar sua prática, o grau de importância de seu papel na construção de sentidos e significados durante sua formação inicial e continuada. Maldaner (2000a), Chaves (2000) e Becker (2002) defendem que, se durante o processo de formação dos professores, estes forem orientados acerca da importância dos conhecimentos abordados, e forem também inseridas reflexões epistemológicas, conseguiremos formar melhores professores. Dessa maneira, tais professores, durante seus processos formativos, não irão apenas objetivar a passar nas disciplinas, como falou Laine, ou demonstrar ter lacunas sérias em aspectos conceituais sobre o conhecimento específico de formação, mas buscarão fazer do processo de formação inicial um dos pilares para sua vida profissional e epistemológica.

Então, verificamos que cursos de licenciaturas devem ir além de formar o professor com aptidões didáticas e metodológicas, é preciso, sobretudo, capacitá-los acerca dos diferentes conhecimentos específicos da área de formação. Para que além das problemáticas que enfrentamos sobre infraestrutura, recursos, laboratórios nos cursos de licenciaturas plenas do Ensino de Superior, não sejam gerados problemas por *déficits* de formação, e falta de conhecimentos básicos para a atuação profissional.

Diante disso, Maldaner (2000a) aponta que a prática atual da formação inicial de professores, infelizmente, em muitos casos nas licenciaturas em ciências, estrutura a formação profissional específica e dos conhecimentos pedagógicos de maneira dicotômica, constituindo uma sensação de saber vazio na mente dos novos professores, ou seja, os conteúdos químicos sob o ponto de vista pedagógico, e os conceitos serão significados pelos professores em formação como ideias muito diferentes, gerando problemas no exercício da profissão. Em relação a isso, Laine disse que: *“na minha graduação... se a gente tiver falando de minha graduação, ainda é muito negligente a nossa formação. Eu fui para a sala de aula, apesar também, abrindo um parêntesis, eu fui no meio da minha formação... eu entrei na sala de aula no quarto período. Mas ainda assim, depois de concluir também a graduação... a gente percebe que...é... a gente tem muita teoria, né? Eu paguei Didática, eu paguei Metodologia, todas essas disciplinas... acho que é muito teórica, a gente fica... acho que fica muito fechada nas quatro paredes da universidade. E lá fora? E de repente numa situação, sei lá... tem um aluno que ele aja (diferente da forma que é visto na teoria). Não dá para teorizar tudo. Então, acho que... isso também foi algo que eu busquei bem mais... pois se dependesse simplesmente da minha formação, eu não seria a professora que sou hoje, só da graduação.*

Perante a fala de Laine, observamos que deve ser melhorada em diversos aspectos a formação dos futuros professores, assim como incentivar a formação continuada. Essa busca pode ser mobilizada através de novas formações, cursos de atualizações, especializações, mestrado e doutorado, conforme aponta Quadros et al. (2011), e também por meio de discussões de cunho epistemológico durante a formação inicial, possibilitando entendimentos abrangentes acerca da natureza do conhecimentos científico, proporcionando uma compreensão mais equiparada dos conhecimentos a serem aprendidos e ensinados em sala de aula, de acordo com Lobô e Moradillo (2003) e Scheid, Persich e Krause (2009). Através dessas iniciativas, poderemos edificar uma educação científica que esteja alinhada aos mais variados desafios da contemporaneidade. E como defende Maldaner (2000a), poderemos modificar a formação dos professores, que hoje é demasiadamente restrita e não problematizada, se restringindo a fases estanques nos cursos de licenciaturas, mestrados e em formações continuadas.

Com relação à sétima pergunta, a professora Laine, informou o início à pesquisa, relatos de como atuava como professor e de como percebeu a necessidade de mudar a sua prática. Além disso, falou acerca de algumas dificuldades ocorridas durante a graduação acerca da ausência de orientações sobre o acesso de pesquisas no ensino.

No extrato inicial, Laine disse que: *“Sim! Como falei, hoje eu tô no mestrado em Ensino de Ciências. Apesar de antes de estar no programa... eu já tinha um contato muito grande, até pelo desejo de estar no programa, tanto que eu tentei três vezes, a seleção. E cada vez mais que eu tentava, mais aumentava o ciclo de amizade no programa. Aí acabei produzindo muita coisa na área, junto com as pessoas que foram entrando antes de mim, e hoje dentro do programa contínuo nessa perspectiva”*.

Diante do extrato acima, a resposta de ter acesso a pesquisas foi positiva, influenciada diretamente pelo desejo de ingressar no mestrado, assinalando, deste modo, como um sinal positivo para formação epistemológica da mesma. Em relação a ter produzido muita coisa na área atualmente é algo consideravelmente proveitoso para um professor que atua na educação básica, uma vez que, a partir de diferentes técnicas e estratégias de ensino, é possível melhorar a prática do professor, assim como o processo de ensino-aprendizagem. Segundo Maldaner e Zanon (2010), esse tipo de atividade promove uma incorporação de valores positivos ao profissional, como também diminui alguns problemas ligados à insegurança do professor, a respeito de lidar melhor com situações práticas, como a relação teoria e prática, e mundo acadêmico e realidade escolar.

Durante a entrevista, a professora explicou detalhadamente como era sua prática antes de iniciar os estudos pesquisas na área de ensino para a sua prática. Laine disse que: “... *eu era uma professora extremamente tradicional quando comecei, as minhas pernas, meus braços, meu corpo inteiro era o livro didático. Então, assim... eu me agarrava no livro didático, inicialmente minha aula era o que o livro didático me trazia. O que tinha no livro eu colocava no quadro, explicava para os meninos e era aquilo ali!*”

Observando a fala da professora, percebemos como era a sua atuação como professora. Em relação a essa dependência do livro didático, Driver (1999); Santos e Carbó (2004) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) esclarecem que, apesar das diferentes propostas que vem sendo elaboradas e lançadas no intuito de melhorar a aprendizagem em sala de aula, o ensino de conceitos científicos ainda é restrito ao modelo de ensino tradicional, em que fica em evidência a construção de significados a partir da mera reprodução dos livros didáticos, o que leva a construir visões errôneas acerca de diferentes conceitos, e entende que a ciência e os conceitos científicos são imutáveis e intangíveis.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) também comentam que muitos professores insistem seguindo os livros didáticos, conforme Laine relatou, pois acham que a memorização dos conceitos, a reprodução abjeta de listas de exercícios são formas mais viáveis para se ensinar. Dessa maneira, a atitude de Laine e de tantos outros professores, de usarem o livro didático como a professora Laine falou (*pernas, meus braços, meu corpo inteiro era o livro didático*) pode resultar em sérios problemas na construção de conceitos, como também interfere de maneira negativa as ideias prévias e científicas dos mesmos.

Ainda na fala da professora Laine, conferimos o período que ela iniciou os estudos em pesquisas na área de ensino para a sua prática. Laine disse que: “... *dentro da minha especialização, ou seja, basicamente dois anos e meio ou 3 anos e meio depois... eu começo a abrir a minha visão e perceber o quanto tradicional eu era e a começar a mudar, a começar a pensar nas pesquisas, ver nelas um suporte maior para a minha prática em sala de aula. Aí, foi onde eu comecei a fazer leituras, quando comecei a buscar artigos, revistas voltadas para o Ensino de Química...*” A partir da fala da professora, verificamos que a graduação não é suficiente para a formação de um professor, que faz uso de diferentes práticas, apesar de estarmos limitados a extratos de fala de uma única professora, alguns trabalhos na literatura (MALDANER, 2000a; CHAVES, 2000; SCHNETZLER; ARAGÃO, 2000 e MALDANER; ZANON, 2010) destacam que muitos cursos de licenciaturas no Brasil, não conseguem responder as necessidades para uma formação de um professor, uma vez que são pouco eficientes em proporcionar uma visão ampla da atividade docente. Para Maldaner (2000a), em

algumas instituições, tais problemas são ocasionados pelo despreparo dos professores universitários, que se comprometem pouco, aquém do necessário, com essa questão da formação. O autor também expressa que alguns desses problemas também podem acontecer pela falta de identificação dos alunos com a licenciatura, com as disciplinas que tratam das questões pedagógicas, o que resulta em problemas de cunho prático e pedagógico do professor.

Ainda durante a entrevista, o pesquisador perguntou se durante a graduação não teve nenhuma orientação para iniciar estudos acerca das pesquisas para melhorar suas habilidades docentes. Nesse sentido, a professora Laine disse que: *“Dentro da minha graduação, eu senti muita falta... de ter um alguém que me alertasse para tal coisa”*. Acerca disso, Maldaner (2000a) e Maldaner e Zanon (2010) alertam que essa falta de orientação ocorre em muitas instituições pela falta de comprometimento do professor universitário. Após a professora responder, o pesquisador perguntou se não houve essa orientação, mesmo dentro das disciplinas pedagógicas da licenciatura, a mesma expressou que: *“Sim! É como falei pra tu, nas disciplinas eram assim... é isso aqui e pronto... na realidade não existia uma reflexão, tipo faça a diferença... isso aqui... tem que levar isso para sua sala de aula, eu acho que não tinha muito isso.... Mas... eu lembro de uma que foi a prática de ensino, que deveria ser uma das disciplinas mais importantes pra esta questão de minha prática em sala de aula, em si. E a minha prática de ensino, foi simplesmente da seguinte forma: - O primeiro encontro com a professora, ela chegou, pediu que levantasse a mão aquele que já trabalhasse em sala de aula... levantei a mão, óbvio, que eu já tava dando aula há dois anos... Então ela virou pra gente e disse: - quem tá... levante e assine esse papel aqui e vai ter a nota no final da disciplina e aqueles que não, procurem uma escola e peçam para que o diretora assine isso aqui e tá tudo certo. Então assim, é algo bem complicado”*.

Diante da resposta da professora, verificamos um problema sério vivenciado nos cursos de licenciatura de ciências da natureza. Isso acontece porque as disciplinas de formação pedagógica e as de conhecimentos científicos são trabalhadas como ciências estranhas, que não têm pontos de convergência na formação do professor. Segundo Maldaner (2000a), nas licenciaturas, as disciplinas de formação pedagógica, como psicologia, metodologia, didática e prática de ensino, não se “encaixam”, isto é, não fazem conexões às disciplinas de conhecimentos científicos específicos da licenciatura, como as matérias de química, física e biologia, gerando problemas na constituição desses professores. Como ainda reforça o autor, “essa separação na concepção da formação do professor nas instancias universitárias, tem impedido pensar e transformar os cursos de professor com um ‘todo’”

(Idem, p. 44). O que resulta no problema apontado pela professora Laine relativo à negligência ocorrida na disciplina de Prática Pedagógica.

Em relação à oitava pergunta, a professora se embasou em critérios de cunho sensoriais, ligados a um conhecimento contextualizado, diretamente ligado ao as suas concepções de formação e de prática. Em trecho inicial a essa resposta, a professora Laine disse que: *“Eu acredito que primeiro parte princípio de que se faz necessário, para eu ter uma base inicial para ensinar química. E hoje eu percebo, que quando eu consigo refletir... se torna muito mais fácil, quando eu consigo perceber essa química dentro do meu dia a dia, ou seja, quando eu consigo olhar para a cozinha... e derramam óleo em cima da pia e de repente jogam água quente... e a gente consegue perceber que aquela gordura vai sair. Aí fica... tipo... o que leva aquilo acontecer? Eu acho que a perspectiva de buscar respostas para essas coisas e saber que a Química ela vai me ajudar nisso...”*.

De acordo com a fala da professora Laine, o conhecimento que utiliza em sua prática docente, se constrói a partir de conhecimentos de suas vivências, isto é, fora da universidade. Como diz Carvalho (2010), tais conhecimentos são construídos a partir de diferentes contextos sociais, que são influenciados pelas diferentes ideias que ganham diferentes sentidos ao longo dos anos.

É interessante destacar que a forma como a professora Laine se posiciona, apesar de trazer elementos de origem sensorial, isto é, a partir de percepções do dia a dia, como destaca Pozo e Crespo (1998), aponta elementos que são compreendidos como muito importantes, como defende Becker (2002) e Cachapuz et al. (2011) quando dizem que os conhecimentos do professor são consolidados pela vivência e pela cultura, o que requer, dessa maneira, fazer sempre alusões à aplicabilidade dos diferentes conhecimentos.

Assim sendo, mais uma vez, percebemos que o contexto social tem a capacidade de moldar e influenciar as diferentes formas de pensar e representar o mundo, que podemos ver quando Laine disse que: *“E hoje eu percebo, que quando eu consigo refletir... se torna muito mais fácil, quando eu consigo perceber essa química dentro do meu dia a dia”* e ainda complementa que consegue fazer essas relações, quando consegue *“... buscar respostas para essas coisas e saber que a Química ela vai me ajudar”*. Dessa forma, consegue dar sentidos a gama de conhecimentos complexos que a química traz para a sala de aula, apesar das dificuldades, que também fazem parte da prática do professor.

Outro extrato que a professora afirmou, a mesma disse que, depois de compreender seus conhecimentos, ligados ao cotidiano, os quais ela considera como relevantes para sua prática, aponta ser também necessário ir para a universidade, quando diz também é importante

para ensinar, quando diz que: “... dentro desse processo... se faz necessário ir para universidade, pagar as disciplinas... pra que a partir disso venha ser construído o que serei no futuro. Porque quando a gente fala em construção de conhecimento, eu acho que vai para a área específica... então, essa construção é dada na formação... Eu como professora de Química, vou ter que ter uma formação na área de Química”.

Com base no extrato acima, averiguamos também que a professora, além de conceber os conhecimentos da realidade como importantes, expõe que as disciplinas estudadas na universidade são importantes para a construção de seus conhecimentos para ensinar química. Como diz Becker (2002), os conhecimentos do professor se dão também pela formação, pois é nela que o conhecimento científico é constituído. Destarte, o conhecimento do professor é fundamentado pela compreensão da realidade alinhado as variadas definições dos objetos, fatos, fenômenos investigados pela ciência. Todavia, vale salientar que parte do conhecimento do professor é realmente constituída pela formação, mas não pode ser monopolizado, como também não pode ser aceito como uma verdade absoluta, de acordo com Maldaner (2000a), mas deve ser sempre articulado a variados conhecimentos, de diferentes esferas da sociedade.

Sobre a nona pergunta, professora, apresentou concepções sob a ótica contextualizada do ensino de conceitos científicos, “É... tentar mostrar para eles, que essa parte conceitual de química vai ajuda-los a entender as coisas do seu dia a dia, eu acho de extrema importância. Aí, eu acho que é o maior desafio do professor, não simplesmente... hum... colocar um conceito químico por colocar e simplesmente achar que o aluno vai ser seu computadorzinho e nessa hora ele vai ter aquele HD limpinho e vai colocar lá um conteúdo dentro, acho que isso não vale a pena. Acho que deve, realmente, mostrar para esse aluno a importância desse conceito químico... dessa parte científica dentro daquilo que vai ser útil para ele. Sei lá! Tem um momento que ele sente uma dor, ele vai chegar e vai tomar um remédio... por exemplo, uma queimação no estômago e ele entender o porquê dele tomar um antiácido... é... eu acho que isso é bem válido... fazer ele entender essa perspectiva e de se alfabetizar cientificamente”.

Com base no extrato acima, verificamos que a ideia da professora Laine, aponta uma preocupação em dar sentidos ao conhecimento químico ensinado em sala de aula. Apontando, que a química é uma ciência, assim como tantas outras, que têm o papel de ajudar a vida da humanidade, quando diz que “... mostrar para eles, que essa parte conceitual de química vai ajudá-los a entender as coisas do seu dia a dia...”. Diante disso, segundo Pozo e Crespo (1998), essa forma da professora pensar em dar sentidos aos conteúdos vivenciados pelos estudantes, é uma forma de melhorar a construção de conceitos científicos em sala de aula, o

que também pode motivar os alunos a terem maior interesse para a disciplina. Outro ponto importante percebido, é que a professora não defende a ideia que o aluno é uma tábula rasa, sem nenhum conhecimento, e sim como sujeitos que trazem diferentes conhecimentos advindos dos mais diversos contextos históricos sociais, como defendem Romanelli (1996) e Cachapuz et al. (2011), que também complementam que essa forma de tratar os estudantes, permite fazer com que estes aprendam a pensar, refletir e problematizar os diferentes conteúdos discutidos em sala de aula, e articular diferentes aplicações, como a professora Laine apontou no final do extrato, quando disse que: *“Tem um momento que ele sente uma dor, ele vai chegar e vai tomar um remédio... por exemplo, uma queimação no estômago e ele entender o porquê dele tomar um antiácido... é... eu acho que isso é bem válido... fazer ele entender essa perspectiva...”*. E, para finalizar, a professora, defendeu que, além de dar sentidos e mostrar o conhecimento aplicado, isto é, relacionado à realidade dos estudantes, ela ensina para alfabetizar cientificamente, ou seja, uma forma de utilizar o conhecimento científico como uma construção para a cidadania, realizando formas de contextualizar e problematizar os diferentes conteúdos químicos (CACHAPUZ et al. 2011).

Em relação à décima pergunta resposta da professora, não ficou clara, mas podemos extrair alguns elementos relevantes. A sua resposta foi a seguinte: *“Eu tento, na medida do possível... até porque esses são os momentos mais interessantes da aula. Eu entendo como concepção prévia do aluno, é ele chegar e trazer alguma coisa que ele percebeu na casa dele, ou em um filme e ele perceber química ali e trazer pra mim, pra sala de aula eu entendo desse jeito. Então, ele chega com algo que para ele tem química ali... e começa a me questionar... eu acho que é a melhor parte, porque dentro disso eu vou tentar trazer o conhecimento científico pra ele e tentar explicar pra ele e fazer com que ele entenda essa parte conceitual. Aí, eu acho que é como eu falei, fica bem mais prazeroso pra ele compreender a química e aprender forma”*.

No início da fala da professora Laine, apesar de compreendermos como relevantes, as concepções informais não devem ser consideradas como qualquer informação percebida em um filme, quando Laine disse: *“... concepção prévia do aluno, é ele chegar e trazer alguma coisa que ele percebeu na casa dele, ou em um filme e ele perceber química ali...”*. Pois de acordo com Pozo e Crespo (1998), as concepções informais não são quaisquer informações que o aluno adquire no seu dia a dia, nem tampouco simples referências, mas representações da realidade fundamentadas em experiências mais diretas, influenciadas pelo contexto histórico e cultural do indivíduo. Diante disso, a forma que Laine expôs assinala que as ideias intuitivas, que emergem de maneira momentânea, como assistir a um filme, não estão de certa

forma, arraigados no indivíduo, pois, como a professora Laine alegou, são a partir de percepções momentâneas.

Em outro trecho da fala de Laine, verificamos que a mesma considera as ideias informais do estudante, quando ele consegue fazer relações com o conteúdo químico. Nesse momento, quando a professora coloca que: *“Então, ele chega com algo que para ele tem química ali... e começa a me questionar... eu acho que é a melhor parte, porque dentro disso eu vou tentar trazer o conhecimento científico pra ele e tentar explicar pra ele e fazer com que ele entenda essa parte conceitual”*. Perante isso, percebemos que a participação do estudante na construção de significados em sala de aula, torna a aprendizagem mais significativa, pois ocorre um compartilhamento de conhecimentos, como Laine disse, que o momento que ela mais gosta, pois é nessa fase que ela fará inferências ao conhecimento científico, na qual possibilitará uma compreensão melhor dos diferentes conceitos científicos.

Segundo, Romanelli (1996), Mortimer (1997), Driver et al. (1999), Maldaner (2000a, 2000b) e Cachapuz et al. (2011), é neste caminho, observado nas ações da professora Laine, que professores e estudantes irão conceder significados a aprendizagem dos conceitos científicos, e reconhecerão que estes são socialmente construídos, através das interações sociais, e pela compreensão das diferentes formas de tratar os conceitos científicos, como defende (MORTIMER, 2000).

No que diz respeito à décima primeira pergunta, a resposta da professora apontou elementos que foram bastante discutido no movimento das concepções alternativas, em que discutia a ideia de mudança conceitual. A seguir exemplificamos um trecho da resposta inicial, a saber: *“Sim! Como falei a pouco, eu acho que é a partir dele, nessa perspectiva de... que essa concepção informal ela trás ao aluno a curiosidade de... do saber de tentar entender aquilo ali.... Então, a partir do momento que tomo essa concepção informal e a transformo, acho extremamente válido.”*

De acordo com a fala da professora, novamente percebemos que ela compreende como importante o posicionamento dos estudantes, frente às discussões da sala de aula, quando lembra parte da curiosidade do estudante de entender conteúdos que estão sendo tratados em sala de aula. Mortimer (1996, 1997) e Silva e Amaral (2006), declaram que, tomar como relevantes as concepções informais dos estudantes, valoriza a opinião destes nas discussões em sala de aula, o que também pode permitir uma construção de significados mais abrangentes, em que diferentes formas de pensar e representar os conceitos científicos são consideradas como formas de explicar a realidade.

Ainda no que tange ao extrato supracitado, algo nos chamou atenção, pois quando ela disse que: *“Então, a partir do momento que tomo essa concepção informal e a transformo, acho extremamente válido.”* Diante disso, o termo ‘transformar’, deixou transparecer que o aluno chega à escola com suas concepções informais, influenciadas diretamente, pela cultura do contexto sócio histórico, que estão imbricados ao seu discurso e transforma ao aprender as concepções científicas. Após, este momento, o pesquisador perguntou: Se transforma em que? Laine, falou que: *“Transformo, na parte de concepção científica, em si mesmo”*. Perante este argumento, verificamos que sua fala demonstrou ligada a uma ideia que perdurou durante muito tempo acerca da aprendizagem de conceitos científicos, em que os estudantes teriam que abandonar suas concepções informais, pelas científicas ao passar por algum tipo de instrução científica, conforme Schnetzler e Aragão (1995), Romanelli (1996), Mortimer (1996, 2000).

Em outro momento da entrevista, ainda em relação ao décimo primeiro questionamento, o pesquisador perguntou a professora (Você acredita que o aluno substitui suas concepções informais, por concepções científicas? A resposta dela nesse momento foi um pouco mais clara, apontando que apesar de existir alguns elementos que podem deixar transparecer que ocorre uma transformação nas concepções dos estudantes, não ocorre uma substituição, e que esse termo soa um pouco forte. Conforme ilustramos a seguir: *“Não necessariamente nessa ordem, eu não tenho como mensurar que ele fez essa troca, esta substituição... Mas acredito que pode sim ocorrer. Eu acho que a tentativa de aprender... né? Eu acho que não tenho como mensurar e afirmar para você, ele trocou a concepção informal pela científica... Mas... é... eu não sei se a palavra substitui me agrada muito. Eu acho que... eu preferia dizer que ele vai agregar, e não substituir ... Se eu pensar numa escada ele vai subir alguns degraus, ele vai sair da parte superficial e vai elevar um pouquinho mais o meu nível de conhecimento. Acho esse termo muito forte... e dizer ele substituiu, seria muita responsabilidade pra mim”*.

Então, observando a fala completa, percebemos que, para ela, não tem como mensurar que está ocorrendo uma troca na mente do estudante, mas disse: *“acredito que pode sim ocorrer... na tentativa de aprender”*. De um modo geral, isso pode criar sérios problemas na aprendizagem dos estudantes, quando o professor não tem conhecimento, ou clareza, acerca disso, uma vez que essa falta de informação gera dificuldades na construção de significados dos estudantes, de acordo com Silva e Amaral (2006), Mortimer (2000).

Ainda na fala da professora Laine, mais a frente ela retomou a ideia de que não tem como mensurar se ocorre a troca ou não transformação da concepção informal pela científica.

E ainda afirmou que acredita que existe uma agregação de informações, não uma substituição, o que corrobora Mortimer (1995, 1996, 1997, 2000) e Mortimer e El-Hani (2014), que o aluno, quando aprende, ele não abandona suas ideias informais e as troca pelas científicas, necessariamente ocorre um compartilhamento em que as diferentes formas de pensar e representar em um dado conceito, e que cada ideia será importante em dado contexto de aplicação. Como a professora mesmo disse que: *“ele vai agregar, e não substituir... Se eu pensar numa escada ele vai subir alguns degraus, ele vai sair da parte superficial e vai elevar um pouquinho mais o meu nível de conhecimento...”*. Diante disso, a forma como a professora se expôs, apesar de ter transitado por diferentes definições, algumas vezes um pouco confusa, em sua explanação final apontou uma coerência em sua maneira de compreender as concepções informais dos estudantes. Pois, segundo a fala de Laine, aprender é elevar um pouco o grau de articulação, saindo de ideias superficiais, para um nível mais complexo do conhecimento, por meio da mediação do professor, o que corrobora a visão de Mortimer (2000), em que a ação mediadora do professor pode ajudar a desenvolver distintas formas de aprendizagem, como também pode permitir compreender uma evolução dos diferentes conceitos discutidos em sala de aula.

Diante dos resultados apontados e discutidos, podemos verificar a seguinte síntese das respostas da professora, diante da entrevista do perfil profissional e epistemológico, ilustrados na Tabela 2, a seguir:

**Tabela 2:** Resumo dos resultados da primeira entrevista

<b>Perguntas</b>	<b>Características das respostas</b>
1º Há quantos anos você leciona?	- Oito anos.
2º Qual sua formação acadêmica (graduação e pós-graduação, se for o caso)?	- Mestrado em Ensino das Ciências (2015 - atual) - Especialização em Docência do Ensino Superior (2011 - 2012) - Graduação em Licenciatura Plena em Química (2006 - 2010)
3º Há quanto tempo leciona a disciplina de Química? Leciona outras disciplinas?	- Cinco anos ensina Química. - Ensinou matemática e Ciência no Ensino Fundamental II.
4º Quais os principais recursos utilizados em na sua prática docente?	- Quadro e Piloto são os principais ainda... Datashow... utilizo vídeos, jogos. Gosto de trabalhar com jogos, eu tenho alguns produzidos por mim... Voltados para a disciplina de Química. Sim! Também experimentos...

<p>5º Quais as principais dificuldades enfrentadas e que ainda enfrenta em sala de aula?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inexperiência;</li> <li>- Falta de preparação na formação;</li> <li>- Escassez de profissional;</li> <li>- Desinteresse do alunos</li> </ul>
<p>6º Você acredita que os conhecimentos específicos aprendidos durante sua a formação acadêmica, foram suficientes para sua atuação docente? Justifique sua resposta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não foram suficientes, defasagem no conhecimento básico de química;</li> <li>- Problemas por conta de professores mal preparados na educação básica;</li> <li>- Apresenta lacunas sobre as disciplinas específicas;</li> <li>- Paradoxo entre as disciplinas específicas e pedagógicas;</li> <li>- Ausência de experiências práticas no processo de formação inicial.</li> </ul>
<p>7º Você tem acesso a pesquisas na área de Ensino de Química? Se sim, quando iniciou este processo de estudo? Caso não, quais os motivos o impedem de acessar?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Por meio de acesso a um curso de mestrado, período que iniciou a produção científica;</li> <li>- Atuou com docente tradicional, supervalorizando o livro didático;</li> <li>- Ausência de orientação na graduação;</li> <li><b><u>PESQUISADOR: Mesmo nas disciplinas pedagógicas?</u></b></li> <li>- Sim! Assinalando a falta de reflexão epistemológica da prática docente;</li> <li>- Lacunas na construção de significados na disciplina pedagógica;</li> <li>Problemas da experiência na formação inicial.</li> </ul>
<p>8º Em sua opinião, como são construídos os conhecimentos que os professores utilizam diariamente em suas ações docentes, isto é, como você construiu ou constrói seu conhecimento para ensinar química?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formação inicial específica;</li> <li>- Através de reflexões epistemológicas da prática docente;</li> <li>- Por meio da contextualização do conhecimento químico a ser ensinado.</li> </ul>
<p>9º Para você qual a importância de ensinar conceitos científicos de Química aos seus alunos? Justifique.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contextualização do conhecimento química;</li> <li>- Mostrar sentidos para se aprender química;</li> <li>- Alfabetizar cientificamente.</li> </ul>
<p>10º Como você trata as concepções informais que os alunos expressam em sala de aula?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trata o estudante como sujeito ativo;</li> <li>- Como forma de contextualizar o conteúdo (fazendo relações da aplicação do conhecimento científico ligado s as situações reais).</li> </ul>
<p>11º Você considera importantes as concepções informais do aluno para o processo de aprendizagem dos conceitos químicos? Justifique.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mudança conceitual;</li> <li>- Evolução conceitual ( agrega as concepções informais com as concepções científicas).</li> </ul>

Fonte: Produção própria.

### 5.1.2 Resultados da segunda parte da entrevista – concepções da professora

Logo a seguir, apresentamos as respostas da professora frente à segunda parte da entrevista que conteve onze questionamentos. Esta entrevista almejou perceber as concepções da professora acerca do conceito de substância e suas possíveis relações com o conceito de molécula. Toda a análise guiou-se pelas zonas do perfil conceitual de substância, proposto por Silva (2011) e Silva e Amaral (2013), e o perfil de molécula, proposto por Mortimer (1997).

No Quadro 8 abaixo, ilustramos as respostas concedidas pelo professora Laine, na segunda parte da primeira entrevista, assim como realizamos as indicações das zonas.

