



Universidade Federal do Rio Grande



Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde

Associação Ampla FURG / UFRGS / UFSM

**A EVOLUÇÃO DAS DEFINIÇÕES EM CONCEITOS E
OS ARTEFATOS MEDIADORES NO ENSINO DE
QUÍMICA**

Carolina Dupont Ruales

Prof^a. Dr^a. Jaqueline Ritter

Rio Grande
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

**A EVOLUÇÃO DAS DEFINIÇÕES EM CONCEITOS E OS ARTEFATOS
MEDIADORES NO ENSINO DE QUÍMICA**

CAROLINA DUPONT RUALES

Rio Grande – RS

2019

CAROLINA DUPONT RUALES

**A EVOLUÇÃO DAS DEFINIÇÕES EM CONCEITOS E OS ARTEFATOS
MEDIADORES NO ENSINO DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da vida e saúde, da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, como requisito parcial para a obtenção de título de Mestre em Educação em Ciências.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Jaqueline Ritter

Rio Grande - RS

2019

FOLHA PARA A FICHA CATALOGRÁFICA

CAROLINA DUPONT RUALES

**A EVOLUÇÃO DAS DEFINIÇÕES EM CONCEITOS E OS ARTEFATOS
MEDIADORES NO ENSINO DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências:
Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, como requisito parcial
a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Jaqueline Ritter– FURG
(orientadora)

Prof. Dr. José Claudio Del Pino – UFRGS

Prof. Dr. Otavio Aloisio Maldaner – UNIJUÍ

Rio Grande, Fevereiro de 2019.

AGRADECIMENTOS

Para que os nossos anelos se cumpram, é preciso crer e ter fé. Por isso, agradeço ao universo por permitir-me encarnar nesta grande experiência e podê-la compartilhar com um grande grupo de pessoas maravilhosas.

Ouvi dizer que o trabalho de dissertação é um processo solitário. Mas, se assim fosse, não teria o prazer de agradecer. E, neste momento, quero compartilhar o meu mais sincero OBRIGADO! com aquelas pessoas que trabalharam junto a mim de uma forma ou de outra nesta caminhada. Porque é verdade, este nunca foi um trabalho solitário!

Em primeiro lugar, não posso deixar de agradecer à minha orientadora, *Professora Doutora Jaqueline Ritter*, por ter-me acolhido como sua “filha acadêmica”. Por toda a paciência, dedicação e empenho com que sempre me orientou neste trabalho e em todas aquelas atividades que realizei durante o mestrado. Agradeço por ser um apoio para mim, por corrigir-me e sempre ser essa “luz” que todo mestrando precisa, e por me motivar de orientação em orientação.

Desejo igualmente agradecer aos membros da banca examinadora, *Professor Doutor Otavio Aloisio Maldaner* e *Professor Doutor José Claudio Del Pino* pelas contribuições a partir de seus imensos conhecimentos. E, por aceitarem fazer parte desta pesquisa e pelo investimento de tempo e dedicação na leitura das diferentes versões desta dissertação.

Ao nosso grupo de pesquisa GEQPC constituído por pessoas muito especiais. A eles agradeço o acolhimento, e pelo conhecimento compartilhado nas diversas atividades realizadas.

Agradeço a cada um dos estudantes do curso de Química - licenciatura da FURG, por aceitarem ser os sujeitos “chave” desta pesquisa, aportando seus mais sinceros depoimentos sobre a temática em questão.

A todos os estudantes, professores e funcionários do PPGEC e da FURG, por todas as experiências acadêmicas e pessoais que enriqueceram meu ser durante estes dois anos de mestrado. Eu, sem dúvida alguma as levarei com alegria e grande orgulho por poder ter sido parte desta linda família.

Também quero agradecer à CAPES, pelo apoio financeiro durante a realização de cada um dos trabalhos apresentados nos diferentes eventos de educação e ensino de ciências e do desenvolvimento como um todo do mestrado.

Aos meus colegas da turma OEA 2016. Especialmente a *Franco Rojas*, *Lurvin Terceiro*, *Monica Duque* e *Luis Zúniga*, por terem sido mais do que amigos, mas a minha família multicultural. Por serem o meu apoio incondicional tanto nas mais obscuras tristezas quanto nas maiores alegrias, pelas trocas de diálogos cheios de risos e de aprendizagens imensuráveis. Sempre estarão presentes

numa grande parte do meu ser!

Não poderia esquecer de agradecer à professora *Gionara Tauchen*, por oferecer um pedaço do seu tempo e coração, compartilhando a cada momento uma linda energia, que sei que assim como serviu para mim serve para muitos dos meus colegas como uma pessoa inspiradora de serenidade e alegria.

Ao projeto *Oasis* e a cada um dos seus integrantes, por me acolherem e oferecerem suas mãos para fazer com que o processo de adaptação cultural fosse gradativo e cheio de amizade e risos, compartilhando em cada encontro com o grupo momentos de diálogos muito frutíferos e cheios de aprendizagens.

Finalmente, quero agradecer à minha família. À minha mãe *Ludivia Ruales* e meu pai *Eloy Dupont* pelo apoio incondicional em cada um dos meus sonhos, porque sobretudo esforçaram-se por fazer de mim uma pessoa melhor. À minha irmã *Angela Dupont* pela sua compreensão nos momentos difíceis, pela força e pela empolgação que tem. Enfim, por não serem a família perfeita, mas sim a família lutadora, cheia de aventuras e anedotas. Porque enquanto estivermos juntos, a vida nos dará a oportunidade de ser cada vez melhores!

Obrigada por tudo e a todas as pessoas que tive a oportunidade de interagir de uma forma ou de outra, e das quais alguma coisa levarei para minha experiência de vida!

Dedico este trabalho ao meu primo *Julian Sabogal* e ao meu tio *Hector Ruales*, que faleceram durante o desenvolvimento do meu mestrado (outubro 2017; janeiro 2019), suas perdas me deram a força e fortaleza para superar meus próprios medos! É uma honra pra mim ter culminado esta etapa da minha vida no seu nome.

RESUMO

A presente pesquisa buscou identificar indícios de internalização/significação de alguns conceitos químicos como um processo longo e evolutivo das definições em conceitos e sua relação com os instrumentos mediadores enunciados por parte dos licenciandos em Química da Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Os caminhos metodológicos se constituíram de três movimentos ancorados na Análise Textual Discursiva (ATD), mediante o uso de categorias *a priori* e emergentes, os quais resultaram na produção de três artigos. O primeiro partiu de uma revisão bibliográfica das produções da área de ensino de Química nacionais e internacionais com o objetivo de reconhecer como essa comunidade, ao tratar sobre o ensino de conceitos, utiliza a sua historicidade e/ou significação para promover o desenvolvimento do pensamento químico. O segundo e terceiro partiu da realização de entrevistas semiestruturadas com dezenove estudantes do curso de Química - licenciatura, visando identificar possíveis indícios de internalização/significação de alguns conceitos considerados representativos na constituição do pensamento químico e reconhecer a metodologia e/ou artefatos mediadores por eles enunciados como importantes no seu processo de internalização do conhecimento e constituição docente. Dentre os indícios mais marcantes desse processo, evidenciou-se a presença do pensamento sincrético de objetos isolados, pensamento por complexos e conceitos potenciais que indicam a evolução lenta e gradativa do processo da construção de um pensamento por conceitos. Quanto aos artefatos mediadores que foram validados por parte dos estudantes emergiram três categorias, denominadas: fenômeno químico, conceitos estruturantes do pensamento e complexidade do exercício docente. Desta forma, por meio da interpretação em conjunto desses três movimentos, foi possível identificar a fragilidade de produção por parte da comunidade acadêmica para um ensino voltado à historicidade e significação, o que poderia estar estreitamente relacionado com o desenvolvimento de artefatos mediadores para um melhor desenvolvimento das Funções Mentais Superiores nos estudantes e com estas uma melhoria na evolução e/ou transformação das definições em conceitos constituintes do pensamento químico. Além desse aspecto, as falas dos estudantes evidenciaram suas necessidades e motivos, como professores em processo de formação nem sempre conscientes, mas contendo algumas contradições na relação com as metodologias por eles validadas, as quais nem sempre corresponderam à produção de sentidos e significados para os conceitos que foram analisados. Portanto, defende-se que a apropriação da linguagem científica é um processo que como tal é sempre longo e evolui em qualquer etapa de ensino e que este estudo poderá incitar novos questionamentos e aprofundamentos por parte da comunidade do ensino de Química frente a formação do pensamento por conceitos.

Palavras-chave: Internalização e significação, conceitos químicos, artefatos mediadores.

ABSTRACT

The present research aimed to identify indications of internalization/significance of some chemical concepts, as a long and evolutionary process of the definitions to concepts and their relation with the mediating instruments enunciated by the Licentiates in Chemistry from the Federal University of Rio Grande - FURG. The methodological paths were constituted of three movements, anchored in the Discursive Textual Analysis (DTA) through the use of *a priori* and emergent categories which resulted in the production of three articles. The first one was based on a bibliographical review of the productions of the National and International Chemistry Teaching area in order to recognize how this community, as it deals with the teaching of concepts, uses its historicity and/or meaning to promote the development of chemical thought. The second and third part was based on semi-structured interviews with nineteen undergraduate students of chemistry, aiming to identify possible indications of internalization/significance of some concepts considered representative in the constitution of chemical thought, and to recognize the mediator methodology and/or artifacts enunciated as important in their process of internalization of knowledge and constitution as teacher. Amongst the most striking evidence of this process was the presence of the syncretic thought of isolated objects, thought by complexes and potential concepts that indicates the slow and gradual evolution of the process of constructing a thought by concepts. As for the mediating artifacts that were validated by the students, three categories emerged: the chemical phenomenon, the structuring concepts of thought and the complexity of the teaching exercise. Thus, through the joint interpretation of these three movements, it was possible to identify the fragility of production by the academic community for a teaching focused on historicity and significance, which could be closely related to the development of mediating artifacts for a better development of the Superior Mental Functions in the students and with these an improvement in the evolution and/or transformation of the definitions in constituent concepts of the chemical thought. In addition to this aspect, students' statements evidenced their needs and motives as teachers in formation, not always conscious, but containing some contradictions in the relation with validated methodologies which did not always correspond to the production of meanings and significance for the concepts that were analyzed. Therefore, it is argued that the appropriation of scientific language is a process that as such is always long and evolves at any stage of teaching and that this study may incite new questions and deepening on the part of the community of the teaching of Chemistry in front of the formation of thought by concepts.

Keywords: Internalization and significance, chemical concepts, mediating artifacts.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATD: Análise Textual Discursiva

CAPES: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEAMECIM: Centro de Educação Ambiental, Ciências e Matemática

EDEQ: Encontro de Debates sobre o Ensino de Química

ENEQ: Encontro Nacional de Ensino de Química

ENPEC: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

FMS: Funções Mentais Superiores

FURG: Universidade Federal do Rio Grande

IENCI: Investigações em Ensino de Ciências

PPGEC: Programa de pós-graduação em educação em ciências

QNEsc: Revista Química Nova na Escola

REBEQ: Revista Brasileira de Ensino em Química

REDEQUIM: Revista Debates em Ensino de Química

RBPEC: Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências

SciELO: Scientific Electronic Library Online

TED: Tecné, Episteme y Didaxis

US: Unidade de Significado

Sumário

INTRODUÇÃO	13
Referências	19
1. HISTORICIDADE CONCEITUAL: UMA ABORDAGEM PRESENTE NO ENSINO DE QUÍMICA.....	21
1.2. Introdução	21
1.3. Marco teórico	23
1.3.1. <i>Por que a historicidade é importante na formação do pensamento por conceitos?</i>	24
1.4. Metodologia	25
1.5. Resultados e discussão	28
1.6. Considerações finais	39
1.7. Referências.....	40
2. PROCURANDO INDÍCIOS DE INTERNALIZAÇÃO: SENTIDO E SIGNIFICADO DE CONCEITOS NA QUÍMICA.....	43
2.1. Introdução	43
2.2. Construção de conceitos	Erro! Indicador não definido.
2.3. Perspectiva metodológica	47
2.4. Apresentação e discussão dos resultados.....	50
2.5. Considerações finais	59
2.6. Referências.....	60
3. METODOLOGIAS VALIDADAS NO PROCESSO DE SIGNIFICAÇÃO CONCEITUAL.....	62
3.1. Introdução	62
3.2. O conceito de “mediação”	63
3.3. Perspectiva metodológica	65
3.4. Resultados e discussão	69
3.5. Considerações finais	81
3.6. Referências.....	82
4. CONCLUSÃO	85
APÊNDICE A	90
APÊNDICE B.....	93

INTRODUÇÃO

A necessidade de pensar processos formativos para profissionais com capacidade de atuar em cursos de Licenciatura no Brasil teve início em meados da década de trinta. A inclusão da química como disciplina obrigatória dentro dos estatutos curriculares do ensino médio é ainda mais recente e data de 1990, com o surgimento das licenciaturas plenas (SCHNETZLER, 2015). Desde então, o surgimento das licenciaturas em química passa a garantir a formação considerada necessária para o ingresso dos estudantes nos cursos de ensino superior - como medicina, engenharia, farmácia, dentre outros. O objetivo dos cursos de Licenciatura em Química, além da formação na área da educação química, é:

Formar o professor para atuar na educação básica. Tal formação deve contemplar inúmeros aspectos inerentes à formação do bom professor, tais como conhecimento do conteúdo a ser ensinado, conhecimento curricular, conhecimento pedagógico sobre a disciplina escolar Química, conhecimentos sobre a construção do conhecimento científico, específico sobre o ensino e a aprendizagem da ciência Química, dentre outros. (SILVEIRA e ANDRADE, 2009, p. 43).

Dentre os desafios enfrentados pelos professores de ensino superior, especificamente da licenciatura em química, destacam-se: a preocupação de desenvolver a compreensão e aprimoramento da informação; o domínio da linguagem química por parte dos licenciandos; a promoção do desenvolvimento de habilidades para a elaboração de estratégias de ensino-aprendizagem, etc. Para Pereira (2000, p. 23), a formação de professores nas licenciaturas “[...] normalmente apresenta velhos problemas, porém, sempre novas questões”. Uma das incontáveis situações pelas quais os professores sentem frustração no momento de ensinar química é não saber realmente o momento no qual o estudante entende e compreende as informações que estão sendo transmitidas em forma de dados, por exemplo. Instiga-nos saber se o estudante está compreendendo ou só está repetindo certa informação.