**Quadro 8:** Resultados da entrevista – concepções da professora

Perguntas	Trechos da resposta do professor	Indicação de Zonas
1º	<p>Substância química... vai ser os elementos, né? Quando, digamos que juntos... reunidos...</p> <p>Vão ser coisas que a gente encontra no nosso cotidiano, tipo... Posso ter a substância água, a substância oxigênio. A definição agora não me veio o que é substância, em si...</p> <p>Aí, vão ser elementos químicos que vão estar formando estas substância.</p>	Generalista/ Racionalista
2º	<p>A água seria um exemplo de substância.</p> <p>Encontramos na nossa casa, no meio da rua, na escola em todo lugar a gente encontra as substâncias.</p> <p>EXEMPLOS:</p> <p>O ar atmosférico, ele vai ter aí... várias substâncias, o oxigênio, o hidrogênio, acho que em todo canto encontra substância.</p> <p>Os alimentos vão ter substâncias neles, então todo alimento a gente tem substância... então eu posso encontrar na lanchonete, no supermercado.</p> <p>Nos hospitais a gente têm as substâncias que vão compor os remédios... então a gente vai ter também nas farmácias.</p>	Generalista
3º	<p>Substância... acho que as características principais dela vai ser a questão do que ela tem enquanto definido, tipo o ponto de fusão, o ponto de ebulição, a sua densidade que são características próprias de uma substância. Então... é aí que eu vou afirmar de fato essa é uma substância.</p> <p>EXEMPLOS:</p> <p>O oxigênio, a água que tem seu ponto de fusão e de ebulição definido. Então... isso são as características fixas dela, com temperatura e pressão na CNTP, aí... aí vai ter seu ponto de fusão bem definido, seu ponto de ebulição bem definido. Então, quando a gente tem isso já estabelecido pode definir uma substância.</p>	Racionalista
4º	<p>Substância natural é aquela que a gente encontra naturalmente... na natureza. Substância artificial ou sintética é aquela que vai ser produzida no laboratório.</p> <p>Substância química... é aquela que vem de elementos químicos, mas a artificial também vem de elementos químicos... então não percebo diferenças entre nenhuma delas.</p> <p>A substância biológica é a partir da biologia, em si... de plantas, animais.</p> <p>E as substâncias... eu acho que todas essas outras são subgrupos das substância. E todas são substâncias, pois se eu falo que é uma substância ela é natural, ela já é uma substância e eu num tenho ela dentro das substâncias, assim como as artificiais.</p>	Generalista

5º	<p>Quando a gente fala substância é aquilo que vai o ponto de ebulição e fusão definidos, certinhos.</p> <p>O átomo em si, vai ser simplesmente o elemento químico. Quando eu penso na tabela periódica e eu tenho lá o oxigênio, então somente aquele ‘ozinho’ O lá... eu tenho o átomo.</p> <p>Já a molécula, vai ser um agregado de átomos, quando eu tenho a molécula de água... eu tenho os hidrogênios e o oxigênio, então separados eles seriam átomos e juntos eu tenho a formação da molécula.</p> <p>A mistura vai ser é... várias substâncias misturadas, literalmente.</p> <p>Composto químico eu não lembro.</p> <p>EXEMPLOS:</p> <p>Um exemplo de substância é a água, molécula temos a molécula de álcool ou etanol. Mistura pode ser água com sal, uma solução salina.</p> <p>E composto eu não lembro.</p>	Generalista/ Racionalista
6º	<p>Substância pura vai ser... a princípio acho que a única substância pura que a gente tem seria a água destilada, que é aquela que tem a ausência de outras substâncias nela...</p> <p>Normalmente quando dou aula, é o único exemplo que a gente utiliza de substância pura.</p>	Generalista
7º	<p>... eu acho que a gente consegue a maior parte das substâncias químicas e dos elementos, a partir dos quatro elementos sim.</p> <p>Enquanto a palavra substância dentro dessa frase... se a gente pensar que para ser substância a gente precisa ter átomos... então, quando ele coloca “sem ela o átomo não teria substância, o universo não teria substância e sequer existiria.” Se eu parto do princípio que as substância seria a partir de átomos... Então não teria sentido, de fato, que teria um sem ter o outro... eu acho mais ou menos isso.</p>	Essencialista
8º	<p>Acho que nunca parei para refletir em relação a esse tipo de coisa... eu acho que a gente consegue a maior parte das substâncias químicas e dos elementos, a partir dos quatro elementos sim.</p> <p>... a terra é uma substância, pois lá vai ter várias substâncias... se a gente for pensar vai ter vários elementos e várias substâncias presentes ali na terra, agora dizer que ela é uma substância, aí eu acho que não.</p> <p>... quando eu penso na definição de hoje de substância dela em si, quando eu falo do ponto de fusão e do ponto de ebulição tudo muito bem definido... eu não posso dizer que a terra vai ter tudo isso igual. Então assim, eu entendo como coisas diferentes, e não trato como iguais.</p>	Generalista/ Racionalista
9º	<p>Como eu tinha falado antes, a definição a gente trata... é... dos pontos de fusão, de ebulição e densidade... tudo pra CNTP. Se eu altero, por exemplo... agente pensa na água, que é o exemplo que a gente mais comum e visto em sala de aula. A gente pensa no seu ponto de fusão zero e no seu ponto de ebulição 100 ° C, mas para isso é necessário que a gente esteja a nível do mar... se a gente aumenta ou diminui a altitude a gente altera aí a pressão e com isso o seu ponto de fusão e de ebulição também serão alterados.</p> <p>Sim! Se eu pensar a propriedade enquanto o ponto de fusão e de ebulição e pensar na água vai ter as mesmas propriedades.</p>	Racionalista
10º	<p>Pra identifica-las, são meio que características de dada substância. Então, a partir do momento que conheço as propriedades dela, simplifica, né? Fica mais fácil de saber que substância é aquela.</p> <p>EXEMPLOS:</p> <p>Se a gente pensa em massa, volume... não volume, mas a questão de massa, densidade em si... é... características que a gente coloca ao ver, que a gente chama de organolépticas que a partir dos sentidos eu consigo perceber as características próprias de cada substância, eu acho que é mesmo que meio que uma pessoa, eu conheço a partir das características dela, assim que vai ser com uma substância.</p>	Substancialista
11º	<p>Eu não paro para me preocupar com o que falo, a gente acaba fazendo uma salada, quando sai da sala a gente tira a camisa do professor, e acaba</p>	Generalista/ Racionalista

	<p>misturando tudo... tipo... mistura vira substância, substancia é substância... elemento é substância e tudo acaba sendo a mesma coisa. Então, eu não tenho essa preocupação, de como estou na sala de aula, e parar e dizer... eita perai! Calma! Eu acho que isso vai ser uma substância... eu não paro para pensar.</p> <p>E não é a mesma forma que ensino aos meus alunos, pois eu não preocupe nas definições quando estou com meus amigos e familiares.</p> <p>No meu dia a dia... se eu fosse tratar as substância do refrigerante, diria que é uma mistura de açúcares, que tem presente o gás de CO<sub>2</sub>, que dá o gás do refrigerante, vai ter algo para dar o sabor, mas é um tipo de discussão que não tenho em casa.</p> <p>E na sala de aula, se fosse o refrigerante, não o trataria como uma substância, e sim como uma mistura.</p> <p>Mas ai eu voltaria para a definição do caráter específico para aquela dada substância... os pontos de fusão e de ebulição e densidade.</p>	
--	--	--

Fonte: Produção Própria

Em relação ao Quadro 8, observamos a emergência de diversos modos de pensar na fala da professora, em que caracterizamos com base nas zonas do perfil conceitual de substância, mostrando o caráter plural do conceito e suas possíveis relações com o conceito de molécula. De uma maneira geral, observamos que grande parte das concepções da professora Laine se situava nas zonas generalistas e racionalistas, com ideias do conceito de substância sendo compreendidas como qualquer tipo de material, assim como ideias que circulam no contexto da química, em nível macroscópico ou microscópico, respectivamente.

A seguir, apresentaremos uma análise detalhada de cada questão, discutindo a resposta da professora em relação às características do perfil conceitual de substância e suas possíveis relações com o conceito de molécula.

No que concerne à primeira pergunta (**O que você entende por substância química?**). Verificamos na fala da professora, uma ideia generalista, quando disse: “*substância química... vai ser os elementos*” e “*Vão ser coisas que a gente encontra no nosso cotidiano, tipo... substância água...*”. Assim sendo, quando ela faz menção que substância vai ser os elementos, nesse sentido, para ela não existe uma distinção entre substância de elemento. E isso é também pode ser percebido no exemplo de fala seguinte, quando diz, que são coisas do dia a dia, dessa maneira, então, qualquer material que possamos encontrar, pode ser compreendido por substâncias. Apenas, houve um diferencial na fala da professora, quando expressou que: “*vão ser os elementos químicos que vão está formando estas substâncias*”. O que nos mostra um indício de um pensamento racionalista, de natureza microscópica, isto é, existem elementos e, a partir deles, posso formar as substâncias. Essa forma de pensar, segundo Silva (2011), transitava nas discussões a partir de Boyle no século XVII, que conseguia de certa forma, mostrar a natureza da formação de algumas substâncias.

Quanto à segunda pergunta (**Onde podemos encontrar as substâncias? Dê exemplos**). A resposta da professora Laine, de início, foi racionalista, uma vez que a água é um bom exemplo de substância, tomando como base uma substância constituída por várias moléculas de água, formadas por dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio, todavia no trecho seguinte disse que: *“encontramos na nossa casa, no meio da rua, na escola, em todo lugar a gente encontra as substâncias”*. Diante disso, percebemos uma generalização na concepção da professora, pois para ela, as misturas, os compostos, dentre outros, podem ser tratados como substâncias. Quando a professora mostrou exemplos, que poderiam justificar e corrigir a forma generalista que ela tratou o conceito em estudo, ela apontou que ar atmosférico, os alimentos, as substâncias que compõe os remédios, tudo isso é substância, não conferindo uma diferenciação sobre cada coisa.

Sobre a terceira pergunta (**Como você caracteriza uma substância? Justifique sua resposta**). A professora respondeu observando as suas propriedades, citando *“Substância... acho que as características principais dela vai ser a questão do que ela tem enquanto definido, tipo o ponto de fusão, o ponto de ebulição, a sua densidade que são características próprias de uma substância. Então... é aí que eu vou afirmar de fato essa é uma substância”*. O exemplo mostra a emergência de uma ideia racionalista, discutida bastante em livros didáticos do Ensino Médio, Feltre (2004) alega que uma forma de reconhecer uma substância é observando as suas propriedades, tais como: ponto de fusão, ponto de ebulição, densidade, entre outros. Sendo assim, verificamos que a fala da professora, corrobora que a maneira expressa no livro didático. Essa forma que a professora caracterizou, segundo Silva (2011) é característico da zona racionalista, já que as propriedades são vistas como forma importante de distinção das substâncias, e que estas propriedades são vistas como inalteráveis, o que percebemos na fala da professora que depois que observar as propriedade é que pode fazer conclusões acerca de uma dada substância, a saber: *“é aí que eu vou afirmar de fato essa é uma substância”*.

Em relação ao exemplo colocado pela professora *“O oxigênio, a água que tem seu ponto de fusão e de ebulição definido. Então... isso são as características fixas dela, com temperatura e pressão na CNTP, aí... aí vai ter seu ponto de fusão bem definido, seu ponto de ebulição bem definido. Então, quando a gente tem isso já estabelecido pode definir uma substância”*, o mesmo também trouxe ideias racionalistas, quando deu o exemplo da água, fazendo menção aos pontos de fusão e ebulição, tomando com base a temperatura e pressão nas Condições Normais de Temperatura e Pressão (CNTP), porém não deixou claro sobre o

oxigênio, se seria a representação do elemento O (oxigênio), a substância química gás oxigênio ( $O_{2(g)}$ ), apontando um indício generalista, quanto ao trato do termo oxigênio.

Em relação à quarta pergunta (**O que entende por substância natural, substância artificial ou sintética, substância química, substância biológica e substâncias?**). A fala da professora apontou características ingênuas tratadas com um compromisso realista, ligada a percepções do cotidiano. Isso foi percebido, pois não houve um momento que buscou definições que apresentassem um grau de abstração, em que recorresse à natureza microscópica ou macroscópica da substância, para explicitar o que entendia de substância natural, artificial ou sintética, química, biológica, apontando, assim, uma visão apoiada pela zona generalista.

Outro ponto interessante na fala da professora foi quando disse o que entende do termo substâncias “... *as substâncias... eu acho que todas essas outras são subgrupos das substâncias. E todas são substâncias, pois se eu falo que é uma substância ela é natural, ela já é uma substância e eu num tenho ela dentro das substâncias, assim como as artificiais.*”

De acordo com a fala da professora, não existe uma diferenciação para a forma de tratar o termo substância, havendo assim, uma generalização. Algo que alguns livros do Ensino Superior, como por exemplo, o livro de Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente (ATKINS; JONES, 2012), que traz a diferenciação de algumas formas de tratar o conceito de substância, sem trazer afirmações que toda substância trata-se da mesma definição, por exemplo, quando fala das substâncias orgânica, inorgânicas, solúveis e insolúveis. Silva (2011) também complementa que essa forma de querer tratar como tudo fosse igual, ocorre quando é colocado em questão definir substância simples e pura, e, segundo o autor, vários sujeitos tratam como se fossem iguais.

A quinta pergunta (**Como você define substâncias, átomos, moléculas, misturas e compostos? Dê exemplos e justifique-os**). Sobre a resposta da professora, no primeiro trecho, ela expôs uma compreensão racionalista, quando novamente fez menção a definição clássica a respeito de suas propriedades, conforme discutimos anteriormente. Como também, trouxe ideias racionalistas, para molécula e mistura. Em relação a definição de átomo, a professora apontou ideias intuitivas, na qual generalizava toda ideia para o conceito de átomo, quando disse: “*O átomo em si, vai ser simplesmente o elemento químico. Quando eu penso na tabela periódica e eu tenho lá o oxigênio, então somente aquele ‘ozinho’ O lá... eu tenho o átomo*”. Como podemos perceber, a representação da tabela periódica, que especifica o símbolo do elemento químico oxigênio (O), foi tratada como sendo o próprio átomo.

Quanto aos exemplos mencionados pela professora, tanto o de substância quanto o de mistura estavam alinhados ao pensamento racionalista dos termos, apenas não ficou compreensivo o exemplo dado para a molécula de álcool, em que tratou etanol, compreendido como um composto orgânico (ATKINS; JONES, 2012), pode ser tratado também como uma molécula, a saber: *“Um exemplo de substância é a água, molécula temos a molécula de álcool ou etanol. Mistura pode ser água com sal, uma solução salina”*. .

Vale destacar, que a professora não apontou a definição do termo compostos, assim como não ilustrou nenhum exemplo.

Em relação à sexta pergunta (**O que você entende por substância pura? Cite exemplos**). A resposta da professora Laine, foi categoricamente generalista, compreendendo a existência de uma substância com 100% de pureza. Na fala da professora ela disse: *“Substância pura vai ser... a princípio acho que a única substância pura que a gente tem seria a água destilada, que é aquela que tem a ausência de outras substâncias nela... Normalmente quando dou aula, é o único exemplo que a gente utiliza de substância pura”*. Perante a fala da professora, a seu ver, quando houver um processo, por exemplo, de destilar a água, para retirar os sais minerais da mesma, a água torna-se uma substância pura. Essa forma que referencia a substância pura é influenciada por algumas definições dos livros didáticos do Ensino Médio, por exemplo, Feltre (2004, p. 29), diz que, “Quando um material apresenta constantes físicas bem definidas e invariáveis, concluímos que se trata de matéria isenta de outros materiais e a denominamos ‘substância pura’”. Todavia, Atkins e Jones (2012) afirmam que mesmo se compreendermos que as substâncias sejam feitas a partir de elementos, não há possibilidade de termos elementos puros e nem compostos puros, logo não são puras, segundo os autores, no sentido técnico do termo. Diante disso, apesar de não haver essa possibilidade de uma substância chegar ao grau de 100% de pureza, isto é, a ausência total de materiais, percebemos que esta visão ainda convive no discurso de alguns professores estudantes, de acordo com Silva e Amaral (2010, 2013), Silva (2011), Nóbrega (2013), Diniz Júnior (2014), Diniz Júnior, Amaral e Silva (2015).

Sobre a sétima pergunta (**Como você compreende o sentido da palavra “substância” nesta frase, extraída do documentário da BBC “A História de Deus”: “Segundo a teoria científica, a partícula de Hibbs tem que estar lá em algum lugar na alma subatômica do átomo. Sem ela, o átomo não teria substância, o Universo não teria substância e sequer existiria”. Você pode citar outros exemplos do emprego da palavra “substância” com o mesmo sentido?**) Acerca da sétima pergunta, a professora não conseguiu expressar suas ideias de forma precisa, sobre o que foi questionado, também não

manifestou nenhum exemplo, em relação ao emprego do termo substância, em um sentido semelhante a mencionada no exemplo. Apenas falou que *“...a palavra substância dentro dessa frase... se a gente pensar que para ser substância a gente precisa ter átomos... então, quando ele coloca “sem ela o átomo não teria substância, o universo não teria substância e sequer existiria.” Se eu parto do princípio que as substância seria a partir de átomos... Então não teria sentido, de fato, que teria um sem ter o outro... eu acho mais ou menos isso”*. De acordo com a fala de Laine, apesar da frase não estar concluída, conseguimos perceber alguns elementos essencialistas, quando expressa se parte do princípio que as substâncias seriam a partir de átomos, logo se não existirem os átomos as substâncias não existiriam como também o contrário, e conseqüentemente se não houver a existência de ambos, o universo iria existir. Então, a fala da professora, esta alinhada ao que Silva (2011) e Silva e Amaral (2013) defendem, em que as ideias de caráter essencialista, tratam que a substância é a essência e o motivo para a existência e funcionamento das coisas, conforme a professora expôs em sua fala.

A oitava pergunta (**Uma visão filosófica, que é comentada até hoje é que a água, terra, fogo e ar tratavam-se de substâncias ou elementos primordiais a partir dos quais toda a natureza foi formada. Você concorda com essa visão? Para você, esta visão é igual à visão química de substância que estudamos atualmente? Justifique**). Sobre essa pergunta, a professora, inicialmente expressou que nunca havia parado para refletir sobre o questionamento colocado. Mas afirmou concordar com a visão de que a partir dos elementos primordiais, toda a natureza se constitui, segundo ela *“...eu acho que a gente consegue a maior parte das substâncias químicas e dos elementos, a partir dos quatro elementos sim”*. De acordo com a fala de Laine, percebemos uma visão generalista, a qual segundo Silva (2011), foi fortemente influenciada pelas ideias aristotélicas, e ainda emergem na atualidade. Uma vez que os compromissos epistemológicos e ontológicos dos sujeitos perpassam pela história da humanidade, sobretudo, são incorporados pelo contexto sociohistórico e cultural, e são resistentes a mudanças. Em outro trecho da fala da professora, novamente afirma essa ideia generalista, com base nos quatro elementos, quando diz: *“... a terra é uma substância, pois lá vai ter várias substâncias... se a gente for pensar vai ter vários elementos e várias substâncias presentes ali na terra, agora dizer que ela é uma substância, aí eu acho que não”*.

Outro trecho que nos chamou atenção foi quando a professora foi questionada se a ideia dos quatro elementos é igual à visão química de substância que estudamos atualmente. E sua resposta trouxe a emergência de ideias racionalistas, fundamentadas na natureza das

propriedades macroscópicas, quando expressou: *“quando eu penso na definição de hoje de substância dela em si, quando eu falo do ponto de fusão e do ponto de ebulição tudo muito bem definido... eu não posso dizer que a terra vai ter tudo isso igual. Então assim, eu entendo como coisas diferentes, e não trato como iguais”*.

Com base nas respostas, da professora, percebemos que, em um dado momento, ela acredita que a partir dos quatro elementos consegue todas as substâncias e elementos, porém quando confrontada se esta visão dos quatro elementos permite a definição de substância atual, ela não concorda. Isso evidencia que a existência de diferentes formas de ver e representar, um dado conceito, na fala de um mesmo indivíduo, corroborando com o que Mortimer (1996, 2000), Mortimer e El-Hani (2014), colocam sobre a heterogeneidade de pensamentos, e que cada forma de entender pode ser influenciada por cada contexto em que o sujeito participa. Por exemplo, quando a professora concorda com a visão dos quatro elementos, percebemos ideias ingênuas, intuitivas, ligadas ao seu cotidiano. Do mesmo modo, quando ela expressa discordar acerca da visão de substância atual, ocorre a emergência de ideias ligadas ao contexto científico escolar, que requerem concepções mais sofisticadas para tratar o conceito de substância.

Em se tratando da nona pergunta (**Existem características que são próprias das substâncias químicas. Podemos considerar que uma substância apresenta essas características ou propriedades em qualquer condição de temperatura e pressão? Em qualquer sistema, ela sempre vai apresentar sempre as mesmas propriedades? Justifique**). A resposta da professora Laine apontou vários elementos de ideias racionalistas, fundamentadas nas propriedades das substâncias, o que Silva (2011) e Silva e Amaral (2013) apregoam como características macroscópicas, tomando referência à menção aos pontos de fusão e ebulição, densidade. A diferença na fala da professora foi a alusão que é bem característica em livros do Ensino Médio e do Ensino Superior, acerca das condições da CNTP e do nível do mar. Conforme ilustramos a seguir, *“A gente pensa no seu ponto de fusão zero e no seu ponto de ebulição 100 ° C, mas para isso é necessário que a gente esteja a nível do mar... se a gente aumenta ou diminui a altitude a gente altera aí a pressão e com isso o seu ponto de fusão e de ebulição também serão alterados”*.

Quanto ao questionamento referente ao sistema, ela disse que sim, em qualquer sistema as propriedades serão as mesmas, e para afirmar isso mencionou *“Se eu pensar a propriedade enquanto o ponto de fusão e de ebulição e pensar na água vai ter as mesmas propriedades”*, expondo assim ideias de caráter racionalista.

Com relação à décima pergunta (**Para você, qual a importância de sabermos as propriedades das substâncias?**). A resposta da professora Laine apontou alguns indícios de uma visão racionalista, todavia sua fala ficou embasada em ideias substancialistas, uma vez que, para ela, as propriedades concedem apenas características macroscópicas, para poder identificar determinada substância, como ela disse “...a partir do momento que conheço as propriedades dela, simplifica, né? Fica mais fácil de saber que substância é aquela”. Segundo Silva (2011), um dos elementos que podemos inferir a respeito da zona substancialista, é que a substância além de apresentar suas propriedades, ela é a própria propriedade que a constitui. Essa ideia pode ser percebida, quando ela citou o exemplo das propriedades organolépticas “a gente chama de organolépticas que a partir dos sentidos eu consigo perceber as características próprias de cada substância, eu acho que é mesmo que meio que uma pessoa, eu conheço a partir das características dela, assim que vai ser com uma substância. Essa definição expressa, pela professora, é como se ela experimentasse algo e fosse azedo, automaticamente associaria a uma fruta ácida, que tenha sabor azedo, isto é, o que ela provaria e a partir de sua percepção aquilo que diagnosticasse seria a própria substância.

Quanto à décima primeira pergunta (**Como você utiliza o conceito de substância em seu dia a dia social (com a família, na praia, no cinema, no sítio, na cozinha)? É da mesma forma que você ensina aos seus alunos? Justifique sua resposta**). A resposta da professora foi bastante plausível e coerente com as características epistemológicas da mesma, já que deixou claro que a forma que trata o conceito de substância depende do contexto em que ela se encontra, assim como os sujeitos que estão com ela, e o objetivo do momento. Além disso, demonstrou indícios de consciência quando buscou refletir ou resgatar as definições sobre o conceito de substâncias, “acaba fazendo uma salada, quando sai da sala a gente tira a camisa do professor, e acaba misturando tudo... tipo... mistura vira substância, substância é substância... elemento é substância e tudo acaba sendo a mesma coisa”. Deste modo, ela percebe e afirma que o conceito de substâncias tem diferentes sentidos, e que estes dependem do contexto em que esta sendo empregado. Dessa forma, apesar do conceito ser exposto de maneira generalista, a sua colocação foi entendível.

Outro trecho que também evidencia esse indício de consciência é quando a professora Laine concede um exemplo para justificar sua resposta, a saber: “No meu dia a dia... se eu fosse tratar as substâncias do refrigerante, diria que é uma mistura de açúcares, que tem presente o gás de CO<sub>2</sub>, que dá o gás do refrigerante, vai ter algo para dar o sabor, mas é um tipo de discussão que não tenho em casa. E na sala de aula, se fosse o refrigerante, não o

*trataria como uma substância, e sim como uma mistura. Mas ai eu voltaria para a definição do caráter específico para aquela dada substância... os pontos de fusão e de ebulição e densidade*". Assim, conforme podemos observar, verificamos que as ideias generalistas e racionalistas estão arraigadas na forma que a professora pensa o conceito de substância, corroborando com Mortimer (1995, 2000), Amaral (2004), Silva (2011), Mortimer e El-Hani (2014), em que as diferentes formas de pensar e representar um determinado conceito podem conviver no discurso de um mesmo indivíduo, sem que uma ideia se sobressaia em relação a outra.

Em relação às possíveis relações com o perfil conceitual de molécula, observamos que algumas falas da professora apontaram ideias relacionadas ao conceito de molécula, mesmo tratando do conceito de substância. A primeira evidência foi na segunda pergunta, quando a professora disse que a água seria um exemplo de substância, em relação isso, essa expressão também poderia estar relacionada à fórmula da água ( $H_2O$ ), pois conforme é ilustrada no livro de Feltre (2004), quando falamos na água, podemos também estar considerando a molécula de água, formada por átomos por um átomo de oxigênio e dois átomos de hidrogênio. Deste modo, a forma que a professora tratou, poderia estar associada à visão generalista para o conceito de substância, como também da zona generalista do conceito de molécula, apontando assim uma proximidade na forma de tratar ambos os conceitos. Ainda nessa mesma pergunta, observamos outra incidência da zona generalista, a saber: *"O ar atmosférico, ele vai ter aí... várias substâncias, o oxigênio, o hidrogênio, acho que em todo canto encontra substância"*. Neste exemplo, o termo molécula, é tratado como substância, pois na verdade seriam moléculas de gás oxigênio, moléculas de gás hidrogênio, entre outras. Segundo Mortimer (1997), a forma que observamos é uma das maneiras que o conceito de molécula pode ser tratado, tomando como referência ideias simples do conceito, sem requerer um trato com base científica.

Outra evidência percebida foi na pergunta cinco, quando a professora expressou que: *"a molécula, vai ser um agregado de átomos, quando eu tenho a molécula de água... eu tenho os hidrogênios e o oxigênio, então separados eles seriam átomos e juntos eu tenho a formação da molécula"*. Em se tratando desta fala, percebemos ideias racionalistas para o conceito de molécula, em que a molécula foi compreendida como a menor unidade, para a formação de uma substância. Essa definição é bem semelhante à apontada, em livros do Ensino Médio, como Feltre (2004), Usberco e Salvador (2002), Peruzzo e Canto (2006), e também do Ensino Superior como Atkins e Jones (2012) e Brown, Bursten e Burdge (2004), quem tratam o conceito de molécula como um aglomerado de átomo, como também um

conjunto de átomos fortemente unidos. O outro exemplo percebido foi também na pergunta cinco, quando novamente percebemos uma ideia generalista para o conceito de molécula, quando a professora tentou assinalar um exemplo de molécula (*molécula temos a molécula de álcool ou etanol*), ela ao invés trazer um exemplo de molécula, trouxe um exemplo de composto orgânico e o tratou como sendo uma molécula.

## 5.2 Resultados da entrevista semiestruturada - Situações contextualizadas

A seguir apresentamos os resultados da segunda entrevista semiestruturada, utilizando situações contextualizadas. De uma forma geral, observamos a emergência de variados modos de pensar nas respostas da professora, a partir das diferentes situações, ilustrando o caráter plural do conceito de substância.

Logo abaixo, ilustramos o Quadro 9, apontando exemplos de falas para cada situação utilizada, assim como a indicação da zona.

**Quadro 9:** Resultados da segunda entrevista – situações contextualizadas

Situações propostas	Respostas do professor		Indicação de Zonas
1º Situação	Ponto 1	Bem, o DDT... a gente tem aí é... a produção de uma substância química, né? Onde a gente vai ter aí, a própria estrutura da questão ela já demonstra uma ação muito mais longa e é... prejudicial. Já o biofertilizante, a gente tem... a própria palavra bio, vai trazer a ideia de algo natural, um fertilizante natural que... aí a gente não tem aí um tipo de... um dano na natureza. Mas a grande diferença entre os dois vai ser justamente na produção deles, o biofertilizante a gente não vai ter algo natural onde eu não vou ter essa questão, tanto que ele é colocado na própria questão como algo que vai solucionar e amenizar a problemática. E o agrotóxico é justamente a substância que vai ter os elementos químicos que vai ser prejudicial, o uso dele não é tão indicado ou não é indicado na realidade em relação ao biofertilizante.	Generalista
	Ponto 2	O DDT como um composto químico. Já o biofertilizante como uma matéria prima encontrada no meio, na natureza, formado de compostos orgânicos naturais, diferente do DDT, já que é uma substância química preparada em laboratório, diferente do biofertilizante seria uma substância química, orgânica encontrada no meio, na natureza.	Racionalista
2º Situação	Ponto 1	Em relação ao carvão mineral e aos organismos... a gente volta pra... a história do carbono, da química orgânica na realidade que para ser um composto orgânico ele teria que ser advindo de um ser vivo. Já o carvão mineral, é composto de carbono e	Essencialista

		<p>magnésio. Aí, a gente tem um composto inorgânico e um composto orgânico, eu acho que isso seria a diferença entre eles.</p> <p>Como eu tinha falado, a gente volta para a história do... da... inicialmente do que se pensava da Química Orgânica, e aí a gente tem diferenciando o carvão mineral, já que ele tem na sua formação compostos inorgânicos, que é a presença do carbono mais o magnésio.</p>	
	Ponto 2	<p>Aí, eu acho que as respostas vão esta interligadas. Trata-se da questão da alotropia, né? Onde a grande diferença entre elas vai ser a posição, a forma disposição dos átomos.</p> <p>A gente tem, justamente a questão da estrutura, a forma que vai tá estruturada o carbono e o grafite, e como eles são encontrados.</p> <p>Ambos, como substâncias simples, porque são derivados do carbono, a única diferença entre eles é a organização a forma que eles estão na natureza, mas ambos são derivados do carbono.</p> <p>Já em relação ao carvão mineral e aos organismos, a gente teria a presença de outros elementos que vão tá dando característica a um composto orgânico, como o oxigênio, o hidrogênio, diferente do outro que tem apenas a presença do carbono e do magnésio.</p>	Racionalista/ Generalista
3º Situação	Ponto 1	<p>Acho que bem mais, a questão da diferenciação... é... a questão do átomo, a gente poderia dizer que terra, ar, fogo e água incluem átomos, né? A gente vai essas partículas, que vão tá formando esses elementos. Então... não deixa de ser uma relação, se eu for falar na terra, eu vou pensar na terra formada por vários elementos químicos, que esses elementos serão formados por átomos, né? Por essas partículas menores que vão tá formando a terra.</p>	Generalista
	Ponto 2	<p>Eu acho que com a evolução dos modelos atômicos e... com a questão da descoberta dos prótons, elétrons... e... isso vai fazendo a gente perceber características do próprio elemento químico. Acho que um exemplo disso é a própria construção da tabela periódica onde você passa a ter propriedades e características que também vão ter influências a partir desses elementos que são as partículas do átomo.</p>	Generalista
4º Situação	Ponto 1	<p>Não! Com certeza não! É... eu brinco muito com meus alunos quando a gente ver essa parte do conteúdo de propriedades organolépticas que eu digo que não dá pra colocar tudo na boca e provar. Então, eu não posso simplesmente pegar um ácido, dependendo de que ácido seja esse, e pra descobrir se é um ácido ou não eu vou passar a língua nele pra descobrir pra... tentar descrever e dar característica do que seria ele.</p>	Sem Zona
	Ponto 2	<p>Eu sei que pode ser possível, a partir de alguns reagentes químicos, que quando eu colocar ali... ele vai ou mudar uma coloração ou ter um aparelho que dar pra ver e identificar as digitais. Aí esses reagentes seriam substâncias químicas, que a gente encontra normalmente em laboratório que são utilizadas normalmente pra esse tipo de coisa.</p>	Racionalista
5º Situação	Ponto 1	<p>Eu diria que é uma mistura homogênea já que eu não consigo distinguir tantos elementos. Confesso que a gente trabalhou com cigarros, e eu fiquei surpresa com a quantidade de substâncias presentes no cigarro, aí a gente não consegue com</p>	Generalista

		a fumaça distinguir um do outro, aí eu diria que é uma mistura homogênea.	
	Ponto 2	<p>A própria estrutura diferencia... por exemplo a nicotina com dez carbonos, aí eu vou ter uma cadeia carbônica grande, não sei se ela é uma amina ou uma amida, não sei... acredito que uma amina pela quantidade de hidrogênios. Aí a gente tem até funções diferentes, no caso do formol, que no caso eu tenho a presença de um álcool (ALDEÍDO) e aí vai....</p> <p>E o monóxido, a amônia e a fuligem seriam substâncias inorgânicas, somente substâncias inorgânicas.</p> <p>Então, eu os classificaria como, acho que como molécula o monóxido de carbono</p> <p>A amônia é uma substância</p> <p>A fuligem seria um elemento</p> <p>A nicotina seria uma substância</p> <p>O Formol seria também uma substância</p> <p>Mas assim, a substância vai ser formada pela molécula.</p>	Racionalista/ Generalista
6° Situação		A água seria uma substância, normalmente encontrada no estado líquido, ela é incolor, ela é inodora, ela é insípida, ela é uma molécula formada por dois átomos de hidrogênio e outro de oxigênio. É como foi dito, ela é uma substância química por ter bem definido as suas propriedades.	Generalista/ Racionalista
		1 – Eu entendo que seria uma das coisas que seria importante tal coisa... essa tal coisa seria um elemento, uma das substâncias, já que o elixir seria uma mistura entre substâncias químicas e a água seria uma das... para eu chegar a substância final a essa mistura final.	Generalista
		2 – Ele traz a questão do ser essencial, acho que quando ele traz “é o elemento fundamental para a existência da vida” basicamente a gente tem aí, o ser humano ou o ser vivo no geral, tendo a dependência da água onde a gente tem um percentual de água... então, não deixa de ser um elemento fundamental, pois sem ela não existiria a vida.	Essencialista/ Generalista
		3 – Eu num sei se nesse caso, a minha religião acaba influenciando um pouquinho... se a gente falar biologicamente e se eles disseram que o primeiro ser vivo que são as algas e que veio da água, tudo bem... mas eu não acredito muito nisso não. Mas... diante da frase, é da água que teve a origem de tudo.	Sem zona
		4 – Se a gente pensar como foi discutido na primeira parte das entrevistas... quando a gente falou da água enquanto as propriedades bem definidas, desde que isso esteja nas condições da CNTP, aí vai ter isso, e vai ter a ressalva se as propriedades serão bem definidas se a gente tiver ela dentro das condições de temperatura e pressão.	Racionalista
7° Situação	Ponto 1	É... a gente tem aí, uma situação de uma substância polar e uma substância apolar, então na realidade essa mistura não seria possível... já que a gente teria... é... elas serem miscíveis uma a outra. Então, a gente não consegue fazer uma junção das duas. Por mais que tentassem, não iria conseguir.	Racionalista

	Ponto 2	<p>A graxa é um derivado do petróleo... então, já que elas vão ser substâncias de um mesmo tipo de polaridade a gente vai fazer com que elas se juntem é... digamos que se juntem... mas vai facilitar para que aconteça isso aqui (a gasolina retirar as sujeiras de graxa). Aí, vai facilitar a retirada da graxa... permite a diluição da graxa...</p> <p>E em relação ao sabão e o detergente... essa questão tá voltada para a questão da polaridade. É... se eu trabalho com substâncias apolares, aí a gente vai conseguir fazer com que essas substâncias apolares se juntem... eu vou alcançar um resultado com maior facilidade, do que eu tivesse uma substância polar e outra apolar, onde aí... a gente não consegue ter a junção dessas duas.</p> <p>Mas acontece parecido... o que acontece com o óleo acontece com a graxa, mas o óleo ele vai ser quebrado, as moléculas de óleo são quebradas pelo sabão, porque são apolares... ou seja moléculas que possuem polos... ou seja alguma parte dela com carga se sobressaindo... e com isso ele consegue com facilidade fazer a quebra das moléculas de gordura.</p>	Racionalista
8º Situação	Ponto 1	<p>Primeiro, em relação a classificação... a gente tem aqui, desde de sais ah... compostos orgânicos. Então, eu teria aqui o ácido acetilsalicílico, um ácido carboxílico. Eu tenho o ácido bórico, outro composto, também orgânico... também um ácido carboxílico. Eu tenho cloreto de potássio, eu passo a ter uma sal, agora uma substância inorgânica. Em relação aos dois hormônios, que são os esteroides... eu volto a ter compostos orgânicos e aqui eu tenho... duas cetonas presentes...</p>	Generalista
	Ponto 2	<p>Mas assim, se eu pensar quimicamente produzidos... o ácido acetilsalicílico e os esteroides, ambos são derivados sintéticos. Então, eu não tenho diferença. Se eu parar pra pensar no consumo deles, o ácido vai trazer benefícios para... ele vai amenizar uma dor de cabeça, por exemplo... diferente dos esteroides que seriam aí é... um aumento de um hormônio que meu corpo já possui para ter um aumento de massa muscular e isso em grande excesso, a invés de contribuir para sua saúde, tá fazendo o processo inverso.</p>	Generalista/ Essencialista

Fonte: Produção própria.