Nessa perspectiva, os estudantes apresentam dificuldades no momento de organizar ideias para dar uma explicação sobre um determinado assunto ou tema. Esse fato nos faz querer interpretar aspectos relacionados a aprendizagem desses estudantes. A química é uma ciência, com ela se entendem as coisas do cotidiano. E, como tal, apresenta uma linguagem própria, que exige apropriação por parte dos estudantes. Assim, esta pesquisa é justificada em função da importância de compreender o que esta linguagem na forma de apropriação conceitual é capaz de fazer no cérebro de quem o aprende e o manifesta, a sua significação conceitual. Do mesmo modo que há relevância em se aprender a linguagem das ciências, é importante saber estabelecer diferenças e semelhanças entre a ‘definição’ e ‘construção de conceitos’, e entender o que tal aprendizagem é capaz de fazer no

desenvolvimento de adolescentes e jovens. Estudos apresentados por Vigotski¹ (1991) e Mortimer (2000; 2002) sobre a formação de conceitos defendem que estes se fundam mediante um sistema de relações existentes entre as interações sociais, o conhecimento do mundo e as transformações feitas pelo homem, num processo de constante construção de aprendizagens que difere da capacidade de memorização dos conceitos. Assim, o conceito não é um conjunto de palavras assimiladas pela memória de forma automática, mas sim “um autêntico e complexo ato do pensamento” (VIGOTSKI, 1982, p. 184) que envolve o desenvolvimento de diferentes níveis de generalização. Conforme Pinto (2017), a aprendizagem:

é sempre um ato de generalização, de significados de palavras que se desenvolvem, com transições de níveis de generalização. Das primeiras generalizações elementares, quando a criança aprende as primeiras palavras, progressivamente se desenvolvem generalizações mais elevadas e os autênticos conceitos. (p. 41)

Nesta perspectiva, os conceitos exigem o uso de inúmeras conexões entre si de forma voluntária por parte do estudante, o que é caracterizado por ser um processo de desenvolvimento constante e progressivo. Vigotski (1991) fala do desenvolvimento dos conceitos pelo significado das palavras, relacionando-os estreitamente com o desenvolvimento das Funções Mentais Superiores (FMS), como a abstração, a atenção voluntária, a capacidade de comparar, dentre outras. Consequentemente, para o desenvolvimento dessas FMS e portanto, do pensamento, é preciso que o humano amplie suas interações com a sociedade, e não espere apenas pelo desenvolvimento das capacidades biologicamente herdadas. Vigotski afirma que: “segundo a nossa concepção, o verdadeiro curso do desenvolvimento do pensamento não vai do individual para o socializado, mas do social para o individual”. (VIGOTSKI, 1991, p. 18)

Neste caso entendemos que, para que os estudantes possam desenvolver-se por meio dos conceitos é preciso que os mesmos tenham significado. Entende-se por significado a importância da linguagem usada por parte dos estudantes, porque no momento em que o estudante consegue exteriorizar seu pensamento na fala mediante as suas compreensões, está fazendo uso de um conjunto de funções intelectuais que são resultantes do desenvolvimento do seu pensamento. Vigotski, (1991) afirma que:

O significado das palavras é um fenômeno do pensamento apenas na medida em que o pensamento ganha corpo por meio da fala, e só é um fenômeno da fala na medida em que esta é ligada ao pensamento, sendo iluminada por ele. É um fenômeno do pensamento verbal,

¹ Lev Semyonovich Vygotsky tem sido grafado de diferentes formas na literatura científica ocidental. *Vigotski* é encontrado na maioria dos livros que foram traduzidos para a língua portuguesa; *Vygotsky* é encontrado em muitos livros de língua inglesa. *Vygotski* e *Vygotsky* em espanhol e francês; e *Vygotskij* em alemão. Nesta pesquisa, optou-se pela versão padronizada Vigotski.

ou da fala significativa – união da palavra e do pensamento. (VIGOTSKI, 1991, p. 104)

Esse processo de um conceito ganhar significado nunca é uma relação direta, como estabelecido por Vigotski (2009), mas sempre uma atividade medida por artefatos, seja por signos e/ou por instrumentos. Nesse sentido, os signos agem diretamente na psique do estudante, por isso são denominados de processos intrapsicológicos. No caso dos instrumentos, estes agem externamente ao estudante e por isso são denominados de processos interpsicológicos. Em conjunto, ambos ajudam na compreensão de fenômenos (VIGOTSKI, 1991). Desta forma, através das exteriorizações por parte dos estudantes é possível evidenciar indícios da evolução na construção de conceitos bem como conhecer os artefatos mediadores do desenvolvimento dos mesmos.

Partindo desses pressupostos, questionou-se: quais/que indícios de internalização/significação evidenciam-se na evolução das definições em conceitos e quais artefatos são reconhecidos como mediadores deste processo? Por meio desta problemática de pesquisa pretendeu-se, como objetivo geral, identificar junto aos licenciandos do curso de Química - licenciatura da FURG indícios de internalização/significação de alguns conceitos químicos como um processo longo e evolutivo das definições em conceitos e sua relação com os instrumentos mediadores por eles enunciados.

Como objetivos específicos nesta pesquisa, pretende-se:

- a) Reconhecer como a comunidade de Educação Química, ao tratar sobre o ensino de conceitos, utiliza sua historicidade e significação para promover o desenvolvimento do pensamento Químico,
- b) Identificar possíveis indícios de internalização de alguns conceitos considerados representativos na constituição do pensamento químico,
- c) Reconhecer a metodologia e/ou artefatos mediadores que os estudantes consideraram importantes no seu processo de internalização do conhecimento e constituição docente.

Para o desenvolvimento desses objetivos (geral e específicos) utilizou-se a metodologia de natureza qualitativa, sendo realizado um estudo do tipo descritivo e interpretativo, assumindo a característica de “estudo de caso” (YIN, 2001; STAKE, 1994; HERNANDEZ, FERNANDEZ E BAPTISTA, 2010)². Como estudo de caso, implica em um processo de indagação caracterizado pelo exame detalhado, compreensivo, sistemático e de profundidade do caso do objeto de interesse. E do tipo explanatório ao procurar informação que possibilite o estabelecimento de relações de causa e

² Documento original no espanhol, Tradução feita pelas autoras.

efeito. Assim, procurou-se a causa que melhor explique o fenômeno estudado e todas as suas relações causais- neste caso específico, a relação entre a evolução das definições em conceitos com os artefatos mediadores de ensino. Os sujeitos que aceitaram fazer parte desta investigação são estudantes do curso de Química - licenciatura, sob a responsabilidade formativa da Escola de Química e Alimentos – EQA, campus carreiros da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) em Rio grande- RS.

Como técnicas de produção de dados da pesquisa foram utilizadas a revisão de literatura, e entrevistas semiestruturadas com os licenciandos já que “[...] favorece não só a descrição dos fenômenos sociais, mas também sua explicação e a compreensão de sua totalidade [...]” (TRIVIÑOS, 2008).

Na realização das entrevistas, foram feitas 7 perguntas divididas em dois grupos: o primeiro corresponde à preferência das disciplinas e o segundo é referente a conceitos próprios da química, conforme Apêndice 2. As entrevistas foram realizadas com os estudantes de cada uma das turmas da Licenciatura em Química da FURG, sendo gravadas e devidamente transcritas.

Para a realização das entrevistas, contou-se com dois tipos de recursos: a) recursos físicos e tecnológicos: papel para a impressão dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido, livros para consultas teóricas, computador para consultas e tratamento de dados, sala para a realização das entrevistas, gravador de som, e-mail, redes sociais; b) recursos humanos: estudantes da Licenciatura Química da Universidade Federal do Rio Grande -FURG.