Nota: Denominamos de ponto, cada pergunta que foi evidenciada ao final de cada situação utilizada.

Em relação ao Quadro 9, averiguamos que a partir das diferentes situações, conseguimos suscitar distintas formas de pensar e representar o conceito de substância, mesmo tratando o mesmo conceito a contextos variados. De modo geral, percebemos que as principais zonas que emergiram foram generalista e racionalista. Sobre às ideias racionalistas que emergiram na entrevista, percebemos que estas estavam ligadas algumas discussões abordadas em sala de aula, o que fez que estes que fossem tratados por visões aceitas por concepções de cunho microscópico e macroscópico para o conceito de substância. Quanto às ideias generalistas, percebemos que grande maioria emergiu nas situações que demandavam de diferentes graus de abstração e abordagem ao conceito de substância.

Verificamos também que em algumas situações, o conceito de molécula foi aplicado com ideias próximas ao conceito de substância, apontando algumas possíveis relações entre ambos. A seguir apontamos uma análise com base em cada situação.

Em relação à primeira situação, que trouxe aplicação de substâncias na produção agrícola, conferimos ideias generalistas, em relação ao primeiro questionamento, em que a professora não fez diferenciação na maneira de definir o agrotóxico, e não apontou o que compreende do que seja natural em referência ao biofertilizante e ao final apontou algumas características que apontam indícios de um posicionamento essencialista, quando diz: “... o agrotóxico é justamente a substância que vai ter os elementos químicos que vai ser prejudicial”, apontando, uma relação entre a vida e a substância, afirmando que ela uma substância que pode destruir a vida. Já no segundo ponto, a professora faz alusões com bases racionalistas, que aponta que o DDT (diclorodifeniltricloroetano) é um composto químico, e o biofertilizante é constituído de compostos orgânicos naturais. Todavia, no final de sua fala, novamente fez alusões em caráter generalista, na qual não faz distinção entre compostos e substância, quando disse que o DDT é “uma substância química preparada em laboratório, diferente do biofertilizante seria uma substância Química, orgânica, encontrada no meio, na natureza”. Destarte, apesar da clareza das informações a professora Laine, tratou de forma isolada, o DDT e o biofertilizante, abandonando a ideia de compostos que fez inicialmente.

Na segunda situação, que estava relacionada à aplicação de substâncias na mineração, verificamos no primeiro ponto, ideias essencialistas. Quando a professora fez menção à história do carbono, que o composto orgânico seria advindo de um ser vivo, apontou ideias que foram compreendidas durante um período da química a partir de estudos de Kekulé (1829-1896), segundo Silva (2011), e que ainda são ser percebidas até hoje, conforme percebemos na fala da professora Laine, apontando assim o caráter ontológico do conceito de substância. Sobre o segundo ponto, observamos ideias racionalistas e generalistas. Em relação às ideias racionalistas, estas trataram da visão macroscópica das substâncias a partir da classificação de substâncias simples, quando falou: “Ambos, como substâncias simples, porque são derivados do carbono, a única diferença entre eles é a organização a forma que eles estão na natureza, mas ambos são derivados do carbono”.

No final da fala de Laine, novamente percebemos elementos da zona generalista, quando fez menção de compostos, já tratando de forma diferente da anterior, quando fez a classificação quanto à natureza macroscópica das substâncias, conforme averiguamos a seguir “relação ao carvão mineral e aos organismos, a gente teria a presença de outros elementos que vão tá dando característica a um composto orgânico...”.

Sobre a terceira situação, que tratava da aplicação de substância sob a ótica da história da ciência. A fala da professora apresentou ideias generalistas, no primeiro ponto, apesar de percebermos uma tentativa de trazer explicações que tratam da natureza microscópica das substâncias, verificamos que a professora Laine misturou o conceito de átomo, com de elementos fundamentais, assim como generalizou a composição da terra, conforme percebemos a seguir: *“se eu for falar na terra, eu vou pensar na terra formada por vários elementos químicos, que esses elementos serão formados por átomos, né? Por essas partículas menores que vão tá formando a terra”*.

No segundo ponto, ocorreu também uma generalização na maneira de tratar o conceito de substância, no momento que a professora fez relações às propriedades e características, ao invés de mencionar substâncias, ou fazer uma especificação de sua fala, justificando a maneira que colocou. Assim, a professora Laine tratou tudo como se fosse elementos, não apontando nenhuma diferenciação, a saber: *“com a questão da descoberta dos prótons, elétrons... e... isso vai fazendo a gente perceber características do próprio elemento químico. Acho que um exemplo disso é a própria construção da tabela periódica onde você passa a ter propriedades e características que também vão ter influências a partir desses elementos que são as partículas do átomo”*.

Na quarta situação, em que tratamos do conceito de substância na perícia científica, percebemos a presença da zona racionalista, e em outra parte da fala da professora, não houve indicação de zona. Em relação ao primeiro ponto, apenas de apontar indícios de uma zona generalista, *“eu brinco muito com meus alunos quando a gente ver essa parte do conteúdo de propriedades organolépticas que eu digo que não dá pra colocar tudo na boca e provar”*, em que esse ‘colocar tudo’, pode ser entendido como uma generalização de ideias, ao fazer referência as propriedades organolépticas. Dessa maneira, qualquer material pode apresentar semelhanças em suas propriedades, algo que cientificamente não ocorre. Quanto à menção feita acerca do ácido, houve também uma generalização do termo, ou maneira de tratar própria da professora, uma vez que não fez diferenciação de substância ácida ou de solução ácida. Deste modo, por não apontar elementos específicos para indicação da zona generalista, preferimos não indicar zona.

Quanto ao segundo ponto, percebemos que professora Laine, trouxe ideias racionalistas, quando fez indicação para um teste específico de identificar algum tipo de material. Nesse exemplo, a fala da professora apontou uma linguagem que é típica do laboratório, que esta estreitamente ligada à sala de aula. Como podemos ver a seguir um trecho da fala da professora, que evidencia a presença da zona racionalista *“a partir de alguns*

*reagentes químicos, que quando eu colocar ali... ele vai ou mudar uma coloração ou ter um aparelho que dar pra ver e identificar as digitais. Aí esses reagentes seriam substâncias químicas, que a gente encontra normalmente em laboratório que são utilizadas normalmente pra esse tipo de coisa.*

Na quinta situação, em que o conceito de substância foi tratado na medicina, houve a emergência da zona generalista e racionalista. No primeiro ponto, o primeiro trecho de fala da professora Laine, disse que a fumaça do cigarro trata-se de uma mistura homogênea, realmente sim, pois não podemos diferenciar a quantidades de substâncias presentes, porém quando a professora justificou, disse que não conseguiria distinguir tantos elementos. Diante disso, observamos uma generalização ao tratar o conceito de substância, pois neste caso, tratou o conceito de substância igual ao de elemento. E isso foi comprovado no trecho seguinte, quando disse: *“eu fiquei surpresa com a quantidade de substâncias presentes no cigarro, aí a gente não consegue com a fumaça distinguir um do outro, aí eu diria que é uma mistura homogênea”*. Como percebemos, no segundo trecho, a professora não mais tratou como elemento, mas como substância, deixando transparecer que ambos são os mesmos conceitos.

No que concerne ao segundo ponto, a professora tratou a partir de ideias racionalistas, fazendo alusões com base na fórmula molecular e estrutura química. Porém observamos um erro conceitual, quando a mesma tratou o formol, apontando que este seria um álcool, sendo este um aldeído, também chamado de formaldeído. Vale também destacar, quando a professora fez as classificações de cada um dos produtos que compõem a fumaça do cigarro, verificamos confusão em algumas classificações, a saber: *“E o monóxido, a amônia e a fuligem seriam substâncias inorgânicas, somente substâncias inorgânicas. Então, eu os classificaria como, acho que como molécula o monóxido de carbono. A amônia é uma substância A fuligem seria um elemento. A nicotina seria uma substância. O Formol seria também uma substância. Mas assim, a substância vai ser formada pela molécula”*. Assim, conferimos que a amônia e a fuligem não são substâncias inorgânicas, e sim orgânicas. E as demais, houve uma mistura entre molécula e substâncias, apontando uma generalização para o conceito de substância. Essa falta de distinção aponta problemas no processo de conceituação, e pode acarretar em problemas em sala de aula, quando não ocorre um cuidado em tratar determinados conceitos.

A sexta situação, que tratou da aplicação de substâncias no contexto sociopolítico, conferimos zonas generalista, essencialista e racionalista. No início da fala da professora, a mesma trouxe ideias categoricamente racionalistas, estas ideias são alinhadas diretamente ao

discurso do professor da sala de aula, como também com as concepções explícitas nos livros didáticos. Como verificamos a seguir a fala da professora *“A água seria uma substância, normalmente encontrada no estado líquido, ela é incolor, ela é inodora, ela é insípida, ela é uma molécula formada por dois átomos de hidrogênio e outro de oxigênio. É como foi dito, ela é uma substância química por ter bem definido as suas propriedades”*. Assim, essas ideias são as mais aceitas pelo contexto científico escolar, e traz ideias desde natureza macroscópica da água, como ser incolor, inodora e insípida, que é algo ligado às propriedades da água, assim como de natureza microscópica, como ser formada por átomos, que por sua vez, formadas por átomos de hidrogênio e oxigênio. E ao final, também fez alusão a definição de que uma substância apresenta suas propriedades bem definidas, conforme apontam alguns livros do Ensino Médio, Feltre (2004), Usberco e Salvador (2002), Peruzzo e Canto (2006), Mortimer e Machado (2013).

Em relação ao segundo ponto, acerca de como a professora compreendeu as definições para as diferentes afirmações, ela apontou uma explicação para cada uma delas. Sobre a primeira afirmação, percebemos a emergência de ideias generalistas na fala da professora, em que tratou substância como coisa, elemento e também como substância, e ao final especificou que o termo substância e mistura como sendo iguais, conforme ilustramos um trecho a seguir *“essa tal coisa seria um elemento, uma das substâncias, já que o elixir seria uma mistura entre substâncias químicas e a água seria uma das... para eu chegar a substância final a essa mistura final”*. Diante disso, observamos que não há um cuidado em tratar o conceito de substância, e de também diferenciá-lo. Quanto à segunda afirmação percebemos a evidência de ideias essencialistas, pois especificou que sem a água não existiria a vida, que a mesma seria a essência da vida. Vale destacar, que na situação, a professora Laine, tratou a água não como uma substância, mas como um elemento, expressando elementos que são característicos da zona generalista, conforme expressamos um recorte do trecho a seguir: *“basicamente a gente tem aí, o ser humano ou o ser vivo no geral, tendo a dependência da água onde a gente tem um percentual de água... então, não deixa de ser um elemento fundamental, pois sem ela não existiria a vida”*.

Em relação à terceira afirmação, não identificamos nenhuma zona, isso foi devido à professora ter se recusado por conta de convicções religiosas, conforme ilustramos a seguir: *“Eu num sei se nesse caso, a minha religião acaba influenciando um pouquinho... se a gente falar biologicamente e se eles disseram que o primeiro ser vivo que são as algas e que veio da água, tudo bem... mas eu não acredito muito nisso não. Mas... diante da frase, é da água que teve a origem de tudo”*. Diante disso, verificamos o quanto o contexto sociohistórico

influencia na maneira dos indivíduos representarem seus pensamentos. Isso também aponta características específicas dos domínios genéticos, sociocultural e ontogenético que é influencia na forma de vida social, como também pela construção de significados como um produto social e cultural (WERTSCH, 1988). Ao final do trecho supracitado, também percebemos indícios de uma zona essencialista, ao afirmar foi na água que teve a origem de tudo, mas não houve aprofundamento que deixasse claro a afirmação dada pela professora Laine para que apontássemos alguma zona do perfil de substância.

Sobre a quarta afirmação, percebemos ideias racionalistas, a saber: *“quando a gente falou da água enquanto as propriedades bem definidas, desde que isso esteja nas condições da CNTP, aí vai ter isso, e vai ter a ressalva se as propriedades serão bem definidas se a gente tiver ela dentro das condições de temperatura e pressão”*. Conforme observamos, a fala da professora trouxe elementos que são específicos da zona racionalista, apontando as propriedades, as condições de temperatura e pressão como forma de definir e determinar as substâncias.

No que tange à sétima situação, sobre a aplicação de substâncias no meio de automotores, averiguamos a emergência da zona racionalista. No primeiro ponto questionado, verificamos ideias racionalistas, alinhadas a natureza microscópica das substâncias, com base em suas polaridades, a saber: *“... a gente tem aí, uma situação de uma substância polar e uma substância apolar...”*. A ideia de polaridade evidenciada na fala da professora Laine é bem característica do contexto científico escolar, quando se trabalha com a polaridade das moléculas. Essas definições são aceitas pela ciência, pois conseguem explicitar características microscópicas de substâncias iônicas e moleculares.

No segundo ponto, também observamos ideias racionalistas. Inicialmente, a professora fez alusão à polaridade entre a graxa e a gasolina, apontando uma característica que é tipicamente apontada em livros didáticos de nível médio e superior, acerca da capacidade de diluição de substâncias que apresentam polaridades semelhantes, Um exemplo, claro da ideia da professora Laine, verificamos quando comparou o que acontece entre a graxa e a gasolina, com o processo que acontece entre o óleo e o sabão, a saber: *“Mas acontece parecido... o que acontece com o óleo acontece com a graxa, mas o óleo ele vai ser quebrado, as moléculas de óleo são quebradas pelo sabão, porque são apolares... ou seja moléculas que possuem polos... ou seja alguma parte dela com carga se sobressaindo... e com isso ele consegue com facilidade fazer a quebra das moléculas de gordura”*. Diante disso, verificamos que apesar da professora não apontar uma explicação justificando o uso da gasolina para retirar a graxa, fez uma analogia com a gasolina e o sabão, atrelando informações de natureza microscópica, com

base na polaridade e na quebra das moléculas, essa explicitação, se deferência das demais, pois a professora rebuscou diferentes formas, para justificar seu posicionamento acerca do uso da gasolina para retirar as sujeiras de graxa.

Na oitava situação, em que falamos sobre a aplicação das substâncias no setor farmacêutico, observamos zonas generalista e essencialista. No primeiro ponto, observamos que a professora Laine, utilizou-se de ideias generalistas em que não fez distinção entre compostos e entre substâncias, expôs como se fossem iguais, também não apontou alusões que fossem além da categorização de compostos, ácidos, sais e substâncias inorgânicas. No segundo ponto, verificamos elementos de ideias essencialista, relacionadas a benefícios e a malefícios a vida, isto é, aponta como as substâncias tem capacidade de apontar característica para a vida das pessoas, isso percebemos quando fez alusão aos problemas dos esteroides e os benefícios de alguns remédios, como a professora expressou a distinção acerca do procedimento e benefício de um remédio para dor de cabeça. Conforme observamos o trecho seguinte: *“Se eu parar pra pensar no consumo deles, o ácido vai trazer benefícios para... ele vai amenizar uma dor de cabeça, por exemplo... diferente dos esteroides que seriam aí é... um aumento de um hormônio que meu corpo já possui para ter um aumento de massa muscular e isso em grande excesso, a invés de contribuir para sua saúde, tá fazendo o processo inverso”*. Diante disso, observamos que a ideia das substâncias, na fala da professora vai além de seu significado, propriedade ou características microscópica ou macroscópica. As substâncias, representadas pelos medicamentos é algo essencial para a vida e para amenizar diferentes problemáticas recorrentes na vida das pessoas.

De modo geral, em relação às oito situações buscamos associar cada uma a um contexto específico – produção agrícola, mineração, história da ciência, perícia científica, medicina, sociopolítico, automobilístico e farmacêutico, respectivamente, que demandavam de diferentes graus de abstração e conceituação, para o conceito de substância. Assim sendo, em relação às respostas concedidas pela professora Laine, verificamos que mesmo diante de algumas situações relacionadas a questões do cotidiano, houve a emergência de zonas mais simples do conceito de substância. Isso corrobora com algumas pesquisas que olharam para a sala de aula e para as concepções de estudantes e professores (SILVA, AMARAL, 2010, 2013; NÓBREGA, 2013; DINIZ JÚNIOR, 2014; SABINO, 2015; DINIZ JÚNIOR, AMARAL, SILVA, 2015), que colocam que em muitos momentos quando estudantes e professores são questionados e tais questionamentos demandam um grau de abstração para problematização e contextualização, de um determinado conceito, as ideias mais intuitivas, que tem um caráter mais simples, emergem com grande frequência. Essas ideias não são

compreendidas como erradas, inválidas ou desnecessárias, sob o olhar da teoria do perfil conceitual, mas como as ideias mais ingênuas de um conceito, que tem seu grau de importância e aceitação, mas que não devem ser predominantes e aplicadas a todos os contextos, ou seja, cada forma de ver e representar um conceito tem o contexto específico que ela se adequa, como base nos diferentes compromissos epistemológicos e ontológicos.

Dessa maneira, mesmo compreendendo que as respostas da professora não estavam erradas, o posicionamento, isto é, as respostas da professora, deveriam se adequar as situações. A adequação que falamos, é que diante de um questionamento, que trazem diferentes elementos com base científica, mesmo tratando de situações extraescolares, as respostas da professora deveriam também, estar ancoradas com ideias que apresentem um caráter de conceituação equivalente à situação que esta sendo colocada. Todavia, a partir de nossas observações, esse caráter de que tudo vale, e que as ideias intuitivas podem emergir espontaneamente nas variadas situações do cotidiano, sem um cuidado na aplicação ou rigor na forma de expor as ideias, foi o que dificultou a professora buscar outras formas para conceder algumas respostas, como também articular com questões de caráter científico, tecnológico e social, isto é, utilizar-se da situação e mostrar que dentro de momentos do dia a dia, podemos fazer e construir diferentes questionamentos com base na ciência.

Vale ressaltar que, dentro da teoria do perfil conceitual, as ideias científicas não se sobressaem em relação às ideias mais ingênuas, de um conceito, isto é, ambas convivem em um mesmo indivíduo e são utilizadas em contextos que cada zona melhor se adequa (MORTIMER, 2000). Essa ideia de adequação infere que em situações que requerem um grau de abstração do sujeito, as zonas que se alinham a esse contexto possam emergir com maior frequência, assim como em situações que demandem de ideias mais ingênuas, que não necessitam trazer elementos de leis e teorias que são defendidos pela ciência ou comunidade científica, pois essas ideias mais ingênuas conseguem responder aos questionamentos que foram lançados.

Diante disso, não podemos compreender que as zonas de um perfil conceitual são relativas, de que tudo vale e podem ser usadas de forma desconexa, aleatória e que qualquer informação se enquadra em uma zona, uma vez que cada zona traz diferentes compromissos epistemológicos e ontológicos que foram organizadas sob o viés racionalista da pesquisa científica.

Corroborando a essa ideia Mortimer e El-Hani (2014) colocam que a as zonas de um perfil conceitual sob a ótica da teoria do perfil conceitual tem um valor pragmático, ligado aos nossos compromissos ontológicos, nossos pressupostos epistemológicos e corpos de

conhecimento, que devem ser encarados como a forma que achamos uma utilidade, uma eficácia pragmática para representar uma forma que entendemos e pensamos um determinado conceito. Para os autores, devemos sempre considerar um número limitado de ideias que podem ser bem sucedidas em lidar com uma determinada situação, e entender que nunca é o caso vale tudo, quando nos esforçamos para usar o conhecimento para decidirmos e agirmos em circunstâncias específicas. É preciso analisar a eficiência das diferentes ideias para resolvermos distintos problemas concretos em circunstâncias específicas, assim como reconhecermos escolhermos as ideias e reconhecer criticamente que tais afirmações conseguem responder as questões levantadas.

Para Mortimer e El-Hani (2014), esse reconhecimento se refere ao poder pragmático das diferentes zonas de um perfil conceitual, e que, sob a ótica da teoria do perfil conceitual, não deve ser compreendida como ideias relativas, em que qualquer afirmação já se enquadra em uma zona. Mas que cada forma de ver e representar tem um grau de importância para cada indivíduo, e que o sujeito encontre um sentido para aplicação de um determinado conceito, mas que este analise se determinadas ideias conseguem responder a cada problemática e /ou situação que for deparado.

Perante isso, percebemos que nossos resultados estão concatenados à visão de Mortimer e El-Hani (2014) acerca da forma que a professora se expressou. Vale destacar que, apesar de nossos resultados estarem limitados a uma professora, outra recente estudo com cinco professores da rede pública e privada do Recife (DINIZ JÚNIOR, AMARAL; SILVA, 2015) apontam que para as situações extraescolares, a emergência de ideias generalistas emergem com grande frequência, e apontam que alguns professores não conseguem fazer uma maior discussão sobre a contextualização dos conteúdos escolares, aproximando o conhecimento científico ao mundo real, mesmo observando as ideias que o professor concedem um grau de importância no uso prático para explicar fator, situações, fenômenos e processos.

Em relação às ideias racionalistas observadas nas respostas da professora as situações, verificamos que muitas ideias estavam ligadas ao discurso da sala de aula, a situações que são típicas da sala de aula, e a conhecimentos apontados em livros didáticos. Diante disso, compreendemos como algo positivo, pois a professora conseguiu fazer relações de conhecimentos científicos e científicos escolares a situações extraescolares. O que nos chamou atenção, foi que grande parte das zonas racionalistas que emergiram, foi nas situações que traziam informações com elementos que são cotidianos de um professor de Química, o que novamente aponta para um caráter pragmático do professor, em achar um grau de

importância em utilizar a zona do perfil conceitual. Esse caráter pragmático que estamos tratando de forma superficial, pois não é o objetivo dessa análise, é para apenas apontar que o conhecimento produzido na escola, deve ir além do contexto científico, por isso optamos em utilizar situações extraescolares, para vermos as concepções da professora acerca do conceito de substância na vida cotidiana, conforme aponta Dewey (2003) o conhecimento estudado e produzido na escola, devem capacitar os indivíduos para imprimirem sentidos aos múltiplos contextos.

Diante disso, percebemos uma grande necessidade da professora explorar mais as situações, isso pode ser constatado, pois em nenhuma das situações, a professora utilizou da zona relacional, que segundo Silva (2011) e Silva e Amaral (2013), trazem elementos que vão além das ideias da zona racionalista, para os autores nesta zona, conseguimos percebermos relações entre matéria e energia, para explicar fenômenos como reações químicas e a síntese de substâncias. Essa ausência da zona relacional, também foi verificada em outras pesquisas com professores e estudantes (NÓBREGA, 2013; DINIZ JÚNIOR, 2014, SABINO, 2015) o que permite inferirmos que muitos estudantes não conseguem ir além das condições da zona racionalista que trazem visões macroscópicas e microscópicas do conceito de substância, pois os próprios professores em formação inicial e nem os que estão em exercício pleno da profissão, depois de formado ou em processo de formação continuada, também não apontam tais concepções, ou seja, não conseguimos ver, por exemplo, os professores citarem concepções ligadas à mecânica quântica para explicar a natureza microscópica da matéria, entre outros.

Sobre as possíveis relações observadas do conceito substância com o perfil conceitual de molécula, conseguimos observar em quatro situações das oito utilizadas. A primeira emergência ocorreu no segundo ponto da segunda situação, que tratava das substâncias no contexto da mineração. Neste ponto, a professora Laine, especificou acerca de uma visão abstrata ligada ao conceito de molécula a relatar a disposição dos átomos, para diferenciar o carbono grafite do carbono diamante, sob ótica da alotropia. E ainda colocou, “*A gente tem justamente a questão da estrutura, a forma que vai tá estruturada o carbono e o grafite, e como eles são encontrados*”. Diante dessa constatação, verificamos que tais ideias estão próximas a zona racionalista do perfil de molécula, em que, segundo Mortimer (1997), uma das características explícitas desta zona, é a ideia dos átomos geometricamente arranjados. Ideia que é bastante expressa em aulas do Ensino Médio e do Ensino Superior, por conta da ampla aceitação de professores e pesquisadores, em compreender a molécula como um das

menores unidades na qual uma substância pode ser dividida, mas apenas em alguns conteúdos trabalhados.

Outra emergência que observamos foi no segundo ponto da quinta situação que tratava da aplicação do conceito de substância no contexto da medicina. Neste ponto observamos uma zona do perfil conceitual de molécula, esta zona foi relacionada à estrutura molecular, quando a professora Laine buscou fazer distinções entre a nicotina, monóxido de carbono e o formol. Conforme averiguamos, *“A própria estrutura diferencia... por exemplo, a nicotina com dez carbonos, aí eu vou ter uma cadeia carbônica grande...”*. Deste modo, observamos que o trecho de fala da professora apontou ideias racionalistas, que também foram percebidas quando a mesma denominou o monóxido de carbono como uma molécula, a saber: *“classificaria como, acho que como molécula o monóxido de carbono”*, isso devido fórmula molecular CO evidenciada na situação, de tal modo a mesma tratou a substância inorgânica monóxido de carbono como uma molécula, compreendendo tacitamente como a menor unidade, para se formar a referida substância, todavia essa expressão pode ter sido uma forma de generalizar a ideia do conceito de substância, de acordo com Silva (2011), com elementos bem próximos do perfil de molécula. Vale destacar que ao final da resposta da professora, a mesma afirmou *“assim, a substância vai ser formada pela molécula”*, constatando assim uma explícita ideia racionalista do conceito de molécula, alinhada as características dispostas por Mortimer (1997), que apontam que a molécula tem a menor unidade da qual uma substância pode repartida.

Outro exemplo também observado; foi na sexta situação que trazia afirmações do contexto sociopolítico. Diante disso, novamente percebemos ideias de base racionalista, ancorada na explicação da disposição de átomos para formação de uma molécula, a saber: *“A água seria uma substância, normalmente encontrada no estado líquido, ela é incolor, ela é inodora, ela é insípida, ela é uma molécula formada por dois átomos de hidrogênio e outro de oxigênio”*. Conforme podemos observar, apesar da professora deixar transparecer que a substância água seria a molécula de água, que na verdade seria que a água destilada e deionizada, seria formada por moléculas de água, a ideia da disposição com base na fórmula molecular da água se enquadrrou nas ideias racionalistas do perfil de molécula. Para Mortimer (1997), essa ideia de molécula, fazendo alusão à disposição geométrica, foi uma das primeiras tentativas de desenhar moléculas, que trazendo para a realidade do ensino é sempre um exemplo bastante realizado nas aulas de química.

A quarta e quinta emergência foi nos pontos um e dois, respectivamente, da sétima situação, que relacionou o conceito de substância no contexto de automotores. No primeiro

ponto, observamos que a professora tratou da polaridade das substâncias, no contexto da química do Ensino Médio, quando trabalhou o conteúdo de polaridade em alguns livros, tais como: Feltre (2004), Usberco e Salvador (2002), Peruzzo e Canto (2006), Mortimer e Machado (2013), tratam da polaridade com base nas de estruturas moleculares no modelo de bolas e de preenchimento espacial, e especificam na representação como moléculas polares e apolares, e não como substâncias, ao tratar da natureza microscópica da polaridade. Diante disso, alinhamos esta emergência a ideia da zona generalista, em que tem a possibilidade de tratar o conceito de substância e molécula no mesmo sentido, apesar de compreendermos o exemplo dado pela professora, à mesma deixou entender uma visão relacionada à forma de falar do dia a dia, sem ter um cuidado ao empregar o conceito. Essa forma que a professora utilizou a cerca da polaridade das substâncias, também foi percebida no segundo ponto com características iguais das supracitadas, a saber: *“A graxa é um derivado do petróleo... então, já que elas vão ser substâncias de um mesmo tipo de polaridade a gente vai fazer com que elas se juntem é...”*.

No segundo ponto, observamos na fala da professora tratou da quebra das moléculas ao tratar uma reação entre o óleo de cozinha e o sabão, a saber: *“Mas acontece parecido... o que acontece com o óleo acontece com a graxa, mas o óleo ele vai ser quebrado, as moléculas de óleo são quebradas pelo sabão, porque são apolares... ou seja moléculas que possuem polos... ou seja alguma parte dela com carga se sobressaindo... e com isso ele consegue com facilidade fazer a quebra das moléculas de gordura”*. De acordo com a fala da professora, quando a mesma trata de uma reação e da ocorrência de uma quebra dessas moléculas, percebemos ideias da zona relacional para o conceito de molécula, isso por que verificamos que a professora tratou a molécula relacionada a uma estrutura molecular, no caso a estrutura do óleo de cozinha e do sabão, que é feito a base de óleo com uso de hidróxido de sódio. Diante disso, percebemos que houve uma compreensão de algo dinâmico, não simplesmente estático, relacionado a um arranjo geométrico fixo. Essa compreensão dinâmica, segundo Mortimer (1997), emprega que a estrutura molecular é formada por um grupo de átomos, arranjado geometricamente, que são dinâmicos e estão reagindo com o meio, e todo esse processo químico é determinado pelas propriedades químicas.

Para Mortimer (1997), mesmo compreendendo a natureza química, não devemos reduzir simplesmente as propriedades substanciais, por exemplo, relacionados a acidez e basicidade, reações químicas, entre outros, isso por que, segundo o autor esses são apenas alguns exemplos de propriedades químicas relacionais que dependem da interação entre moléculas e não unicamente da estrutura de uma espécie isolada.

Em relação à quebra das moléculas citadas pela professora, implicitamente existe uma energia, para que esse processo ocorra, isto é, esse caráter dinâmico é favorecido por uma energia necessário, para que a reação ocorra, como disse a professora Laine: “...*com o óleo acontece com a graxa, mas o óleo ele vai ser quebrado, as moléculas de óleo são quebradas pelo sabão, porque são apolares... ou seja moléculas que possuem polos...*”. De acordo com Mortimer (1997), é preciso compreender a energia de processos químicos, pois para que ocorra o processo de quebra e de formação de ligações, em termos relacionais, é necessário que tenha uma energia para que mantenha a dinâmica da reação, isto é, entender que a estrutura molecular não é algo estático. Assim sendo, segundo o autor, entender a natureza relacional das propriedades químicas, nos permite irmos além de algumas definições estáticas já estabelecidas, e levarmos novas discussões para a ciência.