A caminhada de definição da amostra partiu de um total de 70 estudantes inscritos na licenciatura em química na secretaria do respectivo programa (este dado foi obtido pelas pesquisadoras no começo do segundo semestre de 2017) Para estabelecer contato com os estudantes que participaram da pesquisa primeiramente foi enviado um e-mail contendo um convite para a participação do presente estudo. Depois de recebidas as respostas estabeleceu-se o segundo contato por meio das redes sociais Facebook e WhatsApp, visando contatar a maior quantidade de estudantes possível. E, por fim, a confirmação da participação na entrevista contou com um total de 19 participantes, entre homens e mulheres na faixa de 19 – 40 anos de idade. Tabulou-se a quantidade de estudantes participantes por ano de ingresso no Curso conforme a Tabela 1. Então, as entrevistas foram realizadas durante o período entre 27 de outubro e 5 de dezembro de 2017, nos horários acordados entre as pesquisadoras e os participantes.

Tabela 1: Relação entre o número de estudantes que participam da pesquisa e ano de ingresso.

Ano de ingresso ao curso	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Número de estudantes	1	1	1	2	1	1	6	6

Fonte: elaborada pelas autoras, 2018

Conforme a disposição de cada sujeito foi definido o dia e horário do encontro com cada um dos participantes, seguidamente fez-se a entrevista. As mesmas foram realizadas no segundo semestre do ano de 2017, e o lugar do encontro para a realização de cada entrevista foi na sala de videoconferência do CEAMECIM (Centro de Educação Ambiental, Ciências e Matemática). Entregou-se para cada um dos participantes o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, assim como a declaração (APENDICE 1); para a gravação das entrevistas utilizou-se o dispositivo móvel OUKITEL U7 PLUS da empresa OUKITEL, as quais foram posteriormente transcritas na ordem de realização num arquivo com formato .docx 2010.

Para o tratamento dos dados foi utilizada a metodologia de Análise Textual Discursiva - ATD. Esta é compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem a partir de uma sequência recursiva de três componentes: a desconstrução dos textos, a unitarização e a categorização (MORAES E GALIAZZI, 2014). Nesse processo, realizou-se a codificação para cada um dos participantes, utilizando-se no índice o ano de ingresso no curso seguido pelo nome de um mineral ou pedra preciosa. Depois, um expoente com o código da ideia de cada um, e para os casos em que o sujeito tinha feito algum outro estudo referente à química ou pedagogia foi designado um asterisco (*) ao lado, como explica o Gráfico 1.

Gráfico 1: Exemplo de representação da codificação dos participantes



Fonte: elaborado pelas autoras, 2018.

Depois de estabelecido o pseudônimo e a codificação de cada ideia, criou-se um arquivo de formato .xlsx para uma sistematização ordenada e clara dos dados segundo a metodologia descrita anteriormente, conforme a Imagem 1.

Imagem 1: Sistematização de ideias em “texto” que corresponde ao processo de unitarização (US) e códigos por estudante no EXCEL

PSEUDONIMO	TEXTO	CODIGO
Variscita	<i>Substancia química eu entendo que seja interação né entre as moléculas da matéria, a água é uma substancia química na que o oxigênio ta se ligando aos dois átomos de hidrogênio para formar a água então acredito que seja uma interação por mim é visto assim.</i>	2016 Variscita ⁰⁰¹
Cornalina	<i>Substancia química, é quando, como é que eu posso explicar bem didático, substancia química, não é palpável também, substancia química é tudo aquilo que é manipulável eu acho, sim, toda substancia líquida para mim já consegue ser química, a água já consegue ser uma substancia química tipo tudo o que líquido nesse âmbito é química, porque química é a junção, é três áreas, é física, química e a matemática, então eu acho que relacionado a isso, a água tudo líquido consegue ser substancia química, ai também tem os gases também que pode ser química e a substancia química eu defino como isso.</i>	2017 Cornalina ⁰⁰¹
Diamante	<i>Substância química, nunca pensei nessas coisas assim, ai, substância química se nao me engano, como é que eu posso dizer o que é uma substância química, a união entre os diferentes tipos de átomos, então de diferentes formas formando uma molécula específica, eu não sei dizer exatamente,- pode falar mais-, não eu acho que só</i>	2017 Diamante ⁰⁰¹
Malaquita	<i>Substancia química, o que é o que eu entendo por substancia química, é um conjunto de moléculas do mesmo elemento, mistura de elementos, não saberia te dizer sabe, não saberia te falara disso, das diferencias tipo a água e leite a leite é uma substancia, uma mistura, acho que tentaria explicar assim, -pode falar um pouco mais disso- sei lá acho que substancia é... Uma mistura de moléculas de diferentes elementos acho que seria isso.</i>	2017 Malaquita ⁰⁰¹

Fonte: elaborada pelas autoras, 2018.

Das entrevistas foram identificadas as Unidades de Significado (US), as quais mediante uma série de nucleações foram agrupadas em categorias emergentes, iniciais e finais. Também, utilizou-se do recurso de categorias “a priori” já estabelecidas de acordo com alguns conceitos considerados representativos do pensamento químico. Pretendeu-se estruturar a pesquisa em forma de trabalho por artigos, os quais tiveram como principal finalidade atingir cada um dos objetivos específicos estabelecidos e enunciados nesta introdução.

Capítulo 1: Realizou-se um estudo de revisão bibliográfica, segundo o qual se obteve uma compilação de trabalhos publicados por autores da Comunidade de Educação Química, relacionados com o que concebem acerca dos seguintes conceitos-chave: átomo, molécula, íon, substância, solução e reação. Estes são considerados importantes na constituição do pensamento químico e foram nesta pesquisa definidos como categorias a priori. Enfim, objetivou-se reconhecer como a comunidade de Educação Química, ao tratar sobre o ensino de conceitos, utiliza sua historicidade e significação para promover o desenvolvimento do pensamento químico.

Capítulo 2: São analisadas as etapas e indícios que evidenciam o processo de transformação das definições em conceitos, segundo as falas dos sujeitos dessa pesquisa (licenciandos dos diferentes semestres do curso de Química - licenciatura) que, segundo a entrevista, correspondem às questões

referentes aos conceitos próprios da química definidos como categorias a priori. Logo após, os licenciandos foram convidados a falar livremente das suas compreensões sobre: átomo, molécula, substância química, íon, reação química e solução química. Além desses conceitos, escolhidos como categorias a priori, fez-se outras perguntas, cujos metatextos produzidos durante a interpretação dos dados permitem, além de reconhecer a historicidade e significações de cada um dos conceitos que compõem as categorias a “*a priori*”, estabelecer uma relação com a trajetória para a formação desses conceitos conforme proposta por Vigotski (1991), através dos meios mediacionais significados e apropriados ao longo do curso. Enfim, objetivou-se identificar possíveis indícios de internalização de alguns conceitos considerados representativos na constituição do pensamento químico.

Capítulo 3: Analisou-se três perguntas relacionadas à preferência de disciplinas por meio da formação de categorias emergentes e assim reconhecer a metodologia validada por parte do estudante como instrumento mediador do seu processo de internalização/significação do conhecimento. Enfim, objetivou-se reconhecer a metodologia e/ou artefatos mediadores que os estudantes consideraram importantes no seu processo de internalização do conhecimento e constituição docente.

Para estabelecer posteriormente a relação entre a internalização dos conceitos e a metodologia validada pelo estudante pretendeu-se, no capítulo 4, mostrar as conclusões que permitiram reconhecer estas possíveis relações. Assim, teve-se a finalidade de evidenciar se verdadeiramente a metodologia validada pelo estudante influenciou em seu processo de significação conceitual para o seu desenvolvimento cognitivo e de que forma.