### 5.3 Resultados das filmagens das aulas

A seguir apresentamos os resultados das observações das aulas, que foram utilizadas quatro situações contextualizadas sobre o conceito de substância. Selecionamos alguns episódios, e a partir deles, elencamos algumas novas emergências de zonas observadas e ilustramos a análise das interações discursivas. Vale destacar, que apenas selecionamos cinco episódios, o primeiro expôs a aula introdutória em relação ao conceito de substância e os demais episódios exemplificaram a discussão de cada situação no decorrer das quatro aulas, compreendidos como os mais relevantes, por apresentarem vários elementos que também foram observados nos demais momentos das aulas. Mas, que de maneira alguma, reduz e não generaliza a nossa análise e toda a transcrição das aulas pode ser conferida no Apêndice E.

No Quadro 10, a seguir, apresentamos o primeiro episódio elencado, o mesmo foi o segundo episódio da primeira aula, que envolveu a aula introdutória em relação ao conceito de substância.

**Quadro 10:** Transcrição dos resultados sobre aspectos introdutórios do conceito de substância

<b>Episódio 2 da aula 1(5 min a 9:59 min)</b>
1 - João: E a Brasil Escola também...
2 - Pedro: Sim! Brasil Escola e Infoescola
3 - Professora: Tá! Isso é outra questão, pra saber o que vocês mais utilizam pra pesquisa, né?
4 - Professora: E a terceira definição eu tirei do livro, que eu acabei esquecendo de colocar a referência, mas... esse foi do livro de Santos... que... retirei essa definição. João tu ler pra mim...
5 - João: Substância é um material que apresenta um conjunto de propriedades bem definidas e constantes, e tem composição química.
6 - Professora: Então, quando a gente pensa em substância... as definições me dizem que ela vai ser a matéria formada por átomos, e esses átomos vão ser aqueles de tem camadas quânticas, ela vai ser um conjunto que tem propriedades bem definidas.

- 7 - Professora: Então... se eu penso na água, a água vai ter propriedades bem definidas?
- 8 - Pedro: Ah tem...
- 9 - Professora: Tá! Qual é o ponto de fusão da água?
- 10 - Laura: É o quê?
- 11 - Professora: Qual é o ponto de fusão da água? Quando é que ela congela?
- 12 - João: Quando ela se solidifica?
- 13 - Professora: Tá! Mas em que momento ela fica sólida? Em que temperatura?
- 14 - Turma: Risos dos alunos.
- 15 - Professora: Valores numéricos... Quando ela fica sólida?
- 16 - Manoel: Em zero graus
- 17 - Professora: Tá! Zero graus...
- 18 - Pedro: Quando tá baixo...
- 19 - Professora: Tá! E qual o ponto de ebulição dela?
- 20 - Alan: Cem graus
- 21 - Professora: Cem graus sim! Gente! Mas, esse zero e cem é sempre... em qualquer situação?
- 22 - Alan: Não!
- 23 - Professora: Tá! E quando é que não é? Quando é que a água não vai fundir a zero e 'ebulir' a cem?
- 24 - Laura: Quando ela não estiver estável. Porque eu lembro dos gráficos, quando ele sai do zero mudava de estado e quando não tava estável ele saía da linha.
- 25 - Professora: O que Laura tá lembrando, são os gráficos que a gente viu sobre os gráficos de mudança de estado físico. Que a maioria iria sair do sólido, iria para o líquido e depois chegava no estado gasoso.
- 26 - Professora: Mas eu lembro que quando ensinei pra vocês, que quando a gente chega na água, ela vai ter os pontos de fusão e de ebulição bem definidos... mas pra isso é preciso ela tá na CNTP, não sei se lembram a gente pegou e viu o exemplo que se eu esquentar a água, aqui no Recife, que a gente tá...
- 27 - Manoel: A gente tá aqui assim... (risos)
- 28 - Professora: Bem, o que quis dizer que a gente vai taaa... a nível do mar, vocês concordam? Aqui a gente vai tá na parte litorânea... Mas se a gente for para o interior e lá eu tiver uma altitude maior, a minha pressão é a mesma?
- 29 - Professora: A pressão ela vai se alterar. Então, se eu altero a minha pressão, a temperatura de ebulição da água ela vai também vai se alterar?
- 30 - Pedro: E a de fusão também.
- 31 - Professora: É também! Então, a gente tem alteração em tudo. Então, quando a gente fala na substância, propriamente dita, a gente tem que se ligar nesse tipo de coisa... eu posso lembrar da matéria, eu posso lembrar do elemento químico, eu posso lembrar do átomo que vai tá formando. E eu preciso lembrar que sempre vai ter esse negócio constante, essas propriedades vão ser fixas e constantes...
- 32 - Professora: Pedro, que hora é?
- 33 - Laura: É 9:30...
- 34 - Professora: Ah... é que toca de 9:25... Não gente! É o intervalo da galera...
- 35 - Pedro: Tem catorze minutos ainda...
- 36 - Professora: Ah... Tá! Então, pelo menos dá pra gente ler o que é a questão e aí... se não der tempo a gente responder agora, quando a gente voltar, a gente responde. Eu queria, que vocês fechassem agora em grupos.
- 37 - Alunos conversando para formar as equipes...
- 38 - Professora ajudando na organização.

Fonte: Produção própria

De acordo os resultados observados no Quadro 10, verificamos que as falas da professora, estavam alinhadas a linguagem científica escolar, pois em grande parte dos momentos percebemos na fala de Laine, ideias racionalistas. Nesta fase da aula tal atitude é sempre percebida, já que são os momentos de discussão e construção de significados, trazendo definições expressas em livros didáticos, de artigos e páginas de educação da internet, como observamos no exemplo supracitado.

Um das definições que a professora Laine trouxe para o momento da sala de aula, como vemos no turno 5, afirmou que *“Substância é um material que apresenta um conjunto*

*de propriedades bem definidas e constantes, e tem composição química*". Para esta definição, sob a ótica das zonas do perfil conceitual de substância, ela traz elementos da zona racionalista, sob a visão macroscópica relacionando as propriedades de cada substância, mas sem fazer alusão direta a características microscópicas, como constituídas por moléculas, apenas fez menção a composição química.

Diante disso, constatamos que esta visão, foi percebida nas diferentes fases desta pesquisa, pois sempre que a professora Laine, foi questionada para exemplificar a melhor forma de definir uma substância, alinhava suas ideias as propriedades definidas de uma dada substância, dando relevância, para as condições de temperatura e pressão. Um exemplo disso, verificamos no turno 6, evidenciado no quadro acima, quando a professora diz: *"... quando a gente pensa em substância... as definições me dizem que ela vai ser a matéria formada por átomos, e esses átomos vão ser aqueles de tem camadas quânticas, ela vai ser um conjunto que tem propriedades bem definidas"*. A emergência dessa ideia racionalista demonstra que sempre a professora Laine, fizer uma relação para o contexto científico ou científico escolar, as ideias que se enquadram para tal momento, deve está atrelado a propriedade definidas e constantes de uma dada substância.

Assim, nossa afirmação pode ser constatada no turno 31, conforme ilustramos a seguir, quando a professora disse: *"... quando a gente fala na substância, propriamente dita, a gente tem que se ligar nesse tipo de coisa... eu posso lembrar da matéria, eu posso lembrar do elemento químico, eu posso lembrar do átomo que vai tá formando. E eu preciso lembrar que sempre vai ter esse negócio constante, essas propriedades vão ser fixas e constantes..."*. Deste modo, apesar de não buscar outras formas de fazer relações quando a definição de substância ilustra que são os átomos que irão formar uma dada substância, que segundo Silva e Amaral (2013) esta forma de tratar é a partir da visão microscópica da substância. E ao final, novamente menciona que vão ter propriedades fixas e constantes, e essa forma, segundo a professora, é a melhor maneira de lembrar para aprender o conceito de substância.

Em relação aos aspectos das interações discursivas, com base nos resultados expostos no Quadro 10, identificamos diferentes categorias, com relação aos aspectos das Intenções do professor. Na categoria explorando as visões dos estudantes, constatamos nos turnos 3, 4, 7,9, 11, 15, 19, 21, 23 e 29, nestes turnos a professora buscou fazer questionamentos aos estudantes, considerando as concepções de cada um, buscando saber os variados entendimentos deles acerca das propriedades da água. Sobre a segunda categoria, observar o desenvolvimento a história científica, observamos nos turnos 6, 21, 25 e 31, quando a professora fazia correções e analisava as ideias científicas expressas pelos estudantes. Já sobre

a terceira categoria, guiando os estudantes no trabalho com ideias científicas, e dando suporte ao processo de internalização, se observarmos a conversação do turno 7 ao turno 26, constamos vários elementos que a professora Laine, concedeu oportunidades aos estudantes de falar sobre as propriedades da água, precisamente o ponto de fusão e de ebulição, realizou diferentes questionamentos fazendo os estudantes pensarem e trazerem seus conhecimentos científicos. Em alguns trechos percebemos que ele deu suporte, lembrando aos estudantes, das discussões das aulas anteriores, dando possibilidades dos estudantes produzirem significados em relação às propriedades das substâncias, e compreenderem as principais ideias racionalistas para o conceito de substância. Quanto à quarta categoria, mantendo a narrativa: sustentando o desenvolvimento da história científica, observamos alguns elementos nos turnos 6, 26, 29 e 31, na qual conferimos alguns comentários da professora Laine, trazendo definições que são típicas para o conceito de substância, fazendo diferentes alusões acerca da propriedades definidas das substâncias, inclusive das condições normais de temperatura e pressão (CNTP), para explicar a influência da diferença de altitudes, nas possíveis alterações nos pontos de fusão e ebulição da água.

Quanto aos aspectos do conteúdo do discurso, verificamos que a professora Laine, utilizou-se da categoria explicativa, fazendo importações sobre a definição e caracterização do conceito de substância, fazendo alusões do conteúdo do livro didático, que ela mesma mencionou durante a aula, por exemplo, turno 4. Percebemos explicitamente também no turno 25, quando lembrou a sua aluna, acerca dos gráficos de estado físico, que geralmente são apresentadas no livro didático, para facilitar as discussões em sala de aula.

Logo abaixo, apresentamos no Quadro 11, o segundo episódio selecionado, este foi o segundo episódio da primeira aula, que envolveu a discussão da situação que aplicava o conceito de substância ao contexto farmacêutico.

**Quadro 11:** Transcrição dos resultados do episódio 4 da aula 1

<b>Episódio 4 da aula 1 (15 min a 19:59 min)</b>
1 - Professora: Sim... e normalmente quem faz uso disso?
2 - Laura: Tem muita gente de academia
3 - Professora: Isso mesmo! A gente ver isso muito presente em academia quem tá fazendo muita atividades físicas. Aqui quem faz atividade física, levanta a mão.... Tá oito pessoas aqui fazem algum tipo de atividade física...
4 - Professora: Mas aí... dentro da problemática, vocês já ouviram falar de aula alguma pessoa que faz o uso de esteroides na academia?
5 - João: É o carnaval chegando e todo mundo querendo ficar forte.... mas a galera vacila, com pressa, né?
6 - Professora: Tá!
7 - João: O pessoal é muito vaidoso... e tem a pressa, né? Porque se fizesse a dieta, com calma chegava lá...
8 - Professora: Gente! Quando a gente leu, isso tem haver alguma coisa com a nossa aula?

9 - Pedro: Tem! Tem! Tem substância aí...

10 - Professora: Quais as substâncias aí?

11 - Laura: Tem várias substâncias.

12 - Professora: Quais são as substâncias que tem?

13 - Laura: Hidrogênio e Oxigênio

14 - Pedro: Hidrogênio

15 - Professora: Tá! O Hidrogênio é quando tu olha aqui (mostrando a imagem do slide) no ácido acetilsalicílico.

16 - Pedro: Isso! No ácido aí...

17 - Professora: Quando a gente tem Laura... dentro de uma estrutura e a gente coloca o C, o H ali junto... a gente tem o quê?

18 - Laura: Uma substância.

19 - Pedro: Os elementos...

20 - Professora: E os elementos estão formando o que?

21 - Manoel: A matéria?

22 - Professora: É pode ser.

23 - Pedro: Uma molécula?

24 - Professora: Sim! Também.

25 - Professora: Mas essa molécula precisa do que?

26 - Laura: De uma substância

27 - Professora: Tá! Então, quando eu olho para a situação, quais são as substâncias que a gente tem aqui? Eu não diria, olhando aqui é o Oxigênio, o oxigênio seria se eu tivesse o ar oxigênio. Então, se tem a presença de  $O_2$  eu digo que é o gás oxigênio, então seria o gás oxigênio, substância. Nesse caso eu tenho todos juntos eu tenho?

28 - Manuel: Molécula.

29 - Professora: Sim! Tá! Tenho uma molécula. Nesse caso eu tenho moléculas e as moléculas formam as substâncias. Aí, nesse caso, quais são as substâncias presentes aí nessa questão?

30 - Laura: No caso, são os medicamentos.

31 - Professora: Isso! No caso, que são vários aqui...

32 - Pedro: O AS e a aspirina.

33 - Professora: Isso o AS.

34 - Laura: O colírio.

35 - Professora: O colírio!

36 - Pedro: Melhoral!

37 - Professora: Melhoral é uma aspirina.

38 - Professora: Tem o cloreto de potássio. Num é isso? E as duas mais polêmicas, pra mim...

39 - Pedro: Que foi a testosterona e androsterona.

40 - Professora: Isso! Que na realidade, são os esteroides, que são os anabolizantes sintéticos do hormônio. Vocês sabem o que são derivados sintéticos?

41 - Pedro: Sei não!

42 - Professora: Vocês sabem! O que é sintético pra vocês?

43 - Laura: Quando é falso...

44 - João: Como é a pergunta professora:

45 - Professora: Eu perguntei o que é derivado sintético, aí a resposta ficou meio assim...

46 - Pedro: É quando não é feito naturalmente.

47 - Professora: Sim! Eu tenho algumas perguntas, que se não der para responderem agora, a gente vai respondendo aos poucos.

Fonte: Produção própria

De acordo com os resultados expressos no Quadro 11, observamos a emergência de zonas generalista e racionalista, sendo que a racionalista emergiu mais vezes. No turno 27, observamos a emergência de ideias racionalista, no momento em que Laine, explica como se deve diferenciar a representação do elemento químico Oxigênio, da substância gás oxigênio. Este momento de esclarecimento para o aluno é muito importante ao alcance que, pode permitir o estudante aprender diferenciar, elemento de substância, para que não trate como

iguais, ou tratem de forma indiscriminada ao suscitarem em alguma situação de sua vida social.

Outro exemplo percebido, que aponta ideias racionalistas, está no turno 29, quando a professora, expõe que as substâncias são formadas por moléculas. Esta forma que a professora apresentou, para o momento da sala de aula, é a mais recomendável possível, o que também permite uma melhor construção de significados aos estudantes, uma vez que, estes terão a possibilidade de compreender, existem entidades menores que formam as substâncias. Para Silva (2011), esta ideia permite entendermos a visão microscópica do conceito de substância.

Sobre a zona generalista, entre os turnos 20 e 24, no diálogo entre a professora e os estudantes Manoel e Pedro, verificamos que no momento que a professora Laine, pergunta o que os elementos estão formando, no turno 21, Manoel diz a matéria e no 23, Pedro, cita uma molécula, e ambas respostas a professora confirma que sim, isto mostra elementos que são característicos da zona generalista, em que ocorre uma generalização das ideias. De acordo com Silva (2011), essa pergunta sobre o que os elementos estão formando foi discutida nos trabalhos de Boyle e Lavoisier, compreendendo que os elementos formam as substâncias, que por sua vez, formam os materiais. E segundo o autor, essas ideias contribuiriam bastante para a definição do conceito de substância.

Em relação à observação da presença dessas diferentes ideias emergirem em sala de aula, destacamos que a maneira que a professora Laine, iniciou as discussões, alinhando sua fala em ideias racionalistas é importante, uma vez que é nesse momento de discussão em sala de aula, que os estudantes constroem seus significados, e dão sentidos para os variados conceitos discutidos em sala de aula, de acordo com Mortimer (2000).

Sobre os aspectos das interações discursivas, ao observarmos os aspectos das intenções do professor, quanto à primeira categoria, verificamos a presença nos turnos 8, 10, 12, 17, 20, 25, 27, 29 e 40. Nos turnos 8, 10 e 12, a professora Laine, buscou explicitar o objetivo da aula, ao mesmo tempo em que explorou as ideias dos estudantes, trazendo questionamentos para que estes relacionassem a discussão da situação sobre os medicamentos ao conceito de substância, que estava sendo estudado. Já no turno 17, a professora, descreveu a representação dos elementos químicos, e questionou a estudante Laura, o que aquilo estava representando, explorando as ideias de Laura, porém a mesma não conseguiu responder, e acabou fazendo uma generalização de suas ideias. Quanto aos turnos 20, 25, 27, 29 e 40 a professora procurou explorar os entendimentos dos estudantes para que aprendessem diferenciar elementos, moléculas, substâncias e derivados sintéticos, sempre fazendo menções

acerca dos termos, para que deixasse claro para os estudantes, por exemplo, em alguns trechos dos turnos 27 e 29.

Em relação à segunda categoria, se observamos entre os turnos 20 a 29, a professora Laine, buscou analisar as principais ideias dos estudantes, ligadas principalmente ao conceito de molécula, elemento e substância. Conforme podemos verificar, em alguns momentos os estudantes trouxeram ideias intuitivas, por exemplo, entre os turnos 25 e 27, mas de imediato a professora Laine, analisou a resposta dada pelo estudante e fez alusões da definição correta a ser tratada, no momento que a estudante Laine, misturou o conceito de substância com o de molécula.

Quanto à terceira categoria, verificamos, por exemplo, numa discussão entre os turnos 38 e 47, no momento que a professora buscou discutir sobre os anabolizantes e a ideia de derivados sintéticos, porém ao deixar em aberto para que os alunos expressassem suas percepções, isto é, nos momentos que a professora concedeu oportunidades para os estudantes pensarem e falarem sobre o que seria esse termo de derivado sintético, e tacitamente se esse termo estaria alinhado a conceito de substância, as respostas dos alunos foram intuitivas, e inconclusivas, ligadas a ideia de artificial e natural. Mas sem nenhuma problematização, e a professora, neste trecho analisado, não deu suporte para que seus estudantes construíssem significados acerca do questionamento. Esse fato ocorreu, pois na fala da professora frente a oitava situação da segunda entrevista, as ideias da professora Laine, estavam alinhadas a ideias generalistas, que não fizeram alusão as definições próximas das aceitas pela ciência e isso respaldou na sala de aula. Constando assim, a importância do conhecimento do professor na construção de significados aos seus estudantes, não compreendendo com única fonte, ou caminho para o estudante chegar ao processo de internalização, mas como sujeito importante no processo de mediação, entre estudante e conhecimento, conforme expressam Carvalho e Gil-Peréz (2011), Coll (1994) e Martins e Moser (2012).

Já em relação à quarta categoria, verificamos nos turnos 27 e 29, quando a professora buscou fazer os estudantes entenderem a diferença do conceito de elemento de substância, quando fez menção entre o elemento Oxigênio (O), da substância simples gás oxigênio (O<sub>2</sub>), isso no turno 27 e no 29, no momento que fez menção que as substâncias são formadas por moléculas.

Em relação ao aspecto do conteúdo do discurso da professora, verificamos que em alguns momentos, trouxe em tese a explicação conforme visto nos turnos 27 e 29, trazendo ideias compreendidas pela ciência. Bem como, indícios da generalização, como percebido,

por exemplo, no diálogo entre os turnos 20 e 24, quando trazia explicações sobre os elementos e a matéria.

No Quadro 12, abaixo, ilustramos o terceiro episódio escolhido, o mesmo foi o sétimo episódio da segunda aula, que discutiu a situação que aplicou o conceito de substância no contexto agrícola.

**Quadro 12:** Transcrição dos resultados do episódio 7 da aula 2

<b>Episódio 7 da aula 2 (30 min a 34:59 min)</b>
Turno 1 - Professora: Em relação às substâncias... Qual seria a diferença entre elas, como eu classificaria cada uma delas, se pensar nas substâncias?
Turno 2 - Laura: O DDT é uma substância simples, que é feita do elemento cloro.
Turno 3 - Manoel: Não! É uma substância composta, porque tem Oxigênio e Cloro.
Turno 4 - Professora: Não! Manoel, isso não é o oxigênio, é uma ressonância de um anel aromático, aí tem carbono e cloro também. Tendeu?
Turno 5 - Professora: Laura, eu representa assim, mas para cada canto desse eu coloco um carbono, a deixa de ter apenas o cloro. E além dos carbonos eu ainda tenho os hidrogênios.
Turno 6 - Professora: Quando a gente olha para uma estrutura química, não é porque ela não desenha os elementos, que terá uma coisa só. E o biofertilizante também têm várias substâncias, só pra começar a água seria uma substância o que? Simples ou composta?
Turno 7 - João: Composta.
Turno 8 - Professora: Isso mesmo! E ainda, dentro daí, a gente ainda teria carbonos, hidrogênios, enfim, a gente teria várias substâncias.
Turno 9 - Professora: Então, só para encerrar esta questão, diante de nossa discussão, o que a gente diria o que um agrotóxico e o biofertilizante? Em relação ao ponto de vista químico? Eu digo o que do agrotóxico e o que do biofertilizante? Eu digo que ele é um composto? É uma mistura? É uma substância? É uma substância simples ou é composta? Então, o que é que eu falo do ponto de vista químico?
Turno 10 - João: São compostas.
Turno 11 - Professora: De que tipo?
Turno 12 - João: São formados por elementos químicos diferentes
Turno 13 - Professora: E como eu encontro eles?
Turno 14 - Manoel: O DDT é feito em laboratório e...
Turno 15 - João: E o outro pode ser da natureza, mas que tem elementos químicos diferentes, e tem a água e os outros.
Turno 16 - Professora: Isso compostos orgânicos, porque as fezes num vão ser restos de alimentos, e eles num tem vários compostos orgânicos, e num é feito basicamente de capim. Então tem ai basicamente compostos orgânicos vegetais.
Turno 17 - Professora: Alguma coisa para complementar?
Turno 18 - Laura: Só que um é um composto feito no laboratório e o outro é feito pela própria natureza.
Turno 19 - Professora: E em relação a classificação química, do DDT e do biofertilizante? Quando eu penso em relação as substância?
Turno 20 - Vários alunos falaram: Serão substâncias compostas.
Turno 21 - Professora: Ambos?
Turno 22 - Laura e Manoel: Sim! Ambos (substâncias) compostas.
Turno 23 - A professora encerrou as discussões.
Turno 24 - Professora: Tchau minha gente, até a próxima aula.

Fonte: Produção própria

Conforme observamos no Quadro 12, a fala da professora apresentou ideias generalistas, compreendidas como concepções mais simples para o conceito de substância. No turno 6, a professora falou: *“...a gente olha para uma estrutura química, não é porque ela não desenha os elementos, que terá uma coisa só. E o biofertilizante também têm várias*

*substâncias...*”. Diante da fala da professora Laine, verificamos que ao mudar a contexto de situação, no caso em questão, o conceito de substância estava sendo aplicada ao contexto agrícola, conforme observamos em outras etapas da pesquisa, a professora traz em xeque, ideias mais ingênuas para o conceito de substância, mesmo estando em sala de aula, neste caso o que ela mais a frente, no turno 16, de compostos orgânicos vegetais, esta tratando em sua fala de substância. Este posicionamento, da professora na construção de sentidos e significados na sala de aula, pode induzir os estudantes a construírem ideias generalistas para o conceito de substância, em que para eles não existiram diferenças entre o que a professora trata acerca do conceito de substância, com o conceito de compostos orgânicos. Vale destacar, que a fala do professor em sala de aula não é um discurso absoluto e imposto como verdade absoluta, pois como aponta Cachapuz et al, (2011) e Pozo e Crespo (1998) os estudantes trazem suas percepções para a sala de aula, e constroem relações com o conhecimento científico, sendo que suas ideias não são abandonadas e nem substituídas (MORTIMER, 2000; SILVA, 2011), pois podem conviver em um mesmo indivíduo. Mas, o professor tem um papel importante de mediador, ao alcance que em sua prática educativa permite o estabelecimento de ponte entre o estudante e o conhecimento no processo de ensino-aprendizagem, como diz Vigotski (2000) o professor tem a possibilidade de contribuir para o progresso intelectual do indivíduo. Diante disso, percebemos que se houver uma má construção desses significados na sala de aula, logo estes alunos ao serem questionados trarão em emergência as ideias mais simples, quando seria necessário irem um pouco além, pois o contexto em questão exigiria um grau de abstração diferenciado. Como aponta Sabino (2015), em muitos momentos da sala de aula a fala do aluno é um reflexo do discurso do professor em sala de aula.

No turno 8, a professora explicitamente trata que a representação dos elementos químicos, são substâncias químicas, a saber *“Isso mesmo! E ainda, dentro daí, a gente ainda teria carbonos, hidrogênios, enfim, a gente teria várias substâncias”*. No início do extrato citado, a professora faz uma confirmação, de um questionamento anterior, apontado no turno 6, acerca da classificação química do biofertilizante, ao seu ver se é formada de várias substâncias, então é uma substância composta, e isso foi percebido também na fala do aluno João, ao afirmar que seria uma substância composta. De tal modo, constatamos que as ideias generalistas da professora, também influenciam na fala de seus alunos, logo o processo de construção de significados desses ficam cheios de ideias da zona generalista, mesmo estando em um contexto, que é a sala de aula, que as ideias científicas devem emergir com frequência,

ou que essas ideias mais ingênuas não sejam colocadas com tanta frequência, substituindo categoricamente as definições científicas para o conceito de substância.

Na discussão, entre a professora Laine, e os alunos João e Manoel, entre o turno 9 ao 15, verificamos que esta ocorrendo o processo de internalização do conceito de substância, e essas ideias estão sendo construídas de maneira intuitivas, a partir de ideias generalistas, que são percebidas na fala da professora e ambos alunos reproduzindo essas ideias. Esse fato demonstra que se os alunos também forem incitados a falarem e trouxerem diferentes definições, irão tratar o conceito de elemento, substância e compostos, como ideias incomuns, sem haver nenhuma diferenciação, como percebemos nos turnos 19 e 20. Segundo Sabino (2015), em muitos momentos da sala de aula, mesmo tratando de atividades que requerem a emergência de ideias mais racionalistas, grande parte dos alunos, ficam presos a ideias mais intuitivas, generalistas. Destarte, diante de constatação de nossos dados, podemos assinalar que algumas das influências são advindas da sala, isto é, são incorporadas no processo de ensino-aprendizagem.

Algo que nos chamou atenção, desde outras fazes da pesquisa, a professora Laine, não conseguiu trazer elementos relacionais, ao discutir o processo de produção do DDT, e isso também foi percebido nas discussões em sala de aula, com os alunos. Como também, a diferenciação da natureza com o laboratório, apontando sempre que tudo que for manipulado em laboratório é artificial, e da natureza natural, algo é implica em algumas restrições, pois muitos pesquisadores da Química Orgânica, por exemplo, que trabalham com síntese de plantas, e isolamento de substâncias, partindo da utilização de produtos naturais que são manipulados diretamente em laboratório, entre outros exemplos. E essa forma da professora ver tais pontos, foi também percebida nas falas dos alunos, nos turnos 14, 15 e 18.

Quanto aos aspectos das interações discursivas, relação às intenções do professor, verificamos elementos da primeira categoria, nos turnos 1, 6, 9, 11, 13 e 19, pois nestes momentos constatamos que a professora Laine estava explorando as visões dos estudantes, ao lançarem perguntas sobre a definição de substância, classificação, classificação do DDT e do biofertilizante, entre outras. E ao longo desses questionamentos, algumas vezes ela buscou descrever o que o aluno estava explicitando, por exemplo, nos turnos 6, 7 e 8. E em quase todos estes questionamentos lançados, se pode perceber as diferentes ideias dos alunos, apesar de algumas apontarem elementos diretamente da fala da professora, como percebemos entre os turnos 15 e 16 e os turnos 19 e 20.

Em relação à segunda categoria, verificamos nos turno 3 e 4, quando a professora concedeu a oportunidade de estudante Manoel apresentar suas percepções em relação ao

DDT, e o mesmo acabou fazendo uma confusão com a representação do anel aromático do benzeno, e a professora Laine de imediato, analisou e corrigiu as ideias exemplificadas por Manoel. Também percebemos, entre os turnos 6 ao 8, quando a professora Laine, analisou a resposta de João, frente ao questionamento de como classificaria o biofertilizante, a ainda confirmou a afirmação de seu aluno.

Sobre a terceira categoria, observamos alguns elementos entre os turnos 9, 10, 11 e 12, em que a professora Laine, dar oportunidade para os alunos falarem suas percepções em relação ao agrotóxico e biofertilizante, para classificarem como substância, mistura ou composto, e ao mesmo tempo, concedeu suporte, ilustrando em sua fala quais eram as classificações das substâncias, entre simples e composta, a fim de mediar o processo de construção de significados, nesta situação, os significados não estavam alinhados com as definições racionalistas do conceito, mas ocorreu por meio das interações discursivas em sala de aula.

Quanto à quarta categoria, percebemos que a contribuição da professora em ajudar os estudantes em seguir as relações com o currículo de ciências, foi bem fragmentada, isso verificamos em distintos momentos do episódio escolhido, por exemplo, o uso frequente de ideias intuitivas do conceito de substância, sem rebuscar ideias racionalistas que são mais aceitas cientificamente, como também a tratou em muitos momentos conceitos de substância, mistura, elemento e composto. Diante dessas constatações, elencamos que a professora não buscou fazer relações para permitissem os estudantes compreenderem o currículo de ciências como um todo.

Em relação ao aspecto do conteúdo do discurso, ao analisarmos todo o episódio, verificamos que foi de generalização, pois percebemos ideias que independentes da professora Laine, sem buscar elementos para explicar importações com base em modelos teóricos, para explicarem a natureza das substâncias, como também do DDT, agrotóxicos e o biofertilizante.

A seguir, no Quadro 13, ilustramos dois episódios escolhidos, no momento que a professora discutia acerca da aplicação do conceito de substância na medicina. Estes episódios foram, os episódio 1 e 2 da quarta aula. Diante disso, salientamos que apenas utilizamos turnos do segundo episódio porque estes estavam relacionados a mesma discussão do primeiro episódio, relacionado as substâncias da fumaça do cigarro e suas respectivas classificações.

**Episódio 1 da aula 4 (0 min a 4:59 min)**

- 1 - Professora: Vamos voltar de onde paramos. A gente tava na parte de que vocês tinham que me dizer se existe diferença entre e quais são elas do ponto de vista químico? E como diferenciar uma das outras? Vamos lá! Fala aí Sabrina.
- 2 - Professora: Do ponto de vista químico existe diferenças entre essas substâncias aqui?
- 3 - Marcelo e Pedro: Sim!
- 4 - Diego: São os elementos.
- 5 - Professora: Mais o que?
- 6 - Marcelo: As misturas químicas.
- 7 - Diego: São as quantidades de elementos.
- 8 - Marcelo: São os números de átomos de cada substância aí.
- 9 - Professora: Bora povo. Do ponto de vista químico, qual a diferença entre elas?
- 10 - Turma: Com conversas paralelas inaudíveis.
- 11 - Professora: E aí?
- 12 - Pedro e Marcelo: Existe sim!
- 13 - Eduardo: O primeiro é uma mistura.
- 14 - Alan: Ele tá vendo separado e por isso pra ele é diferente.
- 15 - Professora: Então, isso é uma mistura por quê?
- 16 - Pedro: Porque causa diferentes problemas para a saúde. E tem seus malefícios.
- 17 - Marcelo: Cada uma têm coisas diferentes.
- 18 - Professora: Bem, em relação à saúde cada uma vai reagir de uma forma, mas do ponto de vista químico? Porque isso é do ponto de vista biologicamente falando, mas quimicamente? Quimicamente falando a diferença entre a nicotina, amônia e as outras substâncias? Olhando aqui para o carbono em cada uma das substâncias, qual a diferença dele em cada uma delas?
- 19 - Marcelo: Por causa da mistura.

**Aula 4 - Episódio 2 (Alguns turnos)**

- 1 - Marcelo: Por causa da mistura dos outros elementos.
- 2 - Professora: Tá! Então, a quantidade de átomos vai ser diferente em cada uma delas.
- 3 - Professora: E se eu pensar na classificação de cada uma delas, pela definição de substâncias para eles?
- 4 - Laura: Como substância composta e simples?
- 5 - Professora: Isso! Dessa forma.
- 6 - Laura: Bom, a gente pode dizer que as quatro primeiras (nicotina ( $C_{10}H_{13}N_2$ ), monóxido de carbono (CO), amônia ( $NH_3$ ), formol ( $CH_2O$ )) são compostas, só a última (fuligem (C)) é simples.
- 7 - Professora: Por quê?
- 8 - Laura e Pedro: Por que só tem um elemento químico.
- 9 - Marcelo: E a última é uma substância simples. Porque não tem mistura.
- 10 - Marcelo e Laura: Porque só tem um elemento.
- 11 - Professora: Então, se a gente olhar para algumas dessas substâncias, que são algumas das muitas outras que estão presentes na fumaça do cigarro. A gente poderia dizer então que elas são diferentes entre si, e que se a gente pensasse nas classificações delas, a gente tem substâncias compostas e simples. E se a gente olhar outras diferenças, a gente pode dizer que a nicotina e o formol, são substâncias orgânicas e as demais como substâncias inorgânicas. Aí, também seriam outras características dessas substâncias.

Fonte: Produção própria

De acordo com os dados do Quadro 13, processamos que nestes episódios selecionados, as ideias da professora, estavam bem próximas da zona racionalista do perfil conceitual de substância. Todavia, a participação da professora, foi bem geral, conforme verificamos no quadro acima, apenas houve manifestações explicativas em alguns momentos. Inicialmente, no turno 2, a professora Laine, tratou tudo que foi apresentado na situação como sendo substâncias, sem fazer distinções entre a nicotina, monóxido de carbono, formol, amônia e fuligem, e manteve este discurso até ao final dos episódios escolhidos, conforme ilustrado no turno 11, do episódio 2.

No que tange à ideia expressa no turno 2, a professora não ficou transitando em várias definições, acerca do conceito de substância. Porém, no diálogo entre o turno 2 ao 8, averiguamos que os alunos, Marcelo e Diego, estavam misturando os conceitos de elemento, de átomo e de mistura, e a professora não se manifestou colocando contraexemplos, a fim de esclarecer as dúvidas destes alunos. No turno 6, para o estudante Marcelo, de for exibido uma formula molecular, e os átomos forem diferentes, pode ser compreendido como uma mistura, mas ao perceber o estudante Diego, ao tentar resolver a pergunta da professora, logo disse que estava relacionado a quantidade de elementos, para ele átomo e elemento seriam a mesma coisa, sendo assim Marcelo, logo corrigiu sua expressão, afirmando que uma das diferenças da pergunta da professora Laine, estava relacionada a quantidade de átomos de cada substância, com base na fórmula molecular. Essa mistura é apenas um reflexo de outros momentos das aulas, conforme expressamos anteriormente, em alguns momentos, a professora também não faz distinção de ambos os conceitos, e isso já pode ter gerado alguns problemas na forma dos alunos expressarem suas percepções.

Vale salientar, quando realizada a segunda entrevista, a professora Laine, relatou ter tido um contato, com algumas discussões em relação ao cigarro, o que aponta alguns indícios de que, quando a mesma já teve um contato prévio, e problematizou com alguns conteúdos, sua forma de tratar o conceito de substância esta alinhado a ideias mais próximas da zona racionalista, do que em situações que ainda não teve contato, ligadas também a questões da natureza, como a da situação da aplicação do conceito de substância no contexto agrícola, que emergiram mais ideias generalistas, ligadas ao dia a dia.

Nos turnos do, 15 ao 18, verificamos um diálogo entre a professora e os estudantes Pedro e Marcelo, em que o aluno, Pedro apontou que nicotina da fumaça do cigarro é uma mistura, porque problemas para a saúde e tem seus malefícios, esta afirmação aponta apenas alguns indícios da zona essencialista do conceito de substância, em que segundo Silva (2011) a substância é algo essencial para a vida, e neste caso pode causar malefícios a vida. Esta visão é bem semelhante a uma expressa pela professora Laine, durante a segunda entrevista com uso das situações, quando perguntou a mesma acerca da diferenciação da aspirina e os esteroides, em que segundo a professora, a aspirina era uma substância boa, pois poderia passar uma dor de cabeça e os esteroides não, pois trazem malefícios a vida, apontando assim elementos de uma zona essencialista.

Algo que também chamou atenção foi a expressão dada pela professora Laine, quando quis justificar a ideia de malefício expressa pelo aluno, afirmando que isso estaria relacionado a um ponto de vista biológico e não químico. Esta expressão, segundo Mortimer (1997) e

Silva (2011), pode estar vinculada a professora não conseguir realizar comparações relacionais, como por exemplo, explicar como reagem algumas substâncias ao entrar em contato com o pulmão do ser humano, mas para isso a professora teria que utilizar-se de elementos específicos da zona relacional, que não foi utilizada pela professora em nenhuma das etapas da pesquisa.

Outras ideias percebidas, no intercurso dos dois episódios, foi no turno 6, do segundo episódio da aula 4, que a estudante Laura, classificou cada umas das substâncias presentes na fumaça do cigarro, esta classificação feita pela aluna, corroborou com a fala da professora no turno 11, do mesmo episódio, em que disse: *“Então, se a gente olhar para algumas dessas substâncias, que são algumas das muitas outras que estão presentes na fumaça do cigarro. A gente poderia dizer então que elas são diferentes entre si, e que se a gente pensasse nas classificações delas, a gente tem substâncias compostas e simples. E se a gente olhar outras diferenças, a gente pode dizer que a nicotina e o formol, são substâncias orgânicas e as demais como substâncias inorgânicas. Aí, também seriam outras características dessas substâncias”*. Diante disso, essa visão macroscópica, expressa pela aluna Laura, esta alinhada a forma que a professa também tratou cada uma das substâncias apresentadas na situação, mais uma vez corroborando as nossas discussões que o papel do professor na construção de significados tem um papel importante, uma vez este participa diretamente do processo de conceituação do estudante, segundo Mortimer (2000), mas do mesmo modo que verificamos em outros episódios analisados, do mesmo modo que possibilita o aluno a construir significados que estão alinhados ao contexto científico escolar, pode apenas consolidar ideias generalistas e deixar transparecer que estas ideias conseguem responder a necessidade de todos os contextos que o conceito for aplicado.

Dessa maneira, sob essa ótica percebemos o quão é necessária, a boa formação e preparação do professor, pois quanto melhor for sua a epistemologia de sua prática, mais expressivos serão os sentidos e significados discutidos em sala de aula.

Em relação aos aspectos das intenções do professor, com base nas interações discursivas observadas em sala de aula, verificamos que a primeira categoria, foi percebida nos turnos 1, 5, 9, 15 e 18 do episódio 1, nos variados momentos que a professora perguntou aos estudantes como classificaria cada uma das substâncias, estes questionamentos intercorreram no episódio, pois os demais momentos que a professora buscou explorar as visões e os entendimentos dos estudantes, foram relacionado a substâncias, misturas e elementos. E algumas vezes a professora nestes turnos, procurou fazer descrições dessas das ideias dos alunos.

Sobre a segunda categoria, verificamos nos turnos 18 (episódio 1) e 2 e 11 (episódio 2) da aula 4. No turno 18, no início da fala da professora, percebemos que ela buscou analisar a explicação do estudante, em relação ao malefício das substâncias do cigarro no organismo humano. Nos turnos 2 e 11, foi em relação às ideias científicas que os alunos expressaram durante a aula, neste momento a professora Laine, buscou compreender e analisar a forma que os estudantes expressaram o conceito de átomo, para ler uma fórmula molecular, assim como as classificações das substâncias presentes na fumaça do cigarro.

Já a terceira categoria, observamos no diálogo entre os turnos 3 ao 11, do episódio 2 da aula 4, nos momentos que a professora fez questionamentos e afirmações, turnos 5 e 7, a professora permitiu os estudantes falarem e pensarem acerca de suas percepções em relação à classificação das substâncias presente na fumaça do cigarro, tanto que no turno 6, a estudante Laura, expôs definições claras e aceitáveis de todas as substâncias em discussão, demonstrando assim, que ao longo das discussões em sala de aula, a professora Laine estabeleceu alguns suportes para os produzirem significados individuais.

Em relação à quarta categoria, percebemos no turno 11, do segundo episódio, em que a professora Laine, realizou as classificações das substâncias presentes na fumaça do cigarro, e, além disso, fez menção à natureza inorgânica e orgânica das substâncias, de modo a ajudar os estudantes a desenvolverem e entender as relações do currículo de ciência. Estas ideias expressas pela professora Laine, sobre o caráter orgânico e inorgânico das substâncias são exemplificadas em alguns livros do Ensino Médio, como Mortimer e Machado (2013) e Peruzzo e Canto (2006) e do Ensino Superior, como Atkins e Jones (2012).

Em se tratando do aspecto do conteúdo do discurso, verificamos ambos os episódios trouxeram alguns elementos de generalização, como percebido nos dois primeiros trechos do turno 18, do episódio 1. Como também, de caráter explicativo, como percebido nos turnos, 2 e 11, do episódio 2, quando a professora Laine, buscou fazer importações de alguns modelos já estabelecidos, para diferenciar átomo de elemento, ao analisar uma fórmula molecular, assim como das classificações das substâncias, trazendo ideias que são percebidas em livros didáticos, do Ensino Médio e Superior.

No Quadro 14, a seguir, apresentamos o último episódio elencado, o mesmo foi o segundo episódio da primeira aula, que discutiu a situação em que o conceito de substância foi aplicado no contexto de motores.

**Episódio 4 da aula 4 (15 min a 1959 min)**

- 1 - Professora: Tá! E aí, o que vocês explicariam?
- 2 - João: Que gasolina é forte.
- 3 - Professora: Mas por quê?
- 4 - João: Sei lá! Porque acho que é forte.
- 5 - Professora: Não entendi! 6 - João: Porque é uma substância forte.
- 7 - Professora: Mas por quê? O que você associa a força dela?
- 8 - João: Porque em relação a água, a gasolina é uma substância mais forte que consegue tirar a graxa e a água não. Porque se usar a gasolina sempre sai.
- 9 - Eduardo: É que a gasolina deve ter alguma substância que reage com a da graxa, sei lá!
- 10 - João: É isso mesmo. Eu acho que deve ser alguma substância que tem no álcool e na gasolina que faz com que alguma substância dessas reage com a tinta e também da graxa.
- 11 - Professora: Mas Laura disse, que a gente usa não é gasolina é querosene para dissolver tinta.
- 12 - João: Mas eu acho que ele (querosene) também deve ter essa substância que faz isso.
- 13 - Professora: Então, quer dizer que se eu sujar com tinta óleo eu posso retirar com gasolina, álcool ou querosene?
- 14 - João e Mário: É sim.
- 15 - João: E o querosene tem também um cheiro bem forte.
- 16 - Laura: Mas na verdade, o querosene a gente nunca usa, porque resseca a pele. Mas no chão a gente usa, porque solta a tinta mais rápido.
- 17 - Professora: Tá! Quando a gente discutir, a questão da graxa a gente vai deixar a resposta explicando essa distinção. Por que a questão diz, que além da gasolina, podemos usar o sabão e o detergente.
- 18 - Turma: Conversas da turma enquanto a professora fazia algumas anotações no quadro.
- 19 - João: Professora, que substância tem o removedor de tintas, que retirar a tinta com facilidade, é igual será da gasolina?
- 20 - Professora: Vocês têm que ideia do que coloquei no quadro.
- 21 - Pedro: É a fórmula de alguma coisa que a gente vem estudando.
- 22 - Professora: Essa estrutura tem no sabão e no detergente e são hidrocarbonetos.
- 23 - Professora: Gente, quando a gente fala na questão da graxa... Lembra da nossa aula, que eu peguei João e Pedro, e eu pedi para um puxar o outro... e que aconteceu, uma ganhou e o outro perdeu, então sobre o que a gente falava? Alguém lembra?
- 24 - Mário: Sobre carbono e hidrogênio.
- 25 - Professora: Lembram que quando agente falou que quando uma molécula puxa a outra, acontece isso. No exemplo que dei João era o mais forte, por isso venceu em relação a Pedro. Mas em relação a isso, para acontecer isso, é preciso o que?
- 26 - Mário: Atração?
- 27 - Professora: Dois polos. Na verdade dois polos. Ou seja, eu teria um lado da minha molécula, que tinha um polo. E o que faz com esse polo?
- 28 - Pedro: A fusão.
- 29 - Professora: Quando eu peguei Marcelo e Alan, o que aconteceu?
- 30 - Pedro: A igualdade, a força deles eram iguais.
- 31 - Professora: Então, quer dizer que elas tinham polaridades iguais. E o que a gente sabe, quando pensa em polaridade?
- 32 - Marcelo: É que uma é polar a apolar.
- 33 - Professora: Isso mesmo, polar e apolar. Então, em relação aos exemplos dos meninos... Turno 34 - Marcelo e Alan: eles foram os apolares.
- 35 - Professora: Isso! Eles têm a mesma força, por isso se anularam. Quando tô pensando nisso, eu tô pensando em uma mesma molécula que tem a força semelhante, para o segundo exemplo. E quando a gente colocou João e Pedro, tinha um polo que era mais forte do que o outro. Então, eu tinha uma molécula, polar. Então, quando olha para isso aqui (estrutura orgânica da base que constitui o sabão), eu tenho inicialmente carbonos e hidrogênios. Mas quando eu olho para o final de minha molécula, eu tenho dois oxigênios e um sal, ou seja, desse lado de cá existe um polo, que tem o oxigênio que o deixa mais eletronegativo, puxando para o lado cá, ou seja, ele tem uma força maior. Já desse outro lado, a gente só tem carbono e hidrogênio, a aí, esse lado não vai ter força. Então, terão forças diferentes. Percebam que a molécula do sabão e do detergente tem um lado apolar e o outro polar. E isso é uma característica do sabão e do detergente, que facilita retirar algumas sujeiras.
- 36 - Professora: Não sei se vocês se lembram, quando a gente tem moléculas, que tem polos iguais, elas vão apenas dissolver quem for semelhante a ela. Se eu pensar na graxa, ela sai com a gasolina?
- 37 - Vários alunos: Sai! Sai!
- 38 - Professora: Se elas saem, então quer dizer que existe alguma relação com as polaridades delas, que faz que dissolva a graxa. Então, que elas são ambas polares ou ambas apolares.

Fonte: Produção própria

De acordo com os dados observados no Quadro 14, examinamos que durante esse episódio, emergiram ideias racionalistas do conceito de substância, estreitamente atreladas ao perfil conceitual de molécula. Na discussão levantada pela professora Laine, entre os turnos 1 e 7, quando buscou saber por que a gasolina teria uma boa eficiência para remover a graxa, os estudantes João e Eduardo, levantaram em questão, a ideia de força, e estes afirmaram que entre a gasolina e água, a gasolina é uma substância mais forte, porque consegue remover a graxa e água não. E ainda Eduardo e João, disse que a gasolina tem alguma substância que reage com a graxa, conforme visto nos turnos 8, 9 e 10. Diante disso, verificamos, que essa ideia de força esta relacionada à polaridade das moléculas, como também enunciaram que a gasolina é formada por mais de uma substância, ao citar que tem alguma substância que permite a reação, ilustrando assim que seria uma mistura e não uma substância, havendo uma generalização de ideias. Essa ideia, também foi percebida na fala da professora Laine, ao responder esta mesma situação, durante a segunda entrevista desta pesquisa, em que observamos que tratou substância polar, como igual ou semelhante ao termo de molécula polar. Todavia, para Feltre (2004), Usberco e Salvador (2002), Peruzzo e Canto (2006), Mortimer e Machado (2013), a ideia da polaridade esta diretamente alinhada, a natureza da estrutura de uma molécula, em que trata da disposição das cargas elétricas de uma molécula, em polos, como por exemplo, a molécula de água é polar, pelo fato de que há um compartilhamento desigual dos elétrons entre o átomo de oxigênio, e os átomos de hidrogênio, ocorrendo isso, porque os elétrons se concentram mais sobre o átomo de oxigênio, uma vez que ele é mais eletronegativo do que os átomos de hidrogênio. Dessa maneira, conferimos que não se pode confundir a natureza microscópica, que constituem, por exemplo, a substância água, sendo ela destilada, da molécula que é uma unidade, quando reunida forma a substância água, considerando a CNTP, e as propriedades da água.

Nos turnos 35 e 38, verificamos que a professora, nesta situação, preferiu ancorar sua fala na natureza microscópica das substâncias, precisamente acerca do conceito de molécula, em que nos permitiu fazermos algumas relações com as zonas do perfil conceitual de molécula. No Turno 35, a professora expôs características da zona relacional do conceito de molécula, ao fazer alusão a estrutura molecular, que constitui a substância orgânica que formam o sabão e o detergente, na fala da professora, ao trata da disposição dos átomos de carbono e hidrogênio, de acordo com Mortimer (1997), constatamos a zona racionalista, compreendendo pela conformação da estrutura da molécula, porém mais a frente al fazer

menção as polaridades, expõe como um processo dinâmico, que quando incitado em algum meio, isto é, colocado para reagir com algo, permite retirar as sujeiras, como por exemplo, a reação do sabão com o óleo de cozinha. Diante disso, conferimos o que Mortimer (1997), chamou de natureza relacional, pois para que ocorra esse processo de retirar de sujeiras é necessária uma energia, para que a reação ocorra, então, vai além do arranjo geométrico da molécula. Essa mesma ideia também foi percebida na fala da professora Laine, no turno 38, ao fazer relação entre a gasolina e graxa. Vale salientar, que essa mesma ideia expressa pela professora em sala de aula, também emergiu na segunda entrevista desta pesquisa, na situação envolvemos o contexto de automotores. Diante dessas constatações, conferimos o cuidado que o professor deve ter em sala de aula, para não misturarem o conceito de substância com o de molécula.

Em relação aos aspectos das interações discursivas, quando as intenções do professor, verificamos elementos da primeira categoria, nos turnos 1, 3, 7, 23, 25, 31 e 36. Nos três primeiros turnos, respectivamente, a intenção da professora foi de explorar as ideias dos estudantes a respeito à eficiência da gasolina recomer as sujeiras de graxa, e para isso ela fez questionamentos aos estudantes, fazendo referência à força e a polaridade que os próprios alunos levantaram. Nos turnos 23, 25, 31 e 36, a professora Laine, buscou explorar as ideias que ela já havia tratado em sala de aula, acerca da polaridade das moléculas, sempre lembrando que a polaridade é que iria influenciar na remoção, conforme verificamos no turno 36, que trouxe uma ideia que é muito apresentada em sala de aula que por influência da polaridade, substâncias que têm moléculas polares, têm maior facilidade de dissolver substâncias que apresentam moléculas de mesma polaridade.

Sobre a segunda categoria, ocorreu, por exemplo, entre turnos 31 a 33. Nestes turnos, conferimos que professora Laine, fez o questionamento, e em seguida buscou analisar as ideias expostas pelos estudantes, por exemplo, quando o aluno Marcelo respondeu ao questionamento da professora, a professora afirmou a resposta dele, fazendo menção a natureza da polaridade. E isso permite com que o aluno dê credibilidade e reconheça sua aprendizagem. Quanto à terceira categoria, se observamos, por exemplo, o diálogo entre os turnos 31 a 38, verificamos que a professora buscou guiar os estudantes nas discussões acerca da natureza microscópica das substâncias, isto é, as moléculas e a polaridade das mesmas, ao mesmo tempo que concedeu oportunidades para os estudantes expressarem e falarem seus pensamentos, conforme percebido nos turnos 32 e 34, dando suporte para que os mesmos produzissem significados acerca da polaridade da moléculas, como visto na fala da professora no turno 35.

Com relação à quarta categoria, se conferirmos o diálogo entre os turnos 22 a 35, constatamos que a professora Laine, buscou em alguns momentos apontar exemplos para que os estudantes entendessem as relações do conceito de molécula e substância, com a reação que acontece entre o sabão e/ou detergente, na eliminação de sujeiras, principalmente de gorduras, que são bem típicas na limpeza de cozinha no cotidiano das pessoas. Sobre o aspecto do discurso do professor, examinamos que em grande parte do episódio, trouxe explicações, apontando exemplos que são costumeiros de modelos já consolidados, em relação à natureza da polaridade das moléculas.

Então, diante dos resultados das observações das aulas, constatamos também algumas características e elementos epistemológicos da prática da professora, em que suas aulas são baseadas nos livros didáticos, e em leituras de páginas da internet, elementos que nortearam as principais informações discutidas na sala de aula.

Também percebemos características da função mediadora, da professora Laine, inicialmente considera a fala de todos os sujeitos da sala de aula, isso segundo Mortimer (2000) permite desenvolver a aprendizagem dos estudantes, como também ajuda compreender a evolução conceitual, ao longo das discussões em sala de aula. Consolidando a maneira de condução das aulas, que, segundo Martins e Moser (2012) e Cachapuz et al. (2011), facilita a mediação na sala de aula, e consegue estabelecer um elo entre professor e estudante no processo de construção do conhecimento, fazendo com que os estudantes não sejam sujeitos passivos, e o professor o único detentor de conhecimento.

Constatamos também, que para poder estar em sala de aula, e trabalhar com situações contextualizadas, requer um esforço maior do professor, pois como diz Sessa (2009), caso o professor não busque um conjunto de informações, fatos e fenômenos, poderá suscitar problemas na aprendizagem dos estudantes. Por isso, é sempre importante colocarmos como necessário fazer com que o professor reflita acerca de seu papel, enquanto sujeito mediador, para que não crie problemas na aprendizagem dos alunos.

E, por fim, verificamos também, o quanto foi próximo à emergência das ideias no intercurso de cada episódio, com as características das interações discursivas, pois no episódio que houve grande emergência de zonas generalistas, o professor apontou dificuldades em explorar e construir significados com os estudantes. Do mesmo modo foi em outros episódios, em que suscitaram ideias mais racionalistas, conseqüentemente as intenções da professora foram mais perceptíveis trazendo importações de modelos teóricos já consolidados na literatura.

## CAPÍTULO 6

---

### Considerações Finais

Neste trabalho nos propomos investigar como professores de Química do Ensino Médio percebem e mobilizam as diversas formas de pensar o conceito de substância. Todavia, é importante salientar que, apesar da desistência de três professoras, em decorrência de licença médica e licença prêmio, conseguimos alcançar nossos objetivos com a participação de uma única professora que atua na rede privada do Recife, a qual contribuiu de maneira significativa para conclusão desta pesquisa e de nenhuma maneira limitou nossos dados, como também não comprometeu os resultados.

Assim sendo, os resultados alcançados mostram que é necessário fazer com os professores tomem conhecimento acerca do perfil conceitual de substância, para que possam utilizar das diferentes zonas do perfil conceitual como ferramenta para a construção de significados em sala de aula. Dessa maneira, irão melhorar a condução das discussões no processo de ensino-aprendizagem, quando houver a emergência de distintos modos de falar e representar, permitindo assim uma reelaboração e ampliação das ideias nos estudantes.

Com relação ao perfil profissional e epistemológico da professora, observamos que a mesma, apesar de variadas oportunidades que teve, na carreira profissional e acadêmica, apresentou ter problemas no que tange à sua formação inicial, estreitamente ligados à falta de interrelacionamentos entre as disciplinas específicas de sua licenciatura em Química, como também das disciplinas pedagógicas, justificadas pela mesma, com tendo sido em virtude da falta de orientação de seus professores acadêmicos. Tais problemas influenciaram em dificuldades na epistemologia de sua prática, que foram amenizadas a partir do contato com a pesquisa em Ensino de Química, a qual teve um papel importante em subsidiar, e diminuir as lacunas ocorridas de sua formação. As dificuldades expressas acerca de seus conhecimentos específicos foram percebidas nas diferentes etapas da pesquisa, uma vez que, em muitos momentos, quando suscitada a mobilizar ideias que requeriam um grau de abstração e problematização do conceito, suas ideias intuitivas emergiram de maneira expressiva.

Em reflexo positivo observado na prática da professora, foi o reconhecimento das concepções informais dos estudantes, e sua valorização nas discussões em sala de aula, considerando que o estudante traz seus conhecimentos para a sala de aula, e agrega com os

conhecimentos científicos e consegue elevar seu nível de conhecimento. Estas ações, informadas pela professora, também foram percebidas durante a observação das aulas, o que demonstrou estar sempre preocupada com a aprendizagem de seus estudantes, bem como sempre incentiva a participação nas discussões das aulas, buscando diferentes caminhos para contribuir na construção de significados em seus estudantes, mesmo enfrentando alguns problemas que foram ocasionados em sua formação inicial. Vale salientar que grande parte dos conhecimentos científicos escolares expressos pela professora, estavam alinhados aos conteúdos dos livros didáticos, que fortemente influenciaram a sua prática, nos oito anos que atua como docente, que também foram constatadas em suas falas nas entrevistas e nas aulas observadas.

Sobre os resultados expressos na entrevista acerca das concepções do conceito de substância, conferimos uma expressiva emergência de zonas racionalistas e generalistas, apenas constatamos ter suscitado uma zona essencialista e outra substancialista. Não verificamos, em nenhuma das falas da professora, a emergência da zona relacional, algo que bastante recorrente em pesquisas, pois se compreende uma zona que requer um grau de abstração mais sofisticado, que não é muito frequente na fala das pessoas, entre professores e estudantes. Isso justifica os motivos pelos quais nas outras etapas da pesquisa, ocorreu a emergência frequente de ideias generalistas e racionalistas. As concepções da professora se mostraram bem arraigadas na sua forma de pensar e representar o conceito de substância, alertando, dessa maneira, ser necessário incluir novas discussões no processo formativo de professores, seja em caráter de formação inicial e continuada, para que os professores tomem conhecimento e sejam conscientizados acerca das variadas maneiras de compreender o conceito de substância, e das diferentes zonas que estão ligadas a distintos contextos de aplicação.

Em relação aos resultados da segunda entrevista, com o uso das situações contextualizadas, que estavam atreladas a contextos extraescolares, observamos a emergência de zonas generalistas, racionalistas e essencialistas, sendo as duas iniciais as mais expressivas, respectivamente, estando assim alinhadas às concepções da professora conferidas na etapa anterior da pesquisa. Além de não emergir a zona relacional, a zona substancialista também não emergiu, apontando que, diante de situações diferenciadas do contexto escolar, as ideias mais ingênuas e intuitivas do conceito de substância emergiram de maneira expressiva. Com relação às zonas racionalistas, estas também foram percebidas, e suscitaram em grande frequência quando traziam questionamentos que são costumeiros nas discussões da sala de

aula, influenciados pela experiência da professora em lidar com o livro didático, bem como a conteúdos já contextualizados em outras ocasiões de sua prática docente.

A pesquisa também evidenciou que o conceito de substância, quando discutido em caráter microscópico, faz com que surjam ideias que apresentam relações explícitas com o perfil conceitual de molécula. Tal evidência se verificou nas entrevistas a respeito das concepções da professora, assim como das situações contextualizadas sobre o conceito de substância, demonstrando, assim, que quando tratado da natureza microscópica das substâncias, o perfil de molécula concede um maior respaldo, quando atrelado às ideias de arranjo geométrico e até mesmo, da dinâmica das reações e da polaridade das moléculas. Diante disso, conferimos a emergência de zonas generalistas, racionalista e relacional do perfil conceitual de molécula, sendo a que emergiu de forma mais expressiva foi à zona racionalista, pela proximidade em explicar as estruturas moleculares e seus respectivos arranjos geométricos. E tais ideias também foram verificadas durante as observações das aulas.

Em relação às observações das aulas, conferimos que as zonas generalistas e racionalistas, também emergiram durante as aulas, apontando que tais ideias estão internalizadas na professora. Não verificamos a emergência das zonas substancialista e relacional, assinalando um alerta com relação à forte influência que a fala de um professor tem na construção de significados em seus estudantes, que pode contribuir de maneira significativa, bem como pode acarretar sérios problemas no processo de conceituação dos estudantes. Tal influência foi constatada, na análise das interações discursivas, que deflagraram que o discurso da professora, está alinhado diretamente às emergências das zonas durante as aulas, mostrando, assim, que se o professor tiver consciência das diferentes formas de falar e pensar o conceito de substância, e compreender os diferentes compromissos ontológicos e epistemológicos do conceito, poderá formar estudantes conscientes, uma vez que o papel mediador do professor é uma ferramenta muito importante na construção de sentidos e significados em sala de aula.

Então, levando em consideração aos resultados apresentados, defendemos a potencial contribuição da teoria do perfil conceitual como ferramenta para entendermos a evolução dos conceitos científicos, na melhoria da construção de significados em sala de aula, como também caminho para ajudar os professores a refletirem acerca de seus conhecimentos para ensinar química, se configurando assim como uma formação epistemológica do professor, compreendendo a heterogeneidade de pensamentos, e dos diferentes significados que um dado conceito pode adquirir.

Portanto, a partir das considerações aqui apresentadas, não pretendemos finalizar nossas discussões em levar a teoria do perfil conceitual e os perfis conceituais para a sala de aula, mas abrir espaço para inserção na formação inicial e continuada de professores, para que se tornem conscientes sobre as diversas formas de pensar o conceito de substância e molécula e melhorem a construção de significados e o processo de conceituação em sala de aula e consigam também formar estudantes conscientes. Assinalando que os desafios são muitos, mas que com determinação, planejamento e organização poderemos inserir essas novas questões no contexto das pesquisas de construção de conceitos e formação de professores. Pretendemos também aprofundar as pesquisas com maior quantidade de sujeitos, bem como aprofundar mais o estudo acerca da relação entre o perfil conceitual de substância e o perfil conceitual de molécula.

# REFERÊNCIAS

---

AGUIAR JÚNIOR, O. G.; MORTIMER, E. F. Tomada de consciência de conflitos: análise da atividade discursiva em uma aula de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10(2), p. 179-207, 2005.

AYALLA FILHO, A. L. A construção de um perfil para o conceito de referencial em física e os obstáculos epistemológicos e a aprendizagem da teoria relatividade restrita. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15(1), p. 155-179, 2010.

AMARAL, E. M. R. **Perfil conceitual para a segunda lei da termodinâmica aplicada as transformações químicas: a dinâmica discursiva em uma sala de aula de Química do Ensino Médio**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais – Faculdade de Educação, 2004.

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**, v. 1, n. 3 p. 1-16. 2001.

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

\_\_\_\_\_. Proposta metodológica para análise da dinâmica discursiva em sala de aula In. **V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Bauru: ABRAPEC, 2005.

\_\_\_\_\_. **A pesquisa em ensino de ciências no brasil e suas Metodologias**, In. Flávia Maria Teixeira dos Santos e Ileana Greca. Ijuí: Ed. Unijuí, p.239-296, 2006.

AMARAL, E. M. R.; SCOTT, P. H.; MORTIMER, E. F.; Analisando relações entre aspectos epistemológicos e discursivos na sala de aula de Química. In. **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Bauru: ABRAPEC, 2003.

ARAÚJO, L. F. **Rompendo o contrato didático: a utilização de estratégias metacognitivas na resolução de problemas algébricos**. Recife, 2009. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Pernambuco, 2009.

ARAÚJO, A. O. **O perfil conceitual de calor e sua utilização por comunidades situadas**. Belo Horizonte. 223 p. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.

ARAÚJO, A.O.; MORTIMER, E.F. A utilização do conceito de calor por bombeiros militares e técnicos em refrigeração de ambientes. In: **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Águas de Lindóia, SP : ABRAPEC, 2013.

ATKINS, P.; JONES, L.. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5 ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2012. 968p.

BAKHTIN, M. M. *The dialogic imagination: Four essays by M. M. Bakhtin* (M. Holquist, Ed., C. Emerson and M. Holquist, Trans.). Austin, TX: University of Texas Press, 1981.

\_\_\_\_\_. *Speech genres and other late essays*. Austin, TX: University of Texas Press, 1986.

BACHELARD, G. **A Filosofia do Não**. In: **Os pensadores**. São Paulo: Abril Cultural, p. 01-87. 1984.

BARBOSA-RINALDI, I. P. Formação inicial em Educação Física: uma nova epistemologia da prática docente. **Movimento**, v. 14, n. 03, p. 185-207, 2008.