Abaixo segue a lista com os artigos referenciados que desenvolvem cada um dos objetivos da presente pesquisa, bem como as perguntas que pretendeu-se responder nos mesmos.

1.1. Referências

GALIAZZI, M. C; MORAES, R. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2014.

HERNANDEZ, R; FERNANDEZ, C; BAPTISTA, P. **Metodología de la investigación**. 5. Ed. México: McGraw-Hill, p.656, 2010.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.

LOPES, A. C. **Currículo e epistemologia**. Ijuí: Unijuí, 2007

PEREIRA, J. E. **Formação de professores: pesquisa, representações e poder**. Belo Horizonte: Autêntica, 2000.

PINTO, G. U. **Elaboração de conceitos, processos de significação e funções psicológicas superiores.** **Rev. educação.** PUC-Camp., Campinas, 22(1), p. 37-50, 2017

SCHNETZLER, R. P. **Apontamentos sobre a história do ensino de química no Brasil.** Ensino de Química em foco. Unijuí: Unijuí, p. 51-75, 2015.

STAKE, R. **Investigacion com estúdio de caso.** Madrid: Morata, 1998

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** 5 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem.** 3. ed. São Pablo: Martins Fontes, 1991.

_____. **A formação social da mente.** 3. ed São Pablo: Martins Fontes, 2009.

_____. **Obras escogidas: problemas de psicologia general.** Madrid: Aprendizaje Visor, 1982. Tomo II.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 2. ed. porto alegre: bookman; 2001.

1. HISTORICIDADE CONCEITUAL: UMA ABORDAGEM PRESENTE NO ENSINO DE QUÍMICA³

*O conhecimento pronto estanca o saber
e a dúvida provoca a inteligência.*
Lev Vigotski

Resumo: Instiga-nos (re) conhecer que/quais abordagens priorizam a historicidade no desenvolvimento de conceitos químicos e seus processos de significação no ensino. Para conceitos considerados representativos no ensino da química (átomo, molécula, íon, reação, solução, substância) questiona-se: como esses conceitos são abordados e analisados em produções da área de educação química, tendo como foco discutir o seu processo de formação e significação? Para tal propósito, realizou-se uma revisão de literatura em periódicos, bases de dados da Capes e Scielo, revistas nacionais e internacionais e atas de eventos relacionados à referida área, os quais foram quantificados, tabulados e, posteriormente, analisados e interpretados mediante a metodologia de Análise Textual Discursiva – ATD – de Moraes e Galiuzzi (2014). Produziram-se quatro categorias emergentes que correspondem às abordagens dos conceitos: concepções espontâneas, interações conceituais, a metodologia de ensino e abordagem histórica e representacional. Dentre os resultados evidenciados, os pesquisadores analisam as concepções dos estudantes relacionadas ao nível fenomenológico-macroscópico, os jogos e atividades lúdicas são elaborados com o propósito de “aprender prazerosamente”, ambos associados à imutabilidade dos conceitos; e reconheceu-se pouca ênfase dada à compreensão dos conceitos como construções/representações temporais, históricas e de apropriação intersubjetiva. Enfim, na comunidade de Educação Química, dá-se pouca ênfase à compreensão/significação de conceitos que desenvolvem o pensamento químico por meio de metodologias e concepções que priorizam as interações conceituais entre si e com o contexto, visando vislumbrar novos horizontes de aprendizagem.

Palavras chave: Conceitos químicos; significação conceitual; abordagem histórica, relacional e representacional.

1.2. Introdução

O que é um conceito? O Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa (2001) define conceito como a “representação mental de um objeto abstrato ou concreto, que se mostra como instrumento fundamental do pensamento em sua tarefa de identificar, descrever e classificar os diferentes elementos e aspectos da realidade”. O que o dicionário enuncia como tarefas de identificar, descrever e classificar fenômenos ou situações pertence a domínios ou capacidades do intelecto humano no exercício de suas funções mentais superiores (FMS), as quais são desenvolvidas pelos portais dos conhecimentos científicos e que congrega os diferentes aspectos (fenomenológico, teórico e representacional) da linguagem científica própria da Ciência Química (RITTER, 2017).

³ Artigo submetido à Revista Tecné, Episteme e Didaxis- TEC. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colômbia.

Esta série de capacidades, aliadas a outras como relacionar, analisar, inferir foram reinterpretadas por Ritter (2017) com base em Vigotski (2009), como da ordem das Funções Mentais Superiores (FMS), as quais são desenvolvidas primeiramente no nível social, cultural e intersubjetivo e posteriormente manifestam-se internalizadas no nível individual/intrasubjetivo como competências básicas dos seres humanos. Seu desenvolvimento e internalização acontecem no plano das relações interpessoais pelo uso de instrumentos e signos. Os primeiros de caráter externo, porque agem externamente, e os signos, de caráter interno, se referem especificamente aos conceitos a exemplo daqueles que constituem a linguagem química, os quais agem sobre o desenvolvimento dessas FMS e por meio delas também se manifestam. Ou seja, evidencia-se o desenvolvimento dessas capacidades ou competências, por exemplo, no uso que os indivíduos fazem dos conceitos químicos para interpretar, analisar, descrever, classificar determinado fenômeno ou situação e, também, ao fazer os signos/conceitos evoluírem e serem ressignificados no horizonte interpretativo da linguagem. Para Vigotski (2009), a linguagem é a manifestação do pensamento, mas sobretudo é constitutiva de uma mente pensante.

Defendemos a premissa de que todo conceito a ser ensinado tem como objetivo principal a sua significação, de modo que ensinar é promover o desenvolvimento de funções intelectuais, que permitem o entendimento da realidade. Nessa perspectiva, é infrutífero o ensino pautado pela simples repetição da informação ou memorização de conceitos, pela pura e simples definição. A significação que se propõe a ir além da definição como resultado de processos de memorização mecânica (re)coloca os signos na sua importância de serem constitutivos da mente, por isso ganham um papel fundamental no ensino de qualquer ciência. Baseando-nos em Vigotski (2009), salientamos que todo conceito/signo ao ser uma criação do homem, no curso da evolução da humanidade, tem uma história que é importante no processo de formação do mesmo, não podendo ser esquecida quando este conceito é recontextualizado na perspectiva do ensino. Por essa razão, no ato pedagógico, deve-se reconhecer a importância do significado das palavras/conceitos afim de promover a sua evolução também na história do sujeito que o aprende e que nada mais é do que o caminho frutífero para a sua significação/ressignificação e conseqüente internalização.

Em química partimos do pressuposto de que para instituir um pensamento sobre o mundo material é preciso a compreensão de um grupo de conceitos⁴, principalmente na constituição do pensamento químico do professor, em formação inicial ou continuada, para estar presente no seu ato pedagógico de ensinar conteúdos, temas e conceitos cuja intencionalidade seja a

⁴ *átomo, molécula, íon, reação, solução, substância.*

significação/ressignificação. No presente trabalho, intencionamos responder a seguinte questão de pesquisa: como têm sido abordados conceitos considerados representativos no ensino da química em produções publicadas em portais, periódicos, revistas e atas de eventos voltados à área de Educação Química? O objetivo deste trabalho como parte da dissertação de mestrado em desenvolvimento no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) consistiu em reconhecer, através de revisão bibliográfica, se a comunidade de Educação Química, ao tratar sobre o ensino de conceitos, utiliza sua historicidade e significação para promover o desenvolvimento do pensamento Químico. Na sequência delimitamos o nosso referencial teórico para abordar a questão anteriormente descrita.