BECKER, F. **A epistemologia do professor: o cotidiano da escola**. 10. ed. Petrópolis: Vozes, 2002. 344p.

BRASIL, **Orientações curriculares nacionais para o Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. v.2, Brasília: Ministério da Educação/ Secretaria de Educação Básica (MEC/SEB), 2006.

BROWN, T L.; H. E.; BURSTEN, B. E; BURDGE, J. R. **Química, a ciência central**, 9ª edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (orgs.) **A necessária renovação do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 263p. 2011.

CARDOSO, S. P.; COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar Química. **Química Nova**, n.23, p. 401-404, 2000.

CARVALHO, A. M. P.. Critérios Estruturantes para o Ensino das Ciências. In:\_\_\_\_\_. (org.) **Ensino de ciências – Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning. p. 1 – 17, 2010.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 10 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, H. W. P.; BATISTA, A. P. L.; RIBEIRO, C. M. Ensino e aprendizado de Química na perspectiva dinâmica interativa. **Experiências em Ensino de Ciência**, v. 3, p. 34-47, 2007.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** Tradução de Raul Filker. São Paulo: Brasiliense, 1993, 224 p. Traduzido de: *What is this thing called science?*

CHAVES, S. N. **Por uma epistemologia da formação docente: o que diz a literatura o o que fazem os formadores**. In: SCHNETZLER, R.P.; ARAGÃO, R. M. R (Orgs). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Piracicaba: UNIMEP/CAPES, 2000.

CHAVES, T. A.; COUTINHO, F. A.; MORTIMER, E. F. A expressividade do futuro professor de Química: recursos verbais e não verbais. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, vol. 2, n. 1, 2009.

COBERN, W. W. Worldview theory and conceptual change in science education. **Science Education**, 80, 579-610, 1996.

COLL, C. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artmed, 1994.

CORAZZA, M. J.; PEDRANCINI, V. D. Interações discursivas e a elaboração dos conceitos de raça e espécie em aulas de Biologia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** v. 13, n. 1, p. 18-31, 2014.

COUTINHO, F. A. **A construção de um perfil conceitual de vida**. Tese de doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais – Faculdade de Educação. 2005.

COUTINHO, F. A.; EL-HANI, C. N.; MORTIMER, E. F. Utilizando situações-problema para acessar a tomada de consciência do perfil conceitual: um estudo com a ontodefinição de vida. In: **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. Bauru- SP: ABRAPEC, 2005.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2011.

DIAS, C. Pesquisa Qualitativa – Características Gerais e Referencias. maio, 2000 Disponível em: <<http://www.reocities.com/claudiaad/qualitativa.pdf>> Acesso em: 13 de nov. 2014.

DINIZ JÚNIOR, **Análise de zonas do perfil conceitual de calor e substância em professores de Química da rede pública de Serra Talhada**. 69 f. Monografia (Graduação em Licenciatura Plena em Química) – Universidade Federal Rural de Pernambuco/ Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, 2014.

DINIZ JÚNIOR, A. I.; SILVA, J. R. R.T.; AMARAL, E. M. R. Identificando zonas do perfil conceitual de calor que emergem no discurso de um professor de Química. In: **XVII Encontro Nacional de Ensino de Química**, Ouro Preto – MG, SBQ, 2014.

DINIZ JÚNIOR, A. I.; SILVA, J. R. R.T.; AMARAL, E. M. R. Zonas do perfil conceitual de calor que emergem na fala de professores de Química. **Revista Química Nova na Escola**, 2015.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Revista Química nova na Escola**, n. 9, 1999.

DRUZIAN, A.; RADÉ, T.; SANTOS, R. P. dos. Uma proposta de perfil conceitual para os conceitos de luz e visão. In: **Atas do VI ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências** - Bauru: - ABRAPEC, 2007.

DUTRA, L. H. A. **Epistemologia da Aprendizagem**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

EL-HANI, C. N.; MORTIMER, E. F. Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching. **Cultural Studies of Science Education**, 2, 657-702. 2007.

FELTRE, R. **Química**. 6. ed., v.1. São Paulo: Moderna, 2004.

FRIEDRICH, J. **Lev Vigotski: mediação, aprendizagem e desenvolvimento. Uma leitura filosófica e epistemológica**. Campinas: Mercado de Letras, 2011.

GIL-PEREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **CIÊNCIA & EDUCAÇÃO**. v.7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciência. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

JUNQUEIRA, M. M.; MAXIMIANO, F. A. A evolução das concepções sobre a natureza da ciência na formação inicial de professores de Química. In: **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. Campinas: ABRAPEC, 2011.

LIBÂNEO, J. C. Conteúdos, formação de competências cognitivas e ensino com pesquisa: unindo ensino e modos de investigação. **Cadernos de Pedagogia Universitária**, USP, 2009.

LÔBO, S. F.; MORADILLO, E. F. Epistemologia e a formação docente em Química. **Revista Química Nova na Escola**. n° 17, maio, 2003.

LOGAREZZI, A. M.; PUENTES, R. V. **Ensino desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos**. Uberlândia: EDUFU, 2013.

MACHADO, A. H. **Compreendendo as relações entre discurso e a elaboração de conhecimentos científicos nas aulas de ciências**. In: SCHNETZLER, R.P.; ARAGÃO, R. M. R (Orgs). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Piracicaba: UNIMEP/CAPEL, 2000.

MACHADO, A. H. M.; MORTIMER, E. F. **Química para o Ensino Médio: fundamentos, pressupostos e o fazer cotidiano**. In: ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. **Fundamentos e propostas de Ensino de Química para a educação básica no Brasil**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de Química: professor/pesquisador**. Ijuí: Editora Unijuí, 2000a.

MALDANER, O. A. **Concepções epistemológicas no ensino de ciências**. In: SCHNETZLER, R.P.; ARAGÃO, R. M. R (Orgs). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Piracicaba: UNIMEP/CAPEL, 2000b.

MALDANER, O. A.; ZANON, L. B. **Pesquisa educacional e produção de conhecimento do professor de Química**. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

MARTINS, O. B.; MOSER, A. Conceito de mediação em Vygotsky, Leontiev e Wertsch. **Revista Intersaberes**, vol. 7, n. 13, p. 8 – 28, 2012.

MASSI, L.; QUEIROZ, S. L. Jogo discursivo na apropriação da linguagem científica por alunos de iniciação científica em Química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, p. 35-57, 2011.

MILLAR, R. Constructive criticisms. **International Journal of Science Education**, v.11(5), p. 587- 596, 1989.

MORTIMER, E. F. Pressupostos epistemológicos para uma metodologia de ensino de química: mudança conceitual e perfil epistemológico. **Química Nova**, v. 15 (3), p. 242- 249, 1992.

\_\_\_\_\_. **Evolução do atomismo em sala de aula: mudança de perfis conceituais**. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo – Faculdade de Educação. 1994.

\_\_\_\_\_. **Conceptual Change or Conceptual Profile Change?** Science & Education. Netherlands: Kluwer Academic Publishers. p. 268-283.,1995.

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

\_\_\_\_\_. Para além das fronteiras da química: relações entre filosofia, psicologia e ensino de química. **Revista Química Nova**, 1997.

\_\_\_\_\_. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 382p. 2000.

\_\_\_\_\_. **As chamas e os cristais revisitados: estabelecendo diálogos entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana no ensino de Ciências da natureza**. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A.H. **Química 3: ensino médio** – São Paulo: Scipione, 2013.

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

\_\_\_\_\_. **Meaning making in science classrooms**. Buckingham, UK, Open University Press, 2003.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. **O ensino de ciencias nas salas de aula: estabelecendo relações**. In: CARRETERO, M.; CASTORINA, J. A. **Desenvolvimento cognitivo e educação: processos do conhecimento e conteúdos específicos**. São Paulo: Penso, 2014

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

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

\_\_\_\_\_. Bases teóricas e epistemológicas da abordagem dos perfis conceituais. **Tecné, Episteme y Didaxis**, n. 30 (2), . 111-125, 2011.

MORTIMER, E. F., SCOTT, P., AMARAL, E. M. R.; EL-HANI, C. N. **Modeling modes of thinking and speaking with conceptual profiles**. In S. D. J. Pena (Ed.), **Themes in transdisciplinary research** (p. 105–137). Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H., AMARAL, E.M.R., EL-HANI, C. N. Conceptual Profiles: Theoretical-Methodological Bases of a Research Program in A Theory of Teaching and Learning Scientific Concepts (Mortimer e El Hani, orgs). Series: **Contemporary Trends and Issues in Science Education**, v. 42, XVII, p. 330, 2014.

NÉBIAS, C. Formação dos conceitos científicos e práticas pedagógicas. **In. IX ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino**, Águas de Lindóia - SP, 1998.

NÓBREGA, J. J. S. **Possíveis relações entre gêneros de discurso e zonas do perfil conceitual em licenciandos de Química da UAST**. 2013. 48 f. Monografia (Graduação Licenciatura Plena em Química) - Universidade Federal Rural de Pernambuco/ Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, 2013.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky Aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 2008.

ORLANDI, E. P. **Análise de Discurso: princípios e procedimentos**. 8. ed. Campinas: Pontes, 2009. 100p.

PEREIRA, M. M; ANDRADE, V. A. **Autoavaliação como estratégia para o desenvolvimento da metacognição em aulas de ciências**. *Revista Investigação em Ensino de Ciências*, v. 17(3), p. 663-674, 2012.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. **Química: na abordagem do cotidiano**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2006;

PINHEIRO, E. M.; KAKEHASHI, T.Y.; ANGELO, M. O. uso de filmagem em pesquisas qualitativas. **Rev Latino-am Enfermagem**, setembro-outubro; v. 13(5), p. 717-22, 2005.

PORLÁN A., J.; GARCÍA, A. R.; POZO, R. M.. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores. I: teoría, métodos e instrumentos. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 15(2), p. 155-171, 1997.

PORLÁN A., J.; GARCÍA, A. R.; POZO, R. M. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores. II: Estudios empíricos e conclusiones. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, p. 271-288, 1998.

POSNER, G.J.; STRIKE, K.A.; HEWSON, P.W.; GERTZOG, W.A Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. **Science Education**. n. 66, v.2, p. 211-227. 1982.

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

PRAIA, J.; CACHAPUZ, F. Un análisis de las concepciones acerca de la naturaleza del conocimiento científico de los profesores portugueses de la enseñanza secundaria. **Enseñanza de las Ciencias**, v.12, p. 352, 1994.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. **Ciência e Educação**, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002a.

\_\_\_\_\_. Problema, teoria e observação em Ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. **Ciência e Educação**, v. 8, n. 1, p. 127-145, 2002b.

PUTNAM, H. **Pragmatism**: An Open Question. Oxford: Blackwell, 106p. 1995.

QUADROS, A. L.; SILVA, D. C.; ANDRADE, F. P.; ALAME, H. G.; OLIVEIRA, S. R.; SILVA, G. F. Ensinar e aprender Química: a percepção dos professores do Ensino Médio. **Educar em Revista**, n.40, p. 159-176, 2011.

RIBEIRO, C. Metacognição: Um Apoio ao Processo de Aprendizagem. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v.16(1), p. 109-111, 2003.

ROMANELLI, L. I. O papel do professor mediador no processo de ensino-aprendizagem do conceito de átomo. **Química Nova na Escola**, n. 3, 1996.

ROSA, M, L. C. N. Epistemologia e ação docente: alguns elementos para compreensão do proceso de formação de professores. **Cadernos: Educação**, n. 15, 2000.

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

SANTOS, R. P.; CARBÓ, A. D. Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de massa. In: **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física**. Jaboticatubas/MG: SBF, 2004.

SCHNETZLER, R. P. Construção do conhecimento e ensino de ciência. Brasília, **Em aberto**, ano 11, n. 55, 1992.

SCHÖN, D. A. **Formar professores como profissionais reflexivos**. In: Nóvoa, A. **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

SCALCON, S. O pragmatismo epistemológico e a formação do professor. **Revista Percursos**, Florianópolis, v. 09, n. 02, 2008.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n. 1, p. 27-31, 1995.

SCHNETZLER, R.P.; ARAGÃO, R. M. R (Orgs). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Piracicaba: UNIMEP/CAPES, 2000.

SCHROEDER, E.; FERRARI, N.; MAESTRELLI, S. R. P. A Construção dos Conceitos Científicos em Aulas de Ciências: a teoria histórico-cultural do desenvolvimento como referencial para análise de um processo de ensino sobre sexualidade humana. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.3, n.1, p.21-49, 2010.

SEPÚLVEDA, C. A. **Perfil Conceitual de Adaptação: Uma Ferramenta para Análise de Discurso de Salas de Aula de Biologia em Contextos de Ensino de Evolução**. Tese de Doutorado. Universidade Federal Da Bahia E Universidade Estadual De Feira De Santana, 2010.

SEPÚLVEDA, C; MORTIMER, E. F.; EL-HANI, C. N. Construção de um perfil para o conceito de adaptação evolutiva. In. **Anais do VI ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. Florianópolis – SC, ABRAPEC, 2007.

\_\_\_\_\_. Construção de um perfil conceitual de adaptação: implicações metodológicas para o programa de pesquisa sobre perfis conceituais e o ensino de evolução. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18(2), p. 439-479, 2013.

SEVERINO, A. J. **Filosofia**. São Paulo: Cortez, 2000.

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

SESSA, P. S. Interações discursivas na sala de aula de ciências: a construção de significados e a aprendizagem de conceito científicos. In. **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

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

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

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

SHEID, N. M. J.; PERSICH, G. D. O.; KRAUSE, J. C. Concepção de natureza da ciência e a educação científica na formação inicial. In. **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

SOLSONA, N.; IZQUIERDO, M.; de JONG, O. Un Estudio de la Evolución de los Perfiles Conceptuales del Alumnado sobre la Reacción Química. **Revista de Educación en Ciencias**, v. 2, n. 1, p. 44-48, 2001.

\_\_\_\_\_. O Exploring the development of students' conceptual profiles of chemical change. **International Journal of Science Education**, v. 25, n. 1, p. 3-12, 2003.

SOUZA, V. F. M.; SASSERON, L. H. As interações discursivas no ensino de física: a promoção da discussão pelo professor e a alfabetização científica dos alunos. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 3, p. 593-611, 2012

SUÁREZ, C. J. M. **El cambio en la epistemología y en la práctica docente de profesores universitarios de Química**. Valencia, 2008. 599 p. Tese (Doctos em Ciências Químicas). Universitat de Valencia, Departament de Didáctica de Les Ciències Experimentals i socials, 2008.

TAVARES, C. M. **O perfil conceitual e a construção de conceitos científicos em sala de aula**. Belo Horizonte, 2008. 47 p. Monografia (Graduação em Licenciatura em Química). Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

TREVISAN, A. L.; PEDROSO, E. R. F. A epistemologia da prática na formação de professores e suas consequências na relação teoria e prática. **In: IX ANPED SUL – Seminário de pesquisa em educação da região sul**. Caxias do Sul, 2012.

TUNES, E.; TACCA, M. C. V. R.; BARTHOLO JÚNIOR, R. S. O professor e o ato de ensinar. **Cadernos de Pesquisa**, v. 35, n. 126, p. 689-698, 2005.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. **Química**. Volume único. São Paulo: Editora Saraiva, 2002.

VIGGIANO, E.; MATTOS, C. R. É possível definir contextos de uso de zonas de perfil conceitual com um questionário? **In: Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. Bauru: ABRAPEC, 2007.

VILELA-RIBEIRO, E. B.; BENITE, A. M. C. Concepções sobre natureza da Ciência e Ensino de Ciências: um estudo das interações discursivas em um núcleo de pesquisa em Ensino de Ciência. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências** v. 9, n. 1, 2009.

VIGOSTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

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

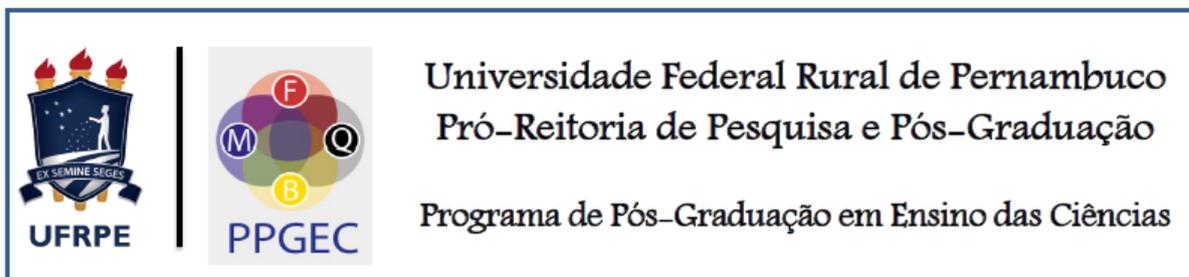
\_\_\_\_\_. **The genesis of higher mental functions**. In J. V. Wertsch (Ed.), **The concept of activity in Soviet psychology** (p. 144-188). Armonk, N.Y.: Sharpe, 1981.

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

WERTSCH, J.V. **Vigotski and the social formation of mind.** Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 262p. 1985.

\_\_\_\_\_. **Vygotsky y la formación social de la mente.** Barcelona: Paidós, 1988.

## APÊNDICE A



### CARTA DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Caro(a) Senhor(a): \_\_\_\_\_

Eu, **Antônio Inácio Diniz Júnior**, mestrando em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no momento estou desenvolvendo a pesquisa intitulada **Análise de zonas do perfil conceitual de substância que emergem na fala de uma professora de química da rede privada do Recife** sob a orientação da Dr.<sup>a</sup> Edenia Maria Ribeiro do Amaral.

Para tanto, estamos convidando o (a) Senhor (a) a participar desta pesquisa cujos dados serão obtidos por meio da (1) realização de entrevistas semiestruturadas e (2) observação de quatro aulas de 50 min com cada professor participante no decorrer de três semanas, realizadas em horários regulares ao oficial do Ensino Médio de Pernambuco; (3) as interações e discussões durante o processo de pesquisa serão filmadas e gravadas em áudio, preservando-se a identidade dos participantes.

Sua participação nesta pesquisa é voluntária e não implicará qualquer risco ou desconforto. Informo que as gravações e filmagens ficarão à disposição dos participantes ou responsáveis. A qualquer momento você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento e sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou a Universidade. Você receberá uma cópia deste termo onde constam contatos do pesquisador, podendo esclarecer suas dúvidas sobre o projeto e sua participação a qualquer momento.

Não existirá despesas ou compensações pessoais para o participante em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Comprometemo-nos a utilizar os dados coletados somente para pesquisa e os resultados serão veiculados através de artigos científicos em revistas especializadas e/ou em encontros científicos e congressos, sem nunca tornar possível sua identificação. Anexo está o consentimento livre e esclarecido para ser assinado, caso não tenha ficado qualquer dúvida. Todos os participantes receberão uma cópia assinada deste formulário de consentimento.

Solicito cordialmente a devolução deste documento assinado.

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE**

Eu, \_\_\_\_\_, como indivíduo dessa pesquisa, afirmo que fui devidamente orientado (a) e esclarecido (a) sobre o objetivo e a finalidade da pesquisa, os procedimentos a serem realizados, bem como a utilização dos dados nela obtidos. Esses dados poderão ser utilizados para a pesquisa e para publicações posteriores, desde que a confidencialidade seja garantida. Por isso aceito participar das atividades da pesquisa intitulada “**Análise de zonas do perfil conceitual de substância em professores de química da rede pública do Recife**”.

Recife, \_\_\_\_/\_\_\_\_/ 2015.

\_\_\_\_\_  
Assinatura

Telefone: ( ) \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

Assinatura do pesquisador

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/ 2015.

### **PESQUISADORES**

#### **ANTÔNIO INÁCIO DINIZ JÚNIOR**

Licenciado em Química e mestrando em Ensino das Ciências pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Contatos: junyordiniz07@hotmail.com ou antonioinacio.eq@gmail.com

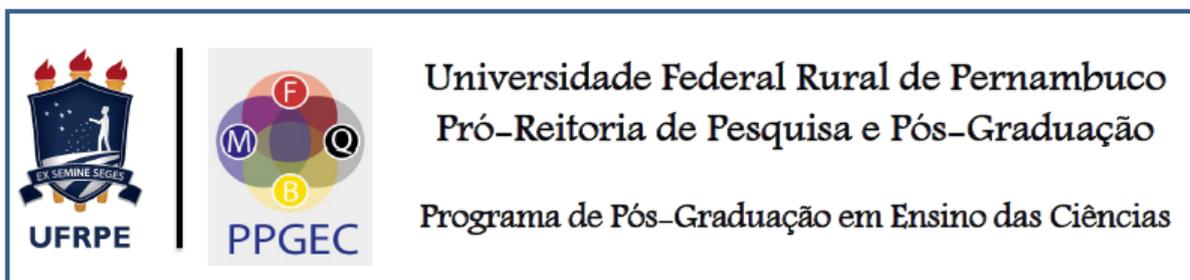
Fones: (87) 9 8845-4387 ou (87) 9 9912-8132

#### **EDENIA MARIA RIBEIRO DO AMARAL**

Professora Associada do Departamento de Química – Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife - PE. Pós doutora em Educação.

Contato: edsamaral@uol.com.br

## APÊNDICE B



**PESQUISA: Análise de zonas do perfil conceitual de substância que emergem na fala de uma professora de química da rede privada do Recife**

PESQUISADORA ORIENTADORA: Dr.<sup>a</sup> Edenia Maria Ribeiro do Amaral

PESQUISADOR: Antônio Inácio Diniz Júnior

As informações coletadas nessa pesquisa serão utilizadas com o objetivo de investigar o perfil profissional e epistemológico; concepções sobre substância de professores de Química do Recife. Desde já, os pesquisadores agradecem sua colaboração e comprometem-se a manter sua identidade no mais absoluto sigilo.

**Nome:** \_\_\_\_\_ **Idade:** \_\_\_\_\_ anos

**Escolaridade:** \_\_\_\_\_

**Local em que atua:** \_\_\_\_\_

### 1ª ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA PARA COLETA DE DADOS

#### 1º Parte

1º) Há quantos anos você leciona?

2º) Qual sua formação acadêmica (graduação e pós-graduação, se for o caso)?

3º) Há quanto tempo leciona a disciplina de Química? Leciona outras disciplinas?

4º) Quais os principais recursos utilizados em na sua prática docente?

5º) Quais as principais dificuldades enfrentadas e que ainda enfrenta em sala de aula?

6º) Você acredita que os conhecimentos específicos aprendidos durante sua a formação acadêmica, foram suficientes para sua atuação docente? Justifique sua resposta.

7º) Você tem acesso a pesquisas na área de Ensino de Química? Se sim, quando iniciou este processo de estudo? Caso não, quais os motivos o impedem de acessar?

8º) Na sua opinião, como são construídos os conhecimentos que os professores utilizam diariamente em suas ações docentes, isto é, como você construiu ou constrói seu conhecimento para ensinar química?

9º) Para você qual a importância de ensinar conceitos científicos de Química aos seus alunos? Justifique.

10º) Como você trata as concepções informais que os alunos expressam em sala de aula?

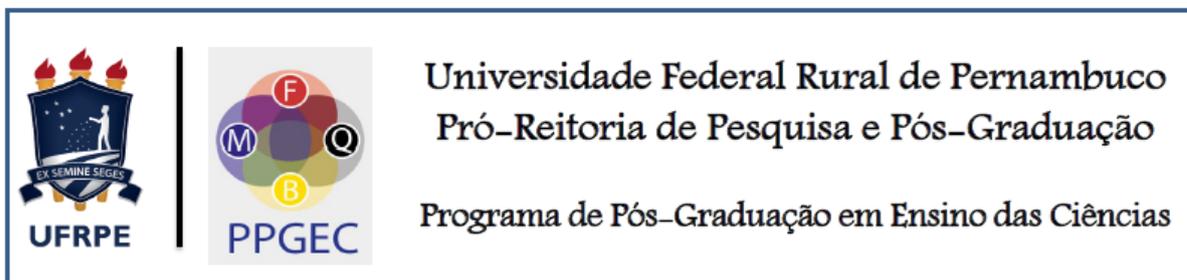
11º) Você considera importante as concepções informais do aluno para o processo de aprendizagem dos conceitos químico? Justifique.

## 1ª ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA PARA COLETA DE DADOS

### 2º Parte

- 1º) O que você entende por substância química?
- 2º) Onde podemos encontrar as substâncias? Dê exemplos.
- 3º) Como você caracteriza uma substância? Justifique sua resposta.
- 4º) O que entende por substância natural, substância artificial ou sintética, substância química, substância biológica e substâncias?
- 5º) Como você define substâncias, átomos, moléculas, misturas e compostos? Dê exemplos e justifique-os.
- 6º) O que você entende por substância pura? Cite exemplos.
- 7º) Como você compreende o sentido da palavra “substância” nesta frase, extraída do documentário da BBC “A História de Deus” : "Segundo a teoria científica, a partícula de Hibbs tem que estar lá em algum lugar na alma subatômica do átomo. Sem ela, o átomo não teria **substância**, o Universo não teria **substância** e sequer existiria". Você pode citar outros exemplos do emprego da palavra “substância” com o mesmo sentido?
- 8º) Uma visão filosófica, que é comentada até hoje é que a água, terra, fogo e ar tratavam-se de substâncias ou elementos primordiais a partir dos quais toda a natureza foi formada. Você concorda com essa visão? Para você, esta visão é igual à visão química de substância que estudamos atualmente? Justifique.
- 9º) Existem características que são próprias das substâncias químicas. Podemos considerar que uma substância apresenta essas características ou propriedades em qualquer condição de temperatura e pressão? Em qualquer sistema, ela sempre vai apresentar sempre as mesmas propriedades? Justifique.
- 10º) Para você, qual a importância de sabermos as propriedades das substâncias?
- 11º) Como você utiliza o conceito de substância em seu dia a dia social (com a família, na praia, no cinema, no sítio, na cozinha)? É da mesma forma que você ensina aos seus alunos? Justifique sua resposta.

## APÊNDICE C



**PESQUISA: Análise de zonas do perfil conceitual de substância que emergem na fala de uma professora de química da rede privada do Recife**

**PESQUISADORA ORIENTADORA:** Dr.<sup>a</sup> Edenia Maria Ribeiro do Amaral

**PESQUISADOR:** Antônio Inácio Diniz Júnior

### 2ª ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA PARA COLETA DE DADOS

**1º Situação:** Em uma conversa informal no campo, três agricultores discutiam sobre o uso do agrotóxico em suas plantações de tomate. Um deles apontou possíveis danos para a saúde de seus peões e dos consumidores dos tomates de mesa, que podem ser causados pelo uso da solução do inseticida DDT (diclorodifeniltricloroetano). Afirmou que este produto é altamente prejudicial à saúde humana, pois fica impregnado no tomate. Ele demora muitos anos para ser decomposto na natureza devido à baixa reatividade química de substâncias presentes no composto, em condições normais, e por essa razão provoca doenças nas pessoas e polui o solo. Diante do exposto, o agricultor aconselhou seus amigos sobre uma opção alternativa: o uso de um biofertilizante chamado de *Supermagro*, enfatizando não se tratar de um agrotóxico, e que deixa a planta mais resistente contra os insetos melhorando o crescimento da plantação. Segundo o agricultor, para produzir o biofertilizante basta usar um tambor de 200 litros, no qual devem ser adicionados 20 kg de esterco fresco de gado e colocados 100 litros de água. A aplicação deve ser feita de forma bem distribuída em toda a plantação. Do ponto de vista químico, como você diferencia o agrotóxico e o biofertilizante? Justifique sua resposta. Como você classificaria quimicamente o DDT (diclorodifeniltricloroetano) e o biofertilizante? Justifique sua resposta.

**2º Situação:** Em uma mineradora, duas geólogas analisaram uma amostra de carvão mineral, e observaram que o mesmo é composto basicamente por carbono e magnésio, apresentando coloração de marrom escuro ao preto. No momento da análise, uma das geólogas apontou que o carvão mineral é muito importante na natureza, pois é o combustível natural mais abundante do planeta. A segunda geóloga também comentou que o carbono é tetravalente do carbono (quatro elétrons disponíveis para ligações), o que também possibilita ao carbono ser encontrado em diferentes formas, e com propriedades físicas distintas. Assim, além de ser encontrado como carvão mineral, o carbono pode se apresentar como diamante e grafite de forma natural, assim como em diversos tipos de organismos vivos e sintéticos. Observando todas as informações, como você diferencia quimicamente carvão mineral e os organismos que são constituídos por carbono? O que faz as propriedades do diamante e do grafite serem diferentes, sendo os dois formados de carbono? Justifique suas respostas.

**3º Situação:** Em tempo remotos, por um longo período se acreditou que tudo seria formado por terra, ar, fogo e água, e que a partir destes quatro componentes poderíamos produzir qualquer coisa. Essa ideia era justificada pela simples observação da natureza. Com o passar dos anos, ideias de que a matéria é formada por partículas denominadas de átomos ganharam força, e desde então modelos atômicos vêm sendo aperfeiçoados para explicarem diferentes fenômenos e transformações que acontecem na natureza e em processos não naturais, investigados em diferentes contextos de pesquisa em todo o mundo. Você consegue fazer alguma relação ou diferenciação entre os elementos fundamentais (terra, ar, fogo e água) com as definições do átomo surgidas no início do século XIX (DALTON - 1803, THOMSON - 1904, RUTHERFORD - 1911, BOHR - 1913, SCHRÖDINGER - 1926)? Como a ideia de átomos pode nos ajudar a explicar as propriedades e transformações nos materiais, compostos, entre outras coisas? Justifique suas respostas.

**4º Situação:** É comum provarmos produtos comestíveis para verificarmos os sabores: doce, salgado, amargo, azedo e outros. Também é comum buscarmos distinguir produtos pela cor ou pela forma. As propriedades que percebemos por meio dos nossos sentidos são chamadas de **propriedades organolépticas**. Em noticiários da televisão ou jornais, é comum ouvirmos que um determinado material foi submetido a perícia técnica para identificar de que ele é formado. Muitas vezes, isso é necessário para a solução de algum crime ou diagnóstico de alguma contaminação ou alteração de materiais. Sempre ficamos com a curiosidade de saber como isto é possível, não é mesmo? Você acha que a partir das propriedades organolépticas podemos solucionar as problemáticas mencionadas, ou é necessário outros tipos de testes mais específicos? Quais você indicaria? Como podemos identificar a composição e/ou propriedade de materiais a partir de suas indicações? Justifique.

**5º Situação:** Dois médicos pneumologistas conversavam acerca de um paciente que chegara ao consultório com problemas respiratórios, e logo obtiveram a informação de que se tratava de um fumante, há mais de 20 anos. Um dos médicos ao conversar com o paciente informou que o cigarro é uma droga altamente prejudicial à saúde, e que cerca de 200 mil brasileiros morrem vítimas por cigarro por ano (dado de <http://g1.globo.com/pa/para/noticia/2015/05/200-mil-pessoas-morrem-por-ano-vitimas-do-fumo-diz-ibge.html>, 2015). Isso porque, a fumaça do cigarro é composta por mais de 4 mil produtos, entre elas alguns muito nocivos – como a nicotina ( $C_{10}H_{13}N_2$ ), o monóxido de carbono (CO), Amônia ( $NH_3$ ), Formol ( $CH_2O$ ), o alcatrão e material particulado, como a fuligem (C). Com isso, o médico justificou a forte tosse apresentada pelo paciente: os seus pulmões estão tentando expulsar os agentes nocivos. Diante disso, como você definiria quimicamente a fumaça do cigarro? Existem diferenças entre nicotina ( $C_{10}H_{13}N_2$ ), monóxido de carbono (CO), amônia ( $NH_3$ ), formol ( $CH_2O$ ), o alcatrão e a fuligem (C) do ponto de vista químico? Como você as diferencia? Justifique suas respostas.

**6º Situação:**

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

- No período da alquimia, muitos estudiosos buscavam encontrar o elixir da longa vida, feito à base de água, entre outros conteúdos, considerando que a água seria substancial para trazer a imortalidade para a humanidade.

- A água é o elemento fundamental para a existência da vida na Terra. Todos os seres vivos dependem dela para sobreviver e para garantir a permanência da espécie – a água sustenta a vida (<http://www.hidrocaiua.com.br/conheca.php>).

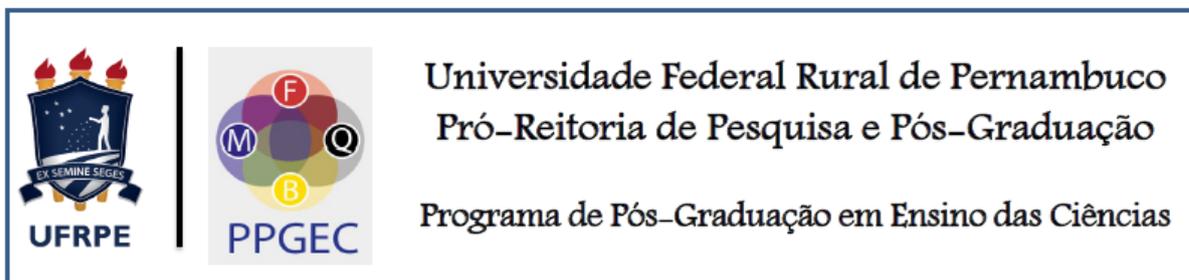
- “A água é a *essência da vida*. A origem da vida em nosso planeta surgiu na água.” <http://ecoviagem.uol.com.br/fique-por-dentro/artigos/meio-ambiente/a-agua-e-a-essencia-da-vida-6352.asp>

- A água é uma substância química porque apresenta propriedades bem definidas; Diante das afirmações feitas, como você classificaria quimicamente a água? Que outras classificações e/ou definições são dadas para a água nas diferentes afirmações? Justifique a sua resposta com comentários para cada afirmação apresentada.

**7º Situação:** Numa oficina mecânica, chegou um cliente com problemas no seu veículo. Ele relatou que já havia tentado consertar o defeito, mas não conseguira, e estava muito sujo de graxa. Um dos mecânicos de plantão logo percebeu as manchas de graxa no cliente e comentou que geralmente usamos sabão para removermos sujeiras e às vezes usamos detergente para a eliminação de sujeiras mais difíceis de remover. Isso levou o cliente a refletir sobre a utilização de produtos de limpeza. Em um dado momento, o mecânico colocou que ali na oficina é utilizada gasolina para remover toda a graxa acumulada nas mãos, e acrescentou que a gasolina não deve ser misturada à água. Diante disso, o cliente ficou intrigado: por que não poderia misturar a gasolina com a água? Por que na oficina mecânica utilizam a gasolina para retirar as sujeiras de graxa e não o sabão ou o detergente? Você poderia ajudar o cliente a compreender melhor essas questões? Justifique os argumentos que você vai utilizar.

**8º Situação:** Dois farmacêuticos conversavam sobre um problema comum no dia a dia de trabalho, a venda de remédios sem prescrição médica. Eles argumentavam que apesar da proibição, sentem-se obrigados a realizar vendas nessas condições, por conta da autorização de seus patrões. Um deles relatou que os medicamentos mais vendidos são: o *ácido acetilsalicílico* ( $C_9H_8O_4$ ), conhecido popularmente como aspirina, AAS e Melhoral, usado como analgésico; o *ácido bórico* ( $H_3BO_3$ ), conhecido popularmente como Colírio Anestésico, utilizado como antiinflamatório; o *cloreto de potássio*, usado para corrigir (aumentar) o nível de potássio ( $K^+$ ) no organismo; e os esteróides anabólicos, derivados sintéticos dos hormônios masculinos [*testosterona* ( $C_{19}H_{28}O_2$ ) e *androsterona* ( $C_{19}H_{30}O_2$ )], indicados para aumentar o peso em pacientes que sofrem distúrbios debilitantes, no tratamento de certos tipos de anemia, mas consumidos inapropriadamente para aumentar massa muscular. Considere a situação colocada, e responda: Como você classificaria quimicamente esses medicamentos? Existe alguma diferença entre o *ácido acetilsalicílico* e os esteróides, já que o segundo tipo de medicamento trata-se de um derivado sintético (derivados sintéticos são produzidas através de meios químicos cujos principais componentes ativos não são encontrados na natureza)? Justifique suas respostas.

## APÊNDICE D



**PESQUISA: Análise de zonas do perfil conceitual de substância que emergem na fala de uma professora de química da rede privada do Recife** PESQUISADORA  
 ORIENTADORA: Dr.<sup>a</sup> Edenia Maria Ribeiro do Amaral  
 PESQUISADOR: Antônio Inácio Diniz Júnior

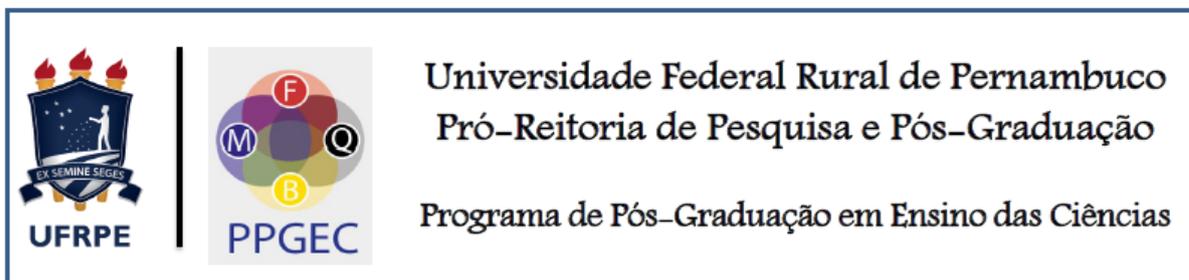
**1º Situação:** Dois farmacêuticos conversavam sobre um problema comum no dia a dia de trabalho, a venda de remédios sem prescrição médica. Eles argumentavam que apesar da proibição, sentem-se obrigados a realizar vendas nessas condições, por conta da autorização de seus patrões. Um deles relatou que os medicamentos mais vendidos são: o *ácido acetilsalicílico* ( $C_9H_8O_4$ ), conhecido popularmente como aspirina, AAS e Melhoral, usado como analgésico; o *ácido bórico* ( $H_3BO_3$ ), conhecido popularmente como Colírio Anestésico, utilizado como antiinflamatório; o *cloreto de potássio*, usado para corrigir (aumentar) o nível de potássio ( $K^+$ ) no organismo; e os esteróides anabólicos, derivados sintéticos dos hormônios masculinos [*testosterona* ( $C_{19}H_{28}O_2$ ) e *androsterona* ( $C_{19}H_{30}O_2$ )], indicados para aumentar o peso em pacientes que sofrem distúrbios debilitantes, no tratamento de certos tipos de anemia, mas consumidos inapropriadamente para aumentar massa muscular. Considere a situação colocada, e responda: Como você classificaria quimicamente esses medicamentos? Existe alguma diferença entre o *ácido acetilsalicílico* e os esteroides, já que o segundo tipo de medicamento trata-se de um derivado sintético (derivados sintéticos são produzidas através de meios químicos cujos principais componentes ativos não são encontrados na natureza)? Justifique suas respostas.

**2º Situação:** Em uma conversa informal no campo, três agricultores discutiam sobre o uso do agrotóxico em suas plantações de tomate. Um deles apontou possíveis danos para a saúde de seus peões e dos consumidores dos tomates de mesa, que podem ser causados pelo uso da solução do inseticida DDT (diclorodifeniltricloroetano). Afirmou que este produto é altamente prejudicial à saúde humana, pois fica impregnado no tomate. Ele demora muitos anos para ser decomposto na natureza devido à baixa reatividade química de substâncias presentes no composto, em condições normais, e por essa razão provoca doenças nas pessoas e polui o solo. Diante do exposto, o agricultor aconselhou seus amigos sobre uma opção alternativa: o uso de um biofertilizante chamado de *Supermagro*, enfatizando não se tratar de um agrotóxico, e que deixa a planta mais resistente contra os insetos melhorando o crescimento da planta. Segundo o agricultor, para produzir o biofertilizante basta usar um tambor de 200 litros, no qual devem ser adicionados 20 kg de esterco fresco de gado e colocados 100 litros de água. A aplicação deve ser feita de forma bem distribuída em toda a plantação. Do ponto de vista químico, como você diferencia o agrotóxico e o biofertilizante? Justifique sua resposta. Como você classificaria quimicamente o DDT (diclorodifeniltricloroetano) e o biofertilizante? Justifique sua resposta.

**3º Situação:** Dois médicos pneumologistas conversavam acerca de um paciente que chegara ao consultório com problemas respiratórios, e logo obtiveram a informação de que se tratava de um fumante, há mais de 20 anos. Um dos médicos ao conversar com o paciente informou que o cigarro é uma droga altamente prejudicial à saúde, e que cerca de 200 mil brasileiros morrem vítimas por cigarro por ano (dado de <http://g1.globo.com/pa/para/noticia/2015/05/200-mil-pessoas-morrem-por-ano-vitimas-do-fumo-diz-ibge.html>, 2015). Isso porque, a fumaça do cigarro é composta por mais de 4 mil produtos, entre elas alguns muito nocivos – como a nicotina ( $C_{10}H_{13}N_2$ ), o monóxido de carbono (CO), Amônia ( $NH_3$ ), Formol ( $CH_2O$ ), o alcatrão e material particulado, como a fuligem (C). Com isso, o médico justificou a forte tosse apresentada pelo paciente: os seus pulmões estão tentando expulsar os agentes nocivos. Diante disso, como você definiria quimicamente a fumaça do cigarro? Existem diferenças entre nicotina ( $C_{10}H_{13}N_2$ ), monóxido de carbono (CO), amônia ( $NH_3$ ), formol ( $CH_2O$ ), o alcatrão e a fuligem (C) do ponto de vista químico? Como você as diferencia? Justifique suas respostas.

**4º Situação:** Numa oficina mecânica, chegou um cliente com problemas no seu veículo. Ele relatou que já havia tentado consertar o defeito, mas não conseguira, e estava muito sujo de graxa. Um dos mecânicos de plantão logo percebeu as manchas de graxa no cliente e comentou que geralmente usamos sabão para removermos sujeiras e às vezes usamos detergente para a eliminação de sujeiras mais difíceis de remover. Isso levou o cliente a refletir sobre a utilização de produtos de limpeza. Em um dado momento, o mecânico colocou que ali na oficina é utilizada gasolina para remover toda a graxa acumulada nas mãos, e acrescentou que a gasolina não deve ser misturada à água. Diante disso, o cliente ficou intrigado: por que não poderia misturar a gasolina com a água? Por que na oficina mecânica utilizam a gasolina para retirar as sujeiras de graxa e não o sabão ou o detergente? Você poderia ajudar o cliente a compreender melhor essas questões? Justifique os argumentos que você vai utilizar.

## APÊNDICE E



**PESQUISA: Análise de zonas do perfil conceitual de substância que emergem na fala de uma professora de química da rede privada do Recife**

PESQUISADORA ORIENTADORA: Dr.<sup>a</sup> Edenia Maria Ribeiro do Amaral

PESQUISADOR: Antônio Inácio Diniz Júnior

### TRANSCRIÇÕES DAS OBSERVAÇÕES DAS AULAS

#### AULA 1

##### Episódio 1 (0 min a 4:59 min)

Professora: Bom dia! Aula de hoje é sobre substância. Aí, quando a gente fala em substância o que vem a cabeça de vocês?

João: Simples e composta.

Professora: Sim, simples e composta e mais o que?

Professora chama atenção de dois alunos, chamando por seus respectivos nomes.

Professora: E aí, mais o que?

Manoel: Substância química

Professora: Substância química, tá! Mais tem mais coisas... ou só substância química?

Laura: Misturas

Manoel: Homogênea e heterogênea.

Pedro: Homogênea e heterogênea.

Professora: Homogênea e Heterogênea

Professora: Tá vai... mais o que?

Manoel: Inaudível

Professora: Então a gente lembra de simples e composta, de.... heterogênea e homogênea, de substância química, de mistura... E o que seria na prática essas substâncias?

Professora: E na prática, se... a gente fosse nomear, fosse dá um exemplo de... o que seria uma substância?

João: Seria aquela amostrinha, que a senhora mostrou...

Professora: Sim! Amostrinha de que?

João: De elemento químico?

Manoel: De substância?

Professora: Tá! Mas o que seria essa substância? Gente! Se eu pensasse no meu dia a dia...

Manoel: O ar...

Professora; O que?

Manoel: O ar...

Professora Sim! O ar... o ar é uma substância?

Vários alunos: Sim!

Professora: Mais o que?

Alan: A água?

Professora: A água... só isso? Eu só tenho ar e água de substância?

Pedro: O sal de cozinha.

Professora: Sal de cozinha... Que mais?

Pedro: Vinagre.

Professora: Tá mais o que?

Sabrina: Energia.

Diego: Tabela periódica

Professora: Energia? Tá! Energia...

Sabrina: Sim! Energia Química.

Professora: Tá! Então pera aí... não vamos confundir... Calma! Pera aí! Já estamos nessa parte de energia, tabela periódica... Não!

João: Risos... Eu tô dizendo de onda professora.

Professora: Tá! Quando a gente tem... se eu penso em substância... e eu pensei no ar, eu pensei na água, eu pensei no vinagre, eu pensei...

Laura: No sal.

Professora: Sim! Se eu pensei no sal. Será se a energia estaria dentro desse contexto? Dentro desse contexto ela teria algum sentido?

Diego: Não!

Professora: A gente teria outras substâncias? Que a gente poderia tá citando dentro desse contexto de ar, de água, de vinagre e de sal? Ou não?

Turma fica em silêncio

Professora: Tá! Se eu pensar na definição de uma substância. E agora? Será se eu consigo lembrar da definição? Vocês tiveram exemplos

Laura: Mas num é... aquele negócio da água, não?

Professora: Mais ou menos o quê relacionado a água?

Pedro: Matéria?

Diego: Átomos?

Manoel: Química?

Professora: Eu gosto de Manoel, que tudo é química (risos). Tá... química também.

Professora: Eu trouxe pra vocês, três definições de substância. Com ideias diferentes, de sites que normalmente vocês utilizam.

Pedro: Inaudível.

Professora: No Infoescola, ele diz que “substância são moléculas, que podem ser representadas por fórmulas e que são formadas por elementos químicos”, ou seja aqueles que integram a tabela periódica. Então, segundo infoescola, a definição de substância seria essa.

Professora: Laura, leia o segundo por favor. Eu acho que essa é a que vocês mais usam...

Vários alunos: É! É! É! É!

Manoel: É a Wikipédia (risos)

Laura: Substância é qualquer espécie de matéria formada por átomos de elementos específicos em proporções específicas.

Professora: Então, aí... eu já tenho duas palavrinhas que apareceram na fala dos alunos...

Paulo tinha falado átomos, é... Pedro tinha falado alguma coisa de matéria. Então, a definição que trata a Wikipédia, eu acho que é a que vocês mais pesquisam, né?

## **Episódio 2 (5 min a 9:59 min)**

João: E a Brasil Escola também...

Pedro: Sim! Brasil Escola e Infoescola

Professora: Tá! Isso é outra questão, pra saber o que vocês mais utilizam pra pesquisa, né?

Professora: E a terceira definição eu tirei do livro, que eu acebei esquecendo de colocar a referência, mas... esse foi do livro de Santos... que... retirei essa definição. João tu ler pra mim...

João: Substância é um material que apresenta um conjunto de propriedades bem definidas e constantes, e tem composição química.

Professora: Então, quando a gente pensa em substância... as definições me dizem que ela vai ser a matéria formada por átomos, e esses átomos vão ser aqueles de tem camadas quânticas, ela vai ser um conjunto que tem propriedades bem definidas.

Professora: Então... se eu penso na água, a água vai ter propriedades bem definidas?

Pedro: Ah tem...

Professora: Tá! Qual é o ponto de fusão da água?

Laura: É o quê?

Professora: Qual é o ponto de fusão da água? Quando é que ela congela?

João: Quando ela se solidifica?

Professora: Tá! Mas em que momento ela fica sólida? Em que temperatura?

Turma: Risos dos alunos.

Professora: Valores numéricos... Quando ela fica sólida?

Manoel: Em zero graus

Professora: Tá! Zero graus...

Pedro: Quando tá baixo...

Professora: Tá! E qual o ponto de ebulição dela?

Alan: Cem graus

Professora: Cem graus sim! Gente! Mas, esse zero e cem é sempre... em qualquer situação?

Alan: Não!

Professora: Tá! E quando é que não é? Quando é que a água não vai fundir a zero e 'ebulir' a cem?

Laura: Quando ela não estiver estável. Porque eu lembro dos gráficos, quando ele sai do zero mudava de estado e quando não tava estável ele saia da linha.

Professora: O que Laura tá lembrando, são os gráficos que a gente viu sobre os gráficos de mudança de estado físico. Que a maioria iria sair do sólido, iria para o líquido e depois chegava no estado gasoso.

Professora: Mas eu lembro que quando ensinei pra vocês, que quando a gente chega na água, ela vai ter os pontos de fusão e de ebulição bem definidos... mas pra isso é preciso ela tá na CNTP, não sei se lembram a gente pegou e viu o exemplo que se eu esquentar a água, aqui no Recife, que a gente tá...

Manoel: A gente tá aqui assim... (risos)

Professora: Bem, o que quis dizer que a gente vai taaa... a nível do mar, vocês concordam? Aqui a gente vai tá na parte litorânea... Mas se a gente for para o interior e lá eu tiver uma altitude maior, a minha pressão é a mesma?

Professora: A pressão ela vai se alterar. Então, se eu altero a minha pressão, a temperatura de ebulição da água ela vai também vai se alterar?

Pedro: E a de fusão também.

Professora: É também! Então, a gente tem alteração em tudo. Então, quando a gente fala na substância, propriamente dita, a gente tem que se ligar nesse tipo de coisa... eu posso lembrar da matéria, eu posso lembrar do elemento químico, eu posso lembrar do átomo que vai tá formando. E eu preciso lembrar que sempre vai ter esse negócio constante, essas propriedades vão ser fixas e constantes...

Professora: Pedro, que hora é?

Laura: É 9:30...

Professora: Ah... é que toca de 9:25... Não gente! É o intervalo da galera...

Pedro: Tem catorze minutos ainda...

Professora: Ah... Tá! Então, pelo menos dá pra gente ler o que é a questão e aí... se não der tempo a gente responder agora, quando a gente voltar, a gente responde. Eu queria, que vocês fechassem agora em grupos.

Alunos conversando para formar as equipes...

Professora ajudando na organização.

### **Episódio 3 (10 min a 14:59 min)**

Professora: Gente! Apenas pra vocês entenderem, essa folha é a mesma coisa que tá aqui no quadro... Então, a gente vai ter algumas situações, que dentro dessas situações... a gente têm questões que envolvem a questão de substâncias. Mas deixa eu pedir uma coisa pra vocês... eu queria que vocês fossem para a quarta situação. Aí eu quero uma dinâmica de leitura, para não ficar uma pessoa só lendo. Pode ser assim?

Professora: Dois farmacêuticos conversavam sobre um problema comum no dia a dia de trabalho, a venda de remédios sem prescrição médica. Eles argumentavam que apesar da proibição, sentem-se obrigados a realizar vendas nessas condições, por conta da autorização de seus patrões. Um deles relatou que os medicamentos mais vendidos são: o *ácido acetilsalicílico* ( $C_9H_8O_4$ ), conhecido popularmente como aspirina, AAS e Melhoral, usado como analgésico; o *ácido bórico* ( $H_3BO_3$ ), conhecido popularmente como Colírio Anestésico, utilizado como antiinflamatório; o *cloreto de potássio*, usado para corrigir (aumentar) o nível de potássio ( $K^+$ ) no organismo; e os esteróides anabólicos, derivados sintéticos dos hormônios masculinos [*testosterona* ( $C_{19}H_{28}O_2$ ) e *androsterona* ( $C_{19}H_{30}O_2$ )], indicados para aumentar o peso em pacientes que sofrem distúrbios debilitantes, no tratamento de certos tipos de anemia, mas consumidos inapropriadamente para aumentar massa muscular. Considere a situação colocada, e responda: Como você classificaria quimicamente esses medicamentos? Existe alguma diferença entre o *ácido acetilsalicílico* e os esteroides, já que o segundo tipo de medicamento trata-se de um derivado sintético (derivados sintéticos são produzidas através de meios químicos cujos principais componentes ativos não são encontrados na natureza)? Justifique suas respostas.

Professora: Então... a questão fala sobre o que?

Laura: Fala sobre a automedicação, e sobre medicamentos que não podem ser vendidos.

Professora: Bem, na realidade não é que não pode ser vendidos.... Mas infelizmente por não existir a questão da prescrição médica, as pessoas acham que toda e qualquer coisa podem fazer o uso... se tiver dor de cabeça fica tomando AS o dia inteiro que é um remédio extremamente comum... assim como o ácido ascórbico e por aí vai...

Professora: Aí, a gente vem com uma problemática bem atual... que não sei quantos vocês sabiam que os esteroides são utilizados em casos de pessoas debilitantes e de anemia para tentar amenizar esses problemas...

### **Episódio 4 (15 min a 19:59 min)**

Professora: Sim... e normalmente quem faz uso disso?

Laura: Tem muita gente de academia

Professora: Isso mesmo! A gente ver isso muito presente em academia quem tá fazendo muita atividades físicas. Aqui quem faz atividade física, levanta a mão.... Tá oito pessoas aqui fazem algum tipo de atividade física...

Professora: Mas aí... dentro da problemática, vocês já ouviram falar de aula alguma pessoa que faz o uso de esteroides na academia?

João: É o carnaval chegando e todo mundo querendo ficar forte.... mas a galera vacila, com pressa, né?

Professora: Tá!

João: O pessoal é muito vaidoso... e tem a pressa, né? Porque se fizesse a dieta, com calma chegava lá...

Professora: Gente! Quando a gente leu, isso tem haver alguma coisa com a nossa aula?

Pedro: Tem! Tem! Tem substância aí...

Professora: Quais as substâncias aí?

Laura: Tem várias substâncias.

Professora: Quais são as substâncias que tem?

Laura: Hidrogênio e Oxigênio

Pedro: Hidrogênio

Professora: Tá! O Hidrogênio é quando tu olha aqui (mostrando a imagem do slide) no ácido acetilsalicílico.

Pedro: Isso! No ácido aí...

Professora: Quando a gente tem Laura... dentro de uma estrutura e a gente coloca o C, o H ali junto... a gente tem o quê?

Laura: Uma substância?

Pedro: Os elementos...

Professora: E os elementos estão formando o que?

Manoel: A matéria?

Professora: É pode ser.

Pedro: Uma molécula?

Professora: Sim! Também.

Professora: Mas essa molécula precisa do que?

Laura: De uma substância

Professora: Tá! Então, quando eu olho para a situação, quais são as substâncias que a gente tem aqui? Eu não diria, olhando aqui é o Oxigênio, o oxigênio seria se eu tivesse o ar oxigênio. Então, se tem a presença de  $O_2$  eu digo que é o gás oxigênio, então seria o gás oxigênio, substância. Nesse caso eu tenho todos juntos eu tenho?

Manoel: Molécula.

Professora: Sim! Tá! Tenho uma molécula. Nesse caso eu tenho moléculas e as moléculas formam as substâncias. Aí, nesse caso, quais são as substâncias presentes aí nessa questão?

Laura: No caso, são os medicamentos.

Professora: Isso! No caso, que são vários aqui...

Pedro: O AS e a aspirina.

Professora: Isso o AS.

Laura: O colírio.

Professora: O colírio!

Pedro: Melhoral!

Professora: Melhoral é uma aspirina.

Professora: Tem o cloreto de potássio. Num é isso? E as duas mais polêmicas, pra mim...

Pedro: Que foi a testosterona e androsterona.

Professora: Isso! Que na realidade, são os esteroides, que são os anabolizantes sintéticos do hormônio. Vocês sabem o que são derivados sintéticos?

Pedro: Sei não!

Professora: Vocês sabem! O que é sintético pra vocês?

Laura: Quando é falso...

João: Como é a pergunta professora:

Professora: Eu perguntei o que é derivado sintético, aí a resposta ficou meio assim...

Pedro: É quando não é feito naturalmente.

Professora: Sim! Eu tenho algumas perguntas, que se não der para responderem agora, a gente vai respondendo aos poucos.

### **Episódio 5 (20 min a 24:59 min)**

Professora: Agora eu quero que vocês discutam essas duas perguntas, tá?

Equipes: Realizando a leitura.

Pedro: Professora, como é essa pergunta, de como eu classificaria?

Professora: Lembra de como a gente falou sobre elas? Então, quais foram as discussões que a gente fez até agora?

Pedro: É sobre substância, molécula...

Grupo de Pedro: Tá! Valeu.

A professora foi em cada grupo.

## **AULA 2**

### **Episódio 1 (0 min a 4:59 min)**

Professora: Eu vou indicando os grupos que irão falar (a professora recapitulou o que foi solicitado anteriormente).

Manoel: Classificar é o que?

Professora: Explicar e apontar diferenças um do outro, dos medicamentos.

Professora: Então, como a gente classificaria eles? Qual seria a classificação pra eles?

Manoel: Que são derivados.

Professora: Tá! Como assim Manuel? A gente tá trabalhando o que?

João: As substâncias.

Professora: Então, qual a classificação deles? Dentro desse contexto como eu classificaria?

Professora: Vamos pensar! Vamos! O ácido acetilsalicílico, é que é esse composto aqui se a gente pensar na ideia de substância e compostos ele vai ser o que?

João: Um composto.

Professora: Por que composto?

Sabrina: Porque tem mais de um elemento.

Alan: É uma substância composta.

Pedro: Ele já respondeu aqui.

Professora: Tá! Então eu tenho o que seria uma substância composta porque ela tem mais de um elemento.

Professora: Se eu pensar nessa outra ácido bórico ( $H_3BO_3$ )?

João, Pedro e Alan: Substância composta.

Professora: Tá! Substância composta.

Laura: Vai ser uma substância simples porque ela só tem dois elementos.

Professora: Aqui só tem dois elementos?

Pedro: Não! Tem três.

Professora

Laura: Ah! É porque tem BO e pensei que fosse só um.

Professora: Tá! Pensando no que Laura falou agora, ela falou que é uma substância simples porque tem dois compostos, digo dois elementos, no caso. Sim! Pensando nisso, uma substância que tem dois elementos químicos ela é simples ou composta?

Pedro e João: Composta.

Professora: E aí Laura?

Laura: Não! Pra mim ela é simples, porque uma substância não pode ter mais de dois elementos.

Professora: Não pode ou pode?

Laura: Não pode.

Professora: Beleza! Laura, olhe pra cá (representou a molécula do gás oxigênio  $O_2$ ).

Pedro: Substancia simples.

João: Composta.

Professora: Olhe aqui,  $O_2$  (representado no quadro). Pedro: O oxigênio

Professora: Tá presente onde?

Pedro: No ar

Professora: Quantos elementos?

Manoel, Alan: Dois

Pedro: Um

Professora: Qual o elemento?

Laura: O oxigênio.

Professora: Então, existe ou não?

Laura: O quê?

Professora: Uma substância que só tem um elemento. Nesse caso ela é simples ou composta?

Vários alunos responderam simples e composto ao mesmo tempo.

### **Episódio 2 (5 min a 9:59 min)**

Pedro: Ela é simples, porque só tem um elemento.

Professora: Pera aeee... deixe eu dizer. Ela é simples porque só tem um só elemento. Mas quantos oxigênio eu tenho?

João: Dois. Mas são iguais.

Professora: Quando a gente fala de substância simples, ela vai está relacionada a quantidade de elementos que eu tenho, aqui eu só tenho o oxigênio. Se eu só tenho o oxigênio ela é simples. Eu poderia ter dois  $O_2$ , ou poderia ter três  $O_3$ , que é o caso do ozônio.

Pedro: Mas pra responder,

Professora: Então, o ácido acetilsalicílico e o ácido bórico, são substâncias compostas. E o cloreto de potássio é o quê?

Mário: Simples.

Pedro: Composta.

Manoel: Composta.

Professora: Tá! Por que é simples e o por que é composta? O cloreto de potássio é o que ( $KCl$ )?

Tereza: Simples porque só tem um elemento.

Professora: E só tem um?

João: Não! Tem dois, o cloro e o potássio.

Mário: Sim! Mas ele num estão juntos?

Professora: Como é que é?

Pedro: Ele disse e num estão juntos.

Professora: Vem cá! Mas, Mário, vê... você me falou então falou pra mim que o cloreto de potássio é simples porque os dois elementos estão juntos?

Mário: Sim!

Professora: Tá! Mas se eu for ter uma composta eu tenho que ter os dois separados?

Pedro: Não, quando tem mais de um.

Professora: Tá! Quando você me disse, aqui era o que?

Mário: Composto. Mas sim eu olhei para os outros.

Professora: Oh! Cloreto de potássio é esse aqui (representou no quadro  $KCl$ ). Ele é simples ou é composto?

Vários alunos disseram composto.

Professora: Por que é composto, Mário?

Mário: Porque tem mais de um elemento químico.

Professora: Tá! Entenderam agora? E em relação aos dois outros masculinos [*testosterona* ( $C_{19}H_{28}O_2$ ) e *androsterona* ( $C_{19}H_{30}O_2$ )]?

Pedro: São compostas.

Professora: Compostas! Num tem mais de um. Então se a gente fosse classificar todos os medicamentos como simples e compostas, todas aqui seriam compostas que tem mais de um elemento.

Professora: Mais e aí... Existe alguma diferença entre o *ácido acetilsalicílico* e os esteroides, já que o segundo tipo de medicamento trata-se de um derivado sintético?

Professora: João, o que é mesmo um derivado sintético?

João: É o que não é natural.

Professora: E ainda mais fala aqui, que derivados sintéticos são produzidas através de meios químicos cujos principais componentes ativos não são encontrados na natureza. Então, qual seria a diferença, se é que existe entre eles?

Laura: Que os esteroides são feitos pelos hormônios masculinos, para aumentar a testosterona e o AS não, ele é um analgésico.

### Episódio 3 (10 min a 14:59 min)

Professora: Nesse caso então, Laura, o que você fala está aí em relação ao uso. Mas em relação à diferença que existe entre eles dois, quimicamente falando? Existe essa diferença?

Laura: Não! Porque os três são... se for pela questão dos elementos os três são compostos por carbono, hidrogênio e oxigênio.

Pedro: Mas os esteroides tem mais a presença de carbono e oxigênio.

Professora: Mas veja, eu peço que explique se existe entre o ácido acetilsalicílico e os esteroides? E ainda disse, que o segundo é um derivado sintético.

Pedro: Ele é uma droga.

Professora: Como assim, uma droga?

Pedro: Porque elas fazem mal a saúde.

Professora: E a testosterona e androsterona são produzidas a partir de que?

João: De hormônios

Professora: E são produzidos onde?

João: No corpo humano.

Professora: Sim! Mas esses aqui, são sintéticos e então produzidos em laboratório. E só são indicados pelo médico, apenas se elas não estão produzindo... Então, qual seria a diferença deles dois? Se o segundo é sintético o primeiro é o que?

Laura: Ele é natural.

Pedro: Natural!

Professora: Por que?

Laura: Porque os esteroides são sintéticos e o AS naturalmente.

A professora deixou os alunos discutirem um pouco entre eles.

Professora: Mais alguma coisa a ser colocada?

Laura: Acho que sim.

João: Sim!

Pedro: De boa.

Demais alunos também concordaram.

Professora: Vamos aqui! Quando a gente tem uma estrutura química (ilustrou no slide a estrutura química dos esteroides estudados). Essa aqui, seria a cadeia que representaria a testosterona, o AS, o ácido bórico com ligações de carbono com hidrogênio.

**Episódio 4 (15 min a 19:59 min)**

Professora: Agora pessoal, vamos ver uma outra situação. Vamos continuar na dinâmica de leitura e discussão e peça que todos participem das discussões.

Professora: Em uma conversa informal no campo, três agricultores discutiam sobre o uso do agrotóxico em suas plantações de tomate. Um deles apontou possíveis danos para a saúde de seus peões e dos consumidores dos tomates de mesa, que podem ser causados pelo uso da solução do inseticida DDT (diclorodifeniltricloroetano). Afirmou que este produto é altamente prejudicial à saúde humana, pois fica impregnado no tomate. Ele demora muitos anos para ser decomposto na natureza devido à baixa reatividade química de substâncias presentes no composto, em condições normais, e por essa razão provoca doenças nas pessoas e polui o solo. Diante do exposto, o agricultor aconselhou seus amigos sobre uma opção alternativa: o uso de um biofertilizante chamado de *Supermagro*, enfatizando não se tratar de um agrotóxico, e que deixa a planta mais resistente contra os insetos melhorando o crescimento da plantação. Segundo o agricultor, para produzir o biofertilizante basta usar um tambor de 200 litros, no qual devem ser adicionados 20 kg de esterco fresco de gado e colocados 100 litros de água. A aplicação deve ser feita de forma bem distribuída em toda a plantação. Do ponto de vista químico, como você diferencia o agrotóxico e o biofertilizante? Justifique sua resposta. Como você classificaria quimicamente o DDT (diclorodifeniltricloroetano) e o biofertilizante?