1.3. Marco teórico

A importância da história da ciência para a educação científica tem sido amplamente estudada na literatura por autores como Matos. A e Matos. M. E, (2010); Leite, (2002). Já especificamente na área da química, autores como Silva et al. (2012); Oki e Moradillo (2008) têm desenvolvido trabalhos que tem como objetivo auxiliar os alunos na compreensão da natureza da ciência e no aprendizado de conceitos químicos através da sua história.

Segundo Vigotski (2009), todo humano se constitui como tal conforme as relações que estabelece com a sua sociedade no transcorrer da história, na sua filogênese, sociogênese e, também, na sua ontogênese, pela internalização e apropriação dessas relações e tudo o que caracteriza sua individualidade (ou microgêneses). Do mesmo modo acontece com um conceito apreendido, que ao ser uma criação humana leva consigo uma história, através da qual se tem acesso à sua compreensão. Esta também exige sempre novos processos de significação, se fazendo muito mais relevante do que a imposição da sua definição sem sentido. Ainda, segundo Vigotski:

conceitos são construções humanas históricas que, em novos contextos, adquirem sentidos e significados renovados. Desta forma conceitos e conteúdos científicos são recontextualizados, mesmo que os sentidos iniciais produzidos ainda estejam distantes dos significados precisos que esses conceitos possuem no contexto científico ou no sistema conceitual que constituem. O controle de sentidos no contexto pedagógico, geralmente exercido pelo professor, permite que os significados evoluam na direção necessária. (MALDANER, 2007, p. 246 *apud* RITTER, 2014, p. 202)

Desse modo, ensinar um conceito é muito mais do que enunciar a sua definição descontextualizada. Ensinar por definições “frequentemente suscita uma mera reprodução do conhecimento verbal, de definições já prontas, fornecidas a partir do exterior [...] em vez de um estudo

do processo intelectual propriamente dito” (VIGOTSKI, 1991, p. 45), negando assim que todo conceito pode evoluir e pode mudar no transcorrer da sua própria história. Igualmente, “memorizar uma definição não garante a compreensão das relações envolvidas, uma vez que a aprendizagem de conceitos é algo complexo, pois implica simultaneamente a relação com objetos e com outros conceitos” (LOBATO, 2010, p. 1). Em outros termos, saber compreender, interpretar e analisar essas relações implica, por parte do docente, desenvolver no aluno essas funções denominadas por Vigotski como FMS⁵, as quais são instituídas por meio da mediação, de signos e instrumentos. O ser humano pode desenvolver a hermenêutica dos conceitos.

Saberemos que faz parte do conhecimento do aluno não apenas quando este é capaz de repetir sua definição, mas quando sabe utilizá-lo para a interpretação, compreensão ou exposição de um fenômeno ou situação; quando é capaz de situar os fatos, objetos ou situações concretas naquele conceito que os inclui. (ZABALA, 1998 *apud* LOBATO, 2010)

Assim, levando em conta que todo conceito ao ser ensinado leva consigo uma história, e que através da ressignificação dessa história é possível desenvolver funções intelectuais que auxiliam na compreensão das situações, questões e fenômenos da realidade, é que intencionamos (re)conhecer se trabalhos desenvolvidos no ensino de química têm atribuído essa importância à historicidade conceitual, tanto no plano filogenético quanto ontogenético.

1.3.1. Por que a historicidade é importante na formação do pensamento por conceitos?

O ser humano se constitui como tal pelas relações que estabelece com os outros, internalizando o significado dessas interações pelos diferentes artefatos mediadores que as constituem. Todo sujeito traz consigo marcas da sua própria história, que passa pela vivência com os outros. Nessas interações sociais é que, segundo a perspectiva sócio-histórica, é permitida a formação do humano em constante evolução (VIGOTSKI, 2009).

Nesse contexto de produção humana os conceitos são representações sociais e culturais produzidas para descrever de forma universal a realidade. Assim, parte dessas representações depende da temporalidade dos significados e sentidos que foram atribuídos aos conceitos, fazendo-os evoluírem ao longo da história da sociedade. Por outro lado, na perspectiva da aprendizagem humana escolar, esses conceitos são palavras que outorgam um significado, tanto para os sujeitos que as enunciam, quanto para o sistema de representação ao qual pertencem no plano social e cultural mais

⁵ Funções Mentais Superiores

amplo. Ou seja, tanto no plano filogenético quanto ontogenético há uma historicidade envolvendo o processo de formação dos conceitos, sendo que para acompanhar sua apropriação é preciso acompanhar sua manifestação.

Assim, no ato pedagógico, o significado de uma palavra enunciada - o conceito, na perspectiva de Vigotski, representa uma estreita combinação entre o pensamento e a linguagem. “Uma palavra sem significado é um som vazio; o significado, portanto, é um critério da “palavra”, seu componente indispensável” (VIGOTSKI, 1991, p. 104). Logo, expressar um conceito implica de fato na união da palavra e do pensamento, atribuindo assim um significado que foi interiorizado, compreendido, interpretado, analisado e posteriormente expresso. Neste sentido, “o significado das palavras evolui” (VIGOTSKI, 1991, p. 104). Mas no momento em que o ser humano se apropria das representações culturais da realidade, caracterizando o desenvolvimento do pensamento na apropriação dos conceitos, as significações são constituídas historicamente, na mente do próprio sujeito.

Levando em conta a evolução a que todo conceito está imbricado, como representação abstrata ou material da realidade, instiga-nos saber como são concebidos e abordados conceitos considerados representativos do pensamento químico, evidenciando a presença dessas mudanças na história de cada conceito no ensino da química.

1.4. Metodologia.

Para compreender a importância da historicidade no processo de formação dos conceitos, optou-se por realizar uma revisão bibliográfica de artigos, teses e dissertações, nos quais a temática principal ou objetivo de cada trabalho estivesse centrado no ensino de conceitos considerados representativos do pensamento químico: átomo, molécula, substância química, íon, solução química e reação química. A revisão deu-se em duas etapas:

A primeira etapa, de foco quantitativo, correspondeu à seleção dos trabalhos nos portais, periódicos, revistas e bases de dados de eventos de ensino em ciências e de química com base nos respectivos sites, a nível nacional e internacional, respectivamente: Portal periódicos CAPES, Scielo, RBPEC (Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências), REBEQ (revista Brasileira de Ensino em Química), QNesc (Revista Química Nova na Escola), ENEQ (Encontro Nacional de Ensino em Química), EDEQ (Encontro de debates sobre o ensino de Química), ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências), IENCI (Investigações em ensino de ciências) REDEQUIM (Revista Debates em Ensino de Química); e no nível internacional: Dialnet, TED (Tecné, Episteme y Didaxis).

Para a seleção dos trabalhos utilizou-se os seguintes critérios de busca, conforme quadro 1:

Quadro 1: Relação de recurso online com os critérios de busca

PORTAL / REVISTA/ EVENTO	CRITERIO DE BUSCA
Portal CAPES SciELO	Busca avançada, com as palavras-chave: ensino de concepções alternativas, ideias prévias, pré-saberes, pseudoconceitos; com os operadores booleanos AND e cada um dos conceitos (átomo, molécula, substância, solução/ soluções, substância/ substâncias, íon, reação/ reações).
REBEQ	Busca diretamente no campo de “busca” com os conceitos: átomo, molécula, solução/ soluções, substância/ substâncias, íon/íons, reação/ reações.
RBPEC	
QNEsc	
IENCI	
REDEQUIM	
ENEQ	Busca feita nos anais da página principal do evento do ano 2014, pela leitura de cada um dos títulos dos trabalhos. Para os anos 2012 e 2016 a busca foi feita diretamente no site mediante o uso dos conceitos: átomo, molécula, substância, solução/ soluções, substância/ substâncias, íon/íons, reação/ reações.
EDEQ	Busca feita nos anais previamente baixados da página principal dos eventos dos anos 2015, 2016, 2017 mediante o uso dos conceitos: átomo, molécula, substância, solução/ soluções, substância/ substâncias, íon/íons, reação/ reações.
ENPEC	Busca diretamente no site dos eventos dos anos 2011, 2013, 2016 mediante o uso dos conceitos: átomo, molécula, substância/substâncias, solução/ soluções, íon/íons
DIALNET	Busca feita no campo “buscar documentos” mediante o uso das palavras-chave: enseñanza de, e cada um dos conceitos no espanhol átomo, molécula, sustancia/ sustancias, ion, reacción/ reacciones, solución/soluciones.
TED	Busca feita diretamente no site da revista, no campo “buscar”, e como palavras-chave utilizou-se os conceitos no espanhol: Atomo, molécula, sustancia/ sustancias, ion/iones, reacción/ reacciones, solución/soluciones.

Fonte: elaborado pelas autoras, 2018.

Depois de estabelecidos os critérios de busca, procedeu-se com a seleção dos artigos por meio de filtros. O primeiro, consistiu na leitura dos títulos e das palavras-chave; no segundo filtro, fez-se a leitura dos resumos e, o terceiro, fez-se a leitura dos trabalhos completos. Tal procedimento foi necessário para selecionar somente trabalhos nos quais a temática principal estivesse relacionada ao ensino dos conceitos⁶ considerados neste estudo, representativos do pensamento químico.

⁶ Átomo, molécula, sustancia íon, reação, solução.

A segunda etapa, de cunho qualitativo, correspondeu à identificação de “categorias emergentes” conforme a ATD (MORAES e GALIAZZI, 2014). Esta metodologia de análise dos dados é composta por três etapas: a unitarização, a nucleação e a categorização. Na unitarização, parte-se do “corpus”, que compreende os trabalhos selecionados na primeira etapa, identificando as unidades de significado (US) que melhor representam os objetivos da pesquisa e que consistiu em identificar como são abordados os conceitos considerados representativos do ensino da química (átomo, molécula, substância, íon, soluções e reações). Em seguida, tais US foram agrupadas, por meio do método indutivo, segundo critérios de semelhança, em núcleos ou focos. Por fim, a captação do emergente, foi possível pelo exercício de aproximação desses focos em uma ou mais categorias, que são apresentadas e sustentadas por meio de proposições em metatextos do tipo descritivo e interpretativo.

Do processo de unitarização reconheceu-se 124 unidades de significado, ordenadas numa tabela e representadas conforme a codificação da imagem que segue: ano do evento ou publicação - evento, revista ou periódico – letra inicial de cada um dos conceitos-chave - número da ideia ou unidade de significado.

Imagem 1: Codificação das unidades de significado



Fonte: elaborado pelas autoras, 2018.

Posteriormente, as unidades de significado foram agrupadas em 15 categorias iniciais, que após novas nucleações, resultaram em 4 categorias finais, assim nomeadas: 1. Concepções espontâneas, 2. Interações conceituais, 3. Metodologias de ensino 4. Abordagem histórica e representacional. Tais categorias são definidas e sustentadas por meio de proposições. Segundo Chalmers (1993) com base em Popper, “todas as proposições de observação vão ser afirmações singulares” (p. 26), do pesquisador no trato com os dados. Apresentam-se a seguir, as categorias com as suas respectivas proposições, conforme a tabela 1.

Tabela 1: Categorias emergentes e suas respectivas proposições

CATEGORIA	PROPOSIÇÃO
-----------	------------

Concepções espontâneas	✓ <i>Os alunos trazem concepções que estão relacionadas ao nível fenomenológico-macroscópico.</i>
Interações conceituais	✓ <i>Estabelecer a relação do todo/partes ajuda na conceitualização e com isso o melhor êxito na abordagem de conceitos subsequentes.</i>
Metodologias de ensino	<ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Os livros didáticos são pouco contextualizados, com informações desatualizadas, as quais são apresentadas como verdades absolutas.</i> ✓ <i>A contextualização é importante no momento de ensinar os conceitos representativos da química.</i> ✓ <i>Os jogos ou atividades lúdicas são desenvolvidos com o objetivo principal de “aprender prazerosamente”</i>
Abordagem histórica e representacional	<ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Alguns dos conceitos químicos são entendidos como estáticos ou imutáveis.</i> ✓ <i>A formação do conceito deve ser compreendida como um modelo representacional criado pelo homem e utilizado para a interpretação do mundo submicroscópico.</i>

Fonte: elaborado pelas autoras, 2018.

1.5. Resultados e discussão

Os resultados da análise quantitativa são apresentados no quadro 2, cujas cores variam da maior a menor frequência (verde: alta; amarela: média e vermelha: baixa ou não apresenta trabalhos).

Quadro 2: Relação de recursos on-line e quantidade de trabalhos dos conceitos representativos.

	Conceitos representativos						TOTAL
	ÁTOM	MOLÉC	SOLUÇ	SUBSTÂ	ÍON	REAÇ	
Recurso online							
	2	0	1	1	1	2	7
CAPES	2	0	1	1	1	2	7
DIALNET	0	0	1	1	0	2	4
ENEQ 2016	2	0	4	4	1	0	11
ENPEC 2013	1	0	1	0	0	2	4
REBEQ	0	0	0	0	0	0	0
TED	1	1	0	1	0	1	4
ENPEC 2016	2	1	0	2	0	0	5

QNEsc	1	0	1	1	1	2	6
ENPEC 2011	0	0	0	1	0	0	1
RBPEC	0	0	0	2	0	0	2
SCIELO	0	0	0	1	0	0	1
ENEQ 2012	0	0	4	0	0	5	9
IENCI	0	0	0	0	0	1	1
REDEQUIM	0	0	1	0	0	1	2
ENEQ 2014	1	0	1	2	0	2	6
EDEQ 2015	0	0	0	0	0	0	0
EDEQ 2016	0	0	0	0	0	1	1
EDEQ 2017	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL TRABALHOS	10	2	14	16	3	19	64

Fonte: elaborado pelas autoras, 2018

A partir da abordagem quantitativa, obteve-se um total de 64 trabalhos, considerados representativos para o universo desta pesquisa. Dentre os portais/revistas/eventos com a maior quantidade de trabalhos estão o ENEQ 2016 e o ENEQ 2012 com um total de 11 e 9 trabalhos respectivamente; os portais/revistas/eventos que apresentaram entre um e dois trabalhos estão: ENPEC 2011, 1; RBPEC, 2; SCIELO,1; IENCI,1; REDEQUIM,2, EDEQ 2016, 1; seguidos do REBEQ, EDEQ 2015 e EDEQ 2016 que não aportaram trabalhos.

Para a quantidade de trabalhos, segundo os conceitos procurados, foram destaque os conceitos de reação, substância e solução, com 19, 16 e 14 trabalhos respectivamente. Depois, átomo com 10 trabalhos, seguido de íon com 3 e molécula com 2 trabalhos.