Professora: Tá! Vamos resgatar... Essa situação fala sobre o que?

Laura: Fala dos agrotóxicos que fazem mal para o ser humano, como também para a natureza.

Pedro: Do DDT...

João: Sobre o biofertilizante.

Professora: Ela falou mais o que?

Laura: Falou sobre o agrotóxico e o DDT

**Episódio 5 (20 min a 24:59 min)**

Professora: Tá! E o agrotóxico e o DDT são duas coisas diferentes?

Pedro: Eu acho que não.

Laura: Não!

Manoel: Não!

Professora: O agrotóxico é o DDT, o outro é o que?

João: O biofertilizante.

Professora: Tá! E o biofertilizante é feito de que?

Pedro: Fezes de gado

Professora: Isso! Que é a mesma forma de falar esterco.

Professora: Tá! Mais aí falou outra coisa... o agrotóxico faz o que?

João: Ele faz mal.

Pedro: Traz dano a saúde.

Professora: Isso mesmo! Aí na situação levanta a questão da preocupação que os agricultores tiveram sobre a saúde de seus peões. E também para o próprio consumidor mesmo. Aí ele começou a falar um pouquinho sobre que substância?

Vários alunos falaram: Biofertilizante

Professora: Falar do campo não é algo tão comum pra gente. Mas com base no texto, do ponto de vista químico, como você diferencia o agrotóxico do biofertilizante?

Professora: Olhe aqui no quadro antes, a estrutura química do DDT. Esse então, é o composto que representa o DDT, aí a gente percebe que é um composto orgânico por causa do anel aromático, e tem vários cloros que vocês tão percebendo aí...

Alan: É a mesma coisa que água sanitária?

Professora: Gente! A água sanitária é muito diferente disso. Só pra esclarecer.

Professora: Bem, esse é um dos compostos que a gente também tá falando hoje, qual é o outro?

Laura: É o biofertilizante.

Pedro: Foi o biofertilizante.

### **Episódio 6 (25 min a 29:59 min)**

Professora: Tá! E esse biofertilizante é o que? E feito de que mesmo?

Laura: De água e esterco.

Professora: Isso mesmo! Basicamente água e esterco. E a fezes do animal é a partir de que?

João: É feito do que o gado come, capim, ração, farelo.

Professora: Basicamente, eu tenho aí... a maior parte de alimentação dele que é o capim. Então, basicamente a gente vai ter compostos orgânicos aí... Então quando a gente olha para essas duas grandes coisas qual a diferença entre elas, quimicamente falando? E ainda o DDT vem de onde? E o biofertilizante vem de onde?

Ninguém da turma respondeu.

Professora: Na concepção de vocês, essa substância (DDT) aqui ela é feita aonde?

Professora: Eu a encontro na natureza?

João: É uma mistura química.

Professora: E é feito aonde?

João: No laboratório

Professora: E o biofertilizante?

Alan: O biofertilizante ele é natural, o DDT não.

Professora: Aí, a gente chama de que quando não é?

João e Alan: De sintético.

Professora: Então, do ponto de vista químico como vocês iriam diferenciar o agrotóxico e o biofertilizante?

Manoel: Um é sintético e o outro é natural.

João: Sintético e natural confere?

Professora: Como assim?

Manoel: Um é feito no laboratório e o outro...

João: É caseiro.

Professora: Tá, logo depois ele pede para classificar quimicamente o DDT e o biofertilizante. Como vocês fariam essa classificação?

Laura: É que o DDT prejudica a saúde humana como a natureza por ele ser sintético e o biofertilizante não, ele é uma substância natural que aumenta o crescimento da plantação.

Professora: Se a gente pensar no ponto de vista de nossa aula de hoje, como a gente faria isso? A aula de hoje a gente tratou sobre o que?

Vários alunos falaram: Substância!

### **Episódio 7 (30 min a 34:59 min)**

Professora: Em relação às substâncias... Qual seria a diferença entre elas, como eu classificaria cada uma delas, se pensar nas substâncias?

Laura: O DDT é uma substância simples, que é feita do elemento cloro.

Manoel: Não! É uma substância composta, porque tem Oxigênio e Cloro.

Professora: Não! Manoel, isso não é o oxigênio, é uma ressonância de um anel aromático, aí tem carbono e cloro também. Tendeu?

Professora: Laura, eu representa assim, mas para cada canto desse eu coloco um carbono, a deixa de ter apenas o cloro. E além dos carbono eu ainda tenho os hidrogênios.

Professora: Quando a gente olha para uma estrutura química, não é porque ela não desenha dos os elementos, que terá uma coisa só. E o biofertilizante também têm várias substâncias, só pra começar a água seria uma substância o que? Simples ou composta?

João: Composta.

Professora: Isso mesmo! E ainda, dentro daí, a gente ainda teria carbonos, hidrogênios, enfim, a gente teria várias substâncias.

Professora: Então, só para encerrar esta questão, diante de nossa discussão, o que a gente diria o que um agrotóxico e o biofertilizante? Em relação ao ponto de vista químico? Eu digo o que do agrotóxico e o que do biofertilizante? Eu digo que ele é um composto? É uma mistura? É uma substância? É uma substância simples ou é composta? Então, o que é que eu falo do ponto de vista químico?

João: São compostas.

Professora: De que tipo?

João: São formados por elementos químicos diferentes

Professora: E como eu encontro eles?

Manoel: O DDT é feito em laboratório e...

João: E o outro pode ser da natureza, mas que tem elementos químicos diferentes, e tem a água e os outros.

Professora: Isso compostos orgânicos, porque as fezes num vão ser restos do alimentos, e eles num tem vários compostos orgânicos, e num é feito basicamente de capim. Então tem ai basicamente compostos orgânicos vegetais.

Professora: Alguma coisa para complementar?

Laura: Só que um é um composto feito no laboratório e o outro é feito pela própria natureza.

Professora: E em relação a classificação química, do DDT e do biofertilizante? Quando eu penso em relação as substância?

Vários alunos falaram: Serão substâncias compostas.

Professora: Ambos

Laura e Manoel: Sim! Ambos compostas.

Professora: Tchau minha gente, até a próxima aula.

### AULA 3

#### Episódio 1 (0 min a 4:59 min)

Professora: Bom dia! Dando continuidade a nossa aula, agente respondeu duas questões na sala num foi Manoel?

Manoel: Foi sim!

Professora, pois pronto, terminou aquele e acabou a aula. E as de hoje já fala de coisas já um pouco diferentes... Nas aulas passadas, a gente começou a atividade com substância.

Professora: Gente Oh! Por favor, eu queria que alguém fizesse um resgate das aulas passadas.

Pedro: Foi sobre substâncias.

Professora: O que sobre substâncias?

Tereza: Aí eu não lembro.

Manuel: Os tipos de substâncias.

Pedro: As classificações das substâncias.

Professora: Mas o que? Que tipo de classificação?

Laura: Se ela simples ou composta.

Pedro: A água...

Alan: A classificação química dos elementos.

Professora: A classificação química dos elementos. E o que a gente falou mais?

Laura: A gente falou sobre muitas coisas.

Professora: Como?

Laura: Através de questões.

Professora: Felipe, por favor, preste atenção!

Professora: Vamos gente falem mais. Mário, fale aí, sei que você lembra.

Mário: Lembro muito não.

João: Foi sobre as substâncias.

Marcelo: Foi sobre os elementos químicos.

Professora: Que podem ser encontrados de que forma?

Marcelo: Líquido, gasoso e sólido.

Pedro: Podemos também, encontrar as misturas.

Alan: DDT, hormônios e substâncias sintéticas.

Professora: Sim, certo!

Professora: Bem, o que é isso (mostrando uma garrafinha de água)?

Vários alunos responderam: Água! Água! Água!

Professora: Sim! E a água é o que?

Pedro: Uma bebida.

Mário: Mistura.

Laura, Pedro, João, Manuel, Marcelo: É uma substância.

Professora: Tá! Mas que substância. De que tipo?

Marcelo: Uma substância líquida.

Professora: Então, só podemos encontrar no estado líquido?

Manuel e Pedro: Encontra sim!

Marcelo: Sólida também, quando tá no gelo na geladeira. Ou no freezer.

Laura: Laura é uma substância composta.

Professora: Tá! A água é uma substância composta. E falamos o que mais de substância composta?

Pedro e Laura: A gasolina.

Pedro: Tem os compostos também.

Marcelo: Ahhhh! Também tem gasoso, a água pode ser gasosa.

Professora: Isso, também! Mas você foi quem falou que a água é uma substância líquida.

Marcelo: É a água. A substância em si, sem nenhuma mistura. A água normal.

Professora: Depois a gente ver melhor isso.

Professora: Na aula passada a gente viu, alguns conceitos, sendo o de substância com várias coisas diferentes.

## **Episódio 2 (5 min a 9:59 min)**

Professora: Pedro, por favor, leia a primeira definição.

Pedro: Substância são moléculas, que podem ser representadas por fórmulas e que são formadas por elementos químicos, ou seja, aqueles que integram a tabela periódica.

Professora: Olha, quando vocês falaram sobre substância, vocês falaram sobre moléculas, sobre elementos.

Pedro: Sobre matéria.

Professora: Sim! Sobre matéria, também. E sobre tabela periódica. Sempre vocês falam substância, relacionada a essas coisas.

Professora: João, leia a segunda, por favor.

João: Substância é qualquer espécie de matéria formada por átomos de elementos específicos em proporções específicas.

Professora: Aí, vocês falaram pra mim, sobre matéria e sobre átomos, quando a gente discutia sobre as substâncias. Sabrina, por favor, leia a próxima.

Sabrina: Substância é um material que apresenta um conjunto de propriedades bem definidas e constantes, e tem composição química.

Professora: Uma questão, que vocês não falaram tanto, foi sobre essa aqui... essa questão de constante, de proporção, de ter características em comum e propriedades em comum. Aí, a gente viu formas diferentes, sobre uma mesma coisa. E a partir disso, a gente começou a ver algumas questões, alguém lembra?

João: Falou sobre os esteroides, sobre a composição química de um e de outro.

Professora: Diferença de quem pra quem?

João: Dos anabolizantes e do AAS.

Pedro: Que são substâncias diferentes.

Professora: Isso! Então, a gente viu situações diferentes, com contextos diferentes, e dentro desses contextos a gente começou a ver, um pouquinho sobre substâncias. E vimos a classificação deles, o que tinha incomum entre elas, e a primeira questão que a gente discutiu em sala de aula, foi essa questão, de onde ela falava sobre uma conversa entre dois farmacêuticos e tratava sobre vários medicamentos, de forma aleatória, e depois pedimos para classificar quimicamente cada uma delas. E mostrava se existe diferenças entre eles.

Professora: E a segunda situação, a gente falava sobre o que? Alguém sabe me dizer.

Pedro e Laura: Sobre o DDT.

Laura: E os agrotóxicos.

Pedro: Sobre o diclorodifeniltricloroetano.

Laura: E falamos sobre o biofertilizante.

João: E também sobre o biofertilizante, as vezes de boi.

Professora: Sim! Sobre o biofertilizante. E aí, a gente viu que ambos são o que?

Laura: Substâncias compostas.

Professora: Sim! Se agente fosse classificar entre simples e composta, a gente classificaria como substância composta.

Professora: Chama atenção de alguns alunos.

Professora: Aí... a gente falou, após a discussão de toda a questão... Aí, vimos a diferença química entre eles, e classificasse cada uma das substância.

Professora: Hoje, a gente vai concluir as outras duas questões. Então, vamos para a questão.

### **Episódio 3 (10 min a 14:59 min)**

Professora: Marcelo, por favor, leia pra mim a questão.

Marcelo: Dois médicos pneumologistas conversavam acerca de um paciente que chegara ao consultório com problemas respiratórios, e logo obtiveram a informação de que se tratava de um fumante, há mais de 20 anos. Um dos médicos ao conversar com o paciente informou que o cigarro é uma droga altamente prejudicial à saúde, e que cerca de 200 mil brasileiros morrem vítimas por cigarro por ano (dado de <http://g1.globo.com/pa/para/noticia/2015/05/200-mil-pessoas-morrem-por-ano-vitimas-do-fumo-diz-ibge.html>, 2015). Isso porque, a fumaça do cigarro é composta por mais de 4 mil produtos, entre elas alguns muito nocivos – como a nicotina ( $C_{10}H_{13}N_2$ ), o monóxido de carbono (CO), Amônia ( $NH_3$ ), Formol ( $CH_2O$ ), o alcatrão e material particulado, como a fuligem (C). Com isso, o médico justificou a forte tosse apresentada pelo paciente: os seus pulmões estão tentando expulsar os agentes nocivos. Diante disso, como você definiria quimicamente a fumaça do cigarro? Existem diferenças entre nicotina ( $C_{10}H_{13}N_2$ ), monóxido de carbono (CO), amônia ( $NH_3$ ), formol ( $CH_2O$ ), o alcatrão e a fuligem (C) do ponto de vista químico? Como você as diferencia? Justifique suas respostas.

João: Ohhh! Professora, se a gente não fumar e tiver perto é a mesma coisa que tá fumando?

Professora: Sim! Lógico que sim. Você vai tá inalando também.

João: É a mesma coisa do que fumar?

Professora: Não! Não é a mesma coisa, mas inala do mesmo jeito.

Marcelo: É ruim, porque tá inalando.

João: Eu tô é “lascado”, porque lá em casa todo mundo fuma.

Professora: Na verdade, você se torna um fumante passivo.

João: Fuligem é a fumaça do cigarro?

Professora: Sim!

Marcelo: Professora, o que o Lolo faz mal no nosso organismo, para quem usa.

Professora: O lolo é uma substância alucinógena, aí já parte do princípio que ela vai tá alterando aí...

Marcelo: Quem nem o álcool, né? Só que pior.

Professora: Quem nem todas as drogas. Mas que o álcool simplesmente é uma droga legal, a única diferença das outras drogas que é permitida pelo governo. Somente porque...

Marcelo: Pagam imposto.

Professora: Somente essa diferença.

Professora: Aí, são essas aí com outras substâncias que irão tá alterando e substâncias químicas que vão tá fazendo isso.

#### **Episódio 4 (15 min a 19:59 min)**

Eduardo: Professora, num modifica um organismo.

Professora: Ela age diretamente no organismo, por exemplo, diretamente no cérebro e o álcool e as outras substâncias podem alterar até os sentidos da gente. Depende da quantidade do que você está consumindo.

Professora: Aí, gente, quando a gente fala nesse tipo de questão... Eu fiz um trabalho em uma outra escola, quando a gente trabalhou com o cigarro e a gente para pra ver a quantidade de substâncias que tá presente no cigarro e a gente sabe que não é bom e que faz mal. E antes de fazer esse estudo, não tinha noção da quantidade de substâncias químicas que tem na fumaça do cigarro.

João: Professora, a substância principal da fumaça do cigarro é nicotina, né mesmo?

Professora: É uma das... tem muitas outras substâncias presentes. Mas é a que agente houve falar mais, é a nicotina. Só um exemplo na questão, a gente vê aí... que sete que são citadas, mais têm muito mais produtos na fumaça. Então, de fato, tem muitas substâncias.

Professora: A questão fala da problemática, que tem muitas pessoas que fumam. E muitas vezes, a gente não tem noção da quantidade de pessoas que vem a óbito por causa disso. Porque a acabam com algum tipo de doença por conta disso, e a gente ver que cerca de 200 mil brasileiros, morrem por ano, por causa disso.

João: Mas, o governo não informa as pessoas isso.

Professora: De fato não.

João: Mas é mesmo, porque... é... quanto mais vende mais dinheiro entra. O governo deveria ser a favor do povo.

Professora: Verdade! Mas é assim mesmo, tudo fica na teoria, agora prática, né? Não tem.

#### **Episódio 5 (20 min a 24:59 min)**

Professora: Bem, em relação a isso, a gente ver que os próprios médicos falam sobre isso o tipo da tosse. Se a gente tem lá, inúmeras substância, a tosse seria uma forma de expelir os agentes nocivos. E a gente tem aqui, alguns deles. E aí, ele quer que, diante disso, vocês definam quimicamente a fumaça do cigarro. A gente não tá falando da substância em sim, mas a fumaça do cigarro. E aí como a gente definiria quimicamente a fumaça do cigarro.

Marcelo: Ela é uma substância tóxica.

Pedro: Ela é uma mistura.  
João: Ela é uma mistura homogênea.  
Professora: Vocês falaram que é uma mistura, que é homogênea, por que?  
Marcelo e Laura: Porque só ver uma coisa só.  
Marcelo: Não ver mais de uma coisa.  
João: A gente ver uma faze só.  
Laura: Porque não ver as substâncias.  
Marcelo: Elas estão misturadas e agente ver uma só.  
Professora: Se fosse água e óleo?  
Marcelo e Pedro: Seria heterogênea.  
João: Nessa aí, a gente ver as moléculas lá.  
Professora: E se fosse água e sal?  
Marcelo: Heterogênea.  
Laura e Alan: Seria homogênea. Homogênea.  
Marcelo: Não! Porque eu vejo água e sal.  
Professora: Em qualquer situação eu vejo água e sal?  
Laura: Não.  
Marcelo: A gente o sal da praia.  
Laura: Se você pegar um copo com água e sal, e se você colocar agora, você vai ver o sal lá em baixo.  
Pedro: Mais depois de um tempo...  
Laura: Depois de um tempo, ele irá se dissolver e vai se misturar com a água.  
João: É que nem fazer soro caseiro.  
Professora: Mas só tem esse exemplo? Se eu pego meio copo de água, e coloco três colheres cheias de sal?  
Vários alunos. Não!  
João: Água e vinagre é uma só.  
Professora: Bem, então a gente vai ter mais de uma substância no exemplo que dei.  
Professora: Então, vocês definiriam a fumaça do cigarro como uma mistura homogênea.  
Marcelo: Exatamente.  
Professora: Mas existe diferença entre elas?  
João: Claro!  
Professora: Do ponto de vista químico? E aí a gente ver, cada uma das substâncias, a nicotina, monóxido de carbono, amônia, formol, fuligem e tantas outras.

## AULA 4

### **Episódio 1 (0 min a 4:59 min)**

Professora: Vamos voltar de onde paramos. A gente tava na parte de que vocês tinham que me dizer se existe diferença entre e quais são elas do ponto de vista químico? E como diferenciar uma das outras? Vamos lá! Fala aí Sabrina.  
Professora: Do ponto de vista químico existe diferenças entre essas substâncias aqui?  
Marcelo e Pedro: Sim!  
Diego: São os elementos.  
Professora: Mais o que?  
Marcelo: As misturas químicas.  
Diego: São as quantidades de elementos.  
Marcelo: São os números de átomos de cada substância aí.  
Professora: Bora povo. Do ponto de vista químico, qual a diferença entre elas?

Turma: Com conversas paralelas inaudíveis.

Professora: E aí?

Pedro e Marcelo: Existe sim!

Eduardo: O primeiro é uma mistura.

Alan: Ele tá vendo separado e por isso pra ele é diferente.

Professora: Então, isso é uma mistura por quê?

Pedro: Porque causa diferentes problemas para a saúde. E tem seus malefícios.

Marcelo: Cada uma têm coisas diferentes.

Professora: Bem, em relação a saúde cada uma vai reagir de uma forma, mas do ponto de vista químico? Porque isso é do ponto de vista biologicamente falando, mas quimicamente? Quimicamente falando a diferença entre a nicotina, amônia e as outras substância? Olhando aqui para o carbono em cada uma das substâncias, qual a diferença dele em cada uma delas?

Marcelo: Por causa da mistura.

### **Episódio 2 (5 min a 9:59 min)**

Marcelo: Por causa da mistura dos outros elementos.

Professora: Tá! Então, a quantidade de átomos vai ser diferente em cada uma delas.

Professora: E se eu pensar na classificação de cada uma delas, pela definição de substâncias para eles.

Laura: Como substância composta e simples?

Professora: Isso! Dessa forma.

Laura: Bom, a gente pode dizer que as quatro primeiras (nicotina ( $C_{10}H_{13}N_2$ ), monóxido de carbono (CO), amônia ( $NH_3$ ), formol ( $CH_2O$ )) são compostas, só a última (fuligem (C)) é simples.

Professora: Por que?

Laura e Pedro: Por que só tem um elemento químico.

Marcelo: E a última é uma substância simples. Porque não tem mistura.

Marcelo e Laura: Porque só tem um elemento.

Professora: Então, se a gente olhar para algumas dessas substâncias, que são algumas das muitas outras que estão presentes na fumaça do cigarro. A gente poderia dizer então que elas são diferentes entre si, e que se a gente pensasse nas classificações delas, a gente tem substâncias compostas e simples. E se a gente olhar outras diferenças, a gente pode dizer que a nicotina e o formol, são substâncias orgânicas e as demais como substâncias inorgânicas. Aí, também seriam outras características dessas substâncias.

Professora: Para encerrar, a gente vai para a última situação. Laura, ler aí pra mim.

Laura: Numa oficina mecânica, chegou um cliente com problemas no seu veículo. Ele relatou que já havia tentado consertar o defeito, mas não conseguiu, e estava muito sujo de graxa. Um dos mecânicos de plantão logo percebeu as manchas de graxa no cliente e comentou que geralmente usamos sabão para removermos sujeiras e às vezes usamos detergente para a eliminação de sujeiras mais difíceis de remover. Isso levou o cliente a refletir sobre a utilização de produtos de limpeza. Em um dado momento, o mecânico colocou que ali na oficina é utilizada gasolina para remover toda a graxa acumulada nas mãos, e acrescentou que a gasolina não deve ser misturada à água. Diante disso, o cliente ficou intrigado: porque não poderia misturar a gasolina com a água? Por que na oficina mecânica utilizam a gasolina para retirar as sujeiras de graxa e não o sabão ou o detergente? Você poderia ajudar o cliente a compreender melhor essas questões? Justifique os argumentos que você vai utilizar.

Professora: E agora, a gente tem um problema diferente. E a gente tem que ajudar esse cliente.

Pedro, o que essa questão discute?

Pedro: Gasolina, água e detergente.

Laura: Fala sobre fórmulas químicas. E fala sobre o método do mecânico, para tirar a sujeira de graxa.

**Episódio 3 (10 min a 14:59 min)**

Professora: Tá! A discussão aí, fala da graxa e como limpar essa graxa.

Marcelo: Fala, então, de uma mistura.

Professora: Por que?

Pedro: Graxa, gasolina e água.

Professora: Tá! Então, que tipo de mistura seria essa?

Marcelo, Laura e Mário: Heterogênea.

Professora: Por que?

Pedro: Porque água e gasolina não se misturam.

Mário: Por que ficam duas bases.

Professora: Então, de cara vou saber, que ele deve utilizar a gasolina e não deve usar a água, porque elas não vão se misturar. Mas se eu sei que elas não se misturam, como eu devo fazer.

Turma: Conversas paralelas inaudíveis.

Professora: Aqui, ele diz, ou melhor, ele sugere utilizar a gasolina e o cliente diz, que geralmente utiliza sabão para eliminar a sujeira de graxa.

Turma: Conversas paralelas inaudíveis.

Professora: Ahh! Foi um dos mecânicos e não o cliente. Aí o mecânico coloca que na oficina, eles utilizam a gasolina...

Tereza: Para retirar a graxa.

Professora: Isso, isso mesmo. Mas ele achou estranho, porque se disser que vai utilizar sabão é algo normal. Mas a gasolina não.

João: É como a gente usa a gasolina para dissolver tinta óleo, quando a gente pinta a casa.

Professora: Então, mas o porquê disso?

João: É por causa da substância que é forte.

Marcelo: Ele é ácido ou básico?

Professora: O quê?

Marcelo: A gasolina.

Professora: Num sei o pH da gasolina não, acredito que seja neutra, que ela não seja nem ácida e nem básica.

**Episódio 4 (15 min a 19:59 min)**

Professora: Tá! E aí, o que vocês explicariam?

João: Que gasolina é forte.

Professora: Mas por quê?

João: Sei lá! Porque acho que é forte.

Professora: Não entendi!

João: Porque é uma substância forte.

Professora: Mas por quê? O que você associa a força dela?

João: Porque em relação a água, a gasolina é uma substância mais forte que consegue tirar a graxa e a água não. Porque se usar a gasolina sempre sai.

Eduardo: É que a gasolina deve ter alguma substância que reage com a da graxa, sei lá!

João: É isso mesmo. Eu acho que deve ser alguma substância que tem no álcool e na gasolina que faz com que alguma substância dessas reage com a tinta e também da graxa.

Professora: Mas Laura disse, que a gente usa não é gasolina é querosene para dissolver tinta.

João: Mas eu acho que ele (querosene) também deve ter essa substância que faz isso.

Professora: Então, quer dizer que se eu sujar com tinta óleo eu posso retirar com gasolina, álcool ou querosene?

João e Mário: É sim.

João: E o querosene tem também um cheiro bem forte.

Laura: Mas na verdade, o querosene a gente nunca usa, porque resseca a pele. Mas no chão a gente usa, porque solta a tinta mais rápido.

Professora: Tá! Quando a gente discutir, a questão da graxa a gente vai deixar a resposta explicando essa distinção. Por que a questão diz, que além da gasolina, podemos usar o sabão e o detergente.

Turma: Conversas da turma enquanto a professora fazia algumas anotações no quadro.

João: Professora, que substância tem o removedor de tintas, que retirar a tinta com facilidade, é igual será da gasolina?

Professora: Vocês têm que ideia do que coloquei no quadro.

Pedro: É a fórmula de alguma coisa que a gente vem estudando.

Professora: Essa estrutura tem no sabão e no detergente e são hidrocarbonetos.

Professora: Gente, quando a gente fala na questão da graxa... Lembra da nossa aula, que eu peguei João e Pedro, e eu pedi para um puxar o outro... e que aconteceu, uma ganhou e o outro perdeu, então sobre o que a gente falava? Alguém lembra?

Mário: Sobre carbono e hidrogênio.

Professora: Lembrem que quando agente falou que quando uma molécula puxa a outra, acontece isso. No exemplo que dei João era o mais forte, por isso venceu em relação a Pedro. Mas em relação a isso, para acontecer isso, é preciso o que?

Mário: Atração?

Professora: Dois polos. Na verdade dois polos. Ou seja, eu teria um lado da minha molécula, que tinha um polo. E o que faz com esse polo?

Pedro: A fusão.

Professora: Quando eu peguei Marcelo e Alan, o que aconteceu?

Pedro: A Igualdade, a força deles eram iguais.

Professora: Então, quer dizer que elas tinham polaridades iguais. E o que a gente sabe, quando pensa em polaridade?

Marcelo: É que uma é polar a apolar.

Professora: Isso mesmo, polar e apolar. Então, em relação aos exemplos dos meninos...

Marcelo e Alan: eles foram os apolares.

Professora: Isso! Eles têm a mesma força, por isso se anularam. Quando tô pensando nisso, eu tô pensando em uma mesma molécula que tem a força semelhante, para o segundo exemplo. E quando a gente colocou João e Pedro, tinha um polo que era mais forte do que o outro. Então, eu tinha uma molécula, polar. Então, quando olha para isso aqui (estrutura orgânica da base que constitui o sabão), eu tenho inicialmente carbonos e hidrogênios. Mas quando eu olho para o final de minha molécula, eu tenho dois oxigênios e um sal, ou seja, desse lado de cá existe um polo, que tem o oxigênio que o deixa mais eletronegativo, puxando para o lado cá, ou seja, ele tem uma força maior. Já desse outro lado, a gente só tem carbono e hidrogênio, aí, esse lado não vai ter força. Então, terão forças diferentes. Percebam que a molécula do sabão e do detergente tem um lado apolar e o outro polar. E isso é uma característica do sabão e do detergente, que facilita retirar algumas sujeiras.

Professora: Não sei se vocês se lembram, quando a gente tem moléculas, que tem polos iguais, elas vão apenas dissolver quem for semelhante a ela. Se eu pensar na graxa, ela sai com a gasolina?

Vários alunos: Sai! Sai!

Professora: Se elas saem, então quer dizer que existe alguma relação com as polaridades delas, que faz que dissolva a graxa. Então, que elas são ambas polares ou ambas apolares.

### **Episódio 5 (20 min a 24:59 min)**

Professora: Por que o uso da gasolina seria o mais recomendável, do que o sabão e o detergente?

João: Porque ela é mais forte.

Professora: Por que forte?

João: Porque tem uma polaridade maior.

Professora: O que seria forte pra vocês?

Marcelo: Um polaridade maior.

Pedro: Algo grande?

Marcelo: Algo forte para tirar a graxa.

Professora: Mas por quê?

Pedro: Tem alguma coisa forte na molécula que faz isso. E ela é mais completa.

Professora: Como assim, mais completa?

Pedro: Que ela terá mais substâncias.

Professora: Bem, mas nesse caso, a graxa seria uma substância, a gasolina, o sabão uma substância e o detergente uma substância?

Pedro: Sim!

Professora: Vê só, quando a gente fala da gasolina, a gente sabe que ela é uma mistura de hidrocarbonetos que tem carbono e hidrogênio, ela vai ser polar ou apolar?

Alguns alunos: Apolar.

Professora: De novo, eu tenho carbono e hidrogênio, essa minha molécula ela vai ser polar ou apolar.

Vários alunos: Polar.

Professora: Quando a gente pensa na graxa, ela também vai ser uma mistura de hidrocarbonetos. Que vai ser polar. Então a gente, sabe que substâncias apolares, dissolve substâncias apolares e substâncias polares dissolve as substâncias polares.

Professora: E o sabão a gente viu que ele tem parte da molécula tem parte polar e parte é apolar. Com base nisso, como ajudar entender essa situação? E o motivo disso aqui (gasolina), ser melhor que isso aqui (sabão e detergente)?

Laura: Porque a que for toda polar tira com mais facilidade a ainda. E a outra que é polar e apolar, pode retirar, mas com maior dificuldade.

Professora: Mas o sabão num é polar?

Marcelo: É! Mais o sabão é polar e apolar ao mesmo tempo, por isso não é melhor.

Laura: Porque a gasolina reage com a graxa, fazendo com que ela saia melhor.

Marcelo: Também! E o sabão vai levar um tempo, e a gasolina vai ser em menos tempo.

Professora: Vamos fazer diferente agora. Sabrina, explique aí como você ajudaria o cliente?

Pedro: Esse negócio de gasolina e sabão, é também porque a gasolina não reage com a água, já o sabão pode.

Professora: Então, nesse caso a gente acabou esquecendo de falar sobre a água. Sobre a água, e em relação a polaridade dela, ela vai ser polar ou apolar?

Pedro: Apolar.

Marcelo: Eu acho que vai ser polar, que a água vai ser polar.

Professora: Por quê?

Tereza: Por age mais forte e com mais facilidade.

Professora: A gente tem aqui, cada uma das substâncias, o detergente, sabão, gasolina, graxa e a água. E então, qual o motivo dele ser melhor?

### **Episódio 6 (25 min a 29:59 min)**

Professora: Que a gasolina é melhor que o sabão e detergente?

Pedro: Porque a gasolina não se mistura com a água e o processo seria muito mais demorado.

Professora: E por que seria mais demorado?

Pedro: Por que haveria misturas. Já a gasolina só vai ter ela e vai reagir toda.

Professora: Por exemplo, eu tô em casa e vou ter uma panela com gordura, o que é que vai acontecer? A gente lava com água e sabão, porque parte dela vai realmente dissolver com o sabão e parte com a água, por características próprias.

Professora: Então como vocês ajudariam o cliente.

Pedro: Explicaria que uma é uma substância polar e a outra apolar.

Professora: Uma coisa a gente ver, como a química pode ser utilizada no dia a dia e o quanto ela é importante.

Professora: Aí a gente percebe, que com a gasolina e com o sabão, ambas vão sair, só que com uma o processo será mais devagar do que a outra, pois a outra vai reagir e dissolver mais rapidamente.

A professora se despediu e os grupos ficaram conversando.