Esta amostra representa em termos quantitativos pouca preocupação para com o ensino referente aos conceitos e seu acompanhamento por meio da pesquisa, em um momento em que muito se argumenta acerca dos pressupostos e princípios que orientam para um novo modo de ensinar química. Seria um indício de que se está subestimando o ensino de conceitos que consideramos importantes no currículo da química? Ao não serem encontrados tais conceitos, para o currículo de química, de forma explícita, é porque se estima pouca relevância ou porque estão sendo abordados com sucesso e por isso não precisam ser investigados?

Percebe-se uma quantidade maior de trabalhos encontrados para os conceitos de reação, solução e substância, em detrimento dos conceitos de átomo, molécula e íon (com menor quantidade de trabalhos encontrados). O que esta relação poderia significar? Seria possível expressar a necessidade da explicação/significação de conceitos por meio da aposta na abordagem fenomenológica, reconhecida como mais “fácil” para se atingir a aprendizagem? Também podemos

pressupor que o destaque dos docentes/pesquisadores se volta mais ao nível macroscópico ou fenomenológico, esquecendo a importância do desenvolvimento abstrato, de todos os conceitos, capazes de instituir o pensamento químico e o desenvolvimento das funções mentais superiores, que segundo Vigotski (1991) se dá pelos portais dos conhecimentos científicos. Tais funções psicológicas superiores estão associadas aos processos tipicamente humanos, como: memória, atenção e lembrança voluntária, memorização ativa, imaginação, capacidade de planejar, estabelecer relações, ação intencional, elaboração conceitual, uso da linguagem, representação simbólica das ações propositadas, raciocínio dedutivo e pensamento abstrato. São essas discussões que se pretende fazer por meio das categorias emergentes da revisão de literatura, conforme texto que segue.

As quatro categorias, representam uma relação entre as unidades de significado e os aportes teóricos, discutidos por meio de proposições/afirmativas.

1. Concepções espontâneas

Esta categoria aborda as concepções dos estudantes sobre as quais os pesquisadores se referem. Suas dificuldades representam, segundo o que expressam as unidades de significado (US) produzidas pelo nosso corpus, o que os autores atribuem como confusão existente entre os alunos no momento de estabelecer critérios de diferença e semelhança entre conceitos da linguagem química. Segundo os pesquisadores, tal fato impede uma aprendizagem com significado.

Proposição 1: Os alunos trazem concepções que estão relacionadas ao nível fenomenológico-macroscópico.

Com base nas US extraídas dos trabalhos selecionados, pode-se dizer que dentre os objetivos principais dos trabalhos encontrava-se o de investigar as concepções espontâneas ou alternativas dos estudantes com relação aos conceitos de átomos, substâncias, etc. Tais concepções são meramente apontadas com relação às vivências dos estudantes, conforme segue.

Os alunos observavam tais fenômenos químicos diários como uma simples mistura, como exemplo citaram o café consumido em casa, na preparação de uma limonada ou de um suco. [2014 ENEQ^{S0004}]

A presença de concepções errôneas ou generalizadas com relação às substâncias químicas reafirmam o que os documentos oficiais e muitas pesquisas da área abordam, de que os indivíduos são sujeitos vivenciáveis, ou seja, retratam sua realidade próxima através das situações por eles experimentadas. [2012 ENEQ^{SU001}]

Os autores reconhecem que os alunos evidenciam uma clara relação entre as suas vivências

cotidianas com o conceito de solução e substâncias químicas, pois comumente os relacionam com suas vivências.

As concepções alternativas também conhecidas como concepções espontâneas são entendidas como os conhecimentos que os alunos detêm sobre os fenômenos naturais e que muitas vezes não estão de acordo com os conceitos científicos, com as teorias e leis que servem para descrever o mundo em que vivem (MENEZES e BARRERA, 2015, p. 4601-2).

Comumente os estudantes estabelecem esse tipo de relações fenomenológicas, e elas nem sempre aproximam-se dos conceitos científicos. Por essa razão ainda existe o pensamento pedagógico de que é preciso evidenciá-las e combatê-las, razão pela qual os docentes pesquisadores as consideram um obstáculo epistemológico (POSNER *et al*, 1982) para o ensino. Por isso, concepções espontâneas é uma categoria representativa daquelas pesquisas que se pautam no pressuposto de que para apreender um conceito científico é preciso enfraquecer as concepções espontâneas a ele relacionadas.

Mais evidências reiteram tal preocupação para os mesmos conceitos, apoiando-se na fala de um estudante. A interpretação para a “dita compreensão”, conforme apresentado no ENEQ (2012): *o aluno X considerou a solução como uma mistura de elementos ou substâncias, sem especificação de fases, apresentou conceitos sobre soluto e solvente, porém, como entidades macroscópicas e não considerou interações entre partículas na dissolução* [2012ENEQ^{SO005}].

Segundo Pane *et al* (2012) “foi possível verificar que o aluno apresentou dificuldades em explicitar seus conhecimentos, muitas vezes não compreendendo os significados dos termos, o que pode implicar na falta de compreensão dos conceitos dentro do domínio do campo conceitual de solução”. (p. 11)

Percebe-se nas falas dos estudantes certa fragilidade em relacionar os aspectos macro e micro da constituição de uma ‘solução’, necessários para ressignificar o conceito de soluções e, de parte dos professores-pesquisadores, uma tendência em interpretar essas manifestações dos estudantes como fragilidades na aprendizagem de conceitos e não como etapas de significação. Aprender é também um processo de tomada de consciência das relações conceituais existentes num sistema que envolve conceitos de diferentes níveis de generalidade, como solução e dissolução, e que segundo Vigotski (1991) manifesta o desenvolvimento da história de formação do conceito no aluno que aprende (ontogeneticamente):

O desenvolvimento dos conceitos espontâneos e dos conceitos não espontâneos – se relacionam e se influenciam constantemente. Fazem parte de um único processo: o desenvolvimento da formação de conceitos, que é afetado por diferentes condições externas ou internas, mas que é essencialmente um processo unitário, e não um conflito entre formas de inteligência antagônicas e mutuamente exclusivas (VIGOTSKI, 1991, p. 74).

Isso quer dizer que o significado das palavras evolui e isso ocorre mediante a atribuição de novos sentidos e significados. Estes, por sua vez, se ampliam sempre que ganham novas relações no plano das concepções espontâneas e não espontâneas de significado. Assim, não se pode pensar que as concepções espontâneas sejam entraves, simplesmente. É inevitável não encontrar nas concepções espontâneas dos alunos esse tipo de relação macroscópica para explicar os conceitos químicos. O que se pode fazer na relação pedagógica é compreender como estabelecer um diálogo entre essas concepções espontâneas e os conceitos científicos ou não espontâneos para conseguir o desenvolvimento de ambos, de modo que os significados evoluam na direção desejada. A categoria que segue dá pistas de como isso é possível, ao mesmo tempo em que evidencia vertentes teóricas distintas para explicar o mesmo desafio: o ensino de conceitos científicos.

2. Interações conceituais

Esta categoria manifesta a importância atribuída à comunidade de pesquisa à presença da relação conceitual dentro da sala de aula, com possibilidades de criar processos de intervenção via abordagem de temas subsequentes.

Proposição: Estabelecer a relação do todo/partes ajuda na conceitualização e com isso em um melhor êxito na abordagem de conceitos subsequentes.

O trecho que segue manifesta uma proposta de estudo à mereologia, a qual trata do estudo entre a relação todo/partes, e neste caso os conceitos individuais e a sua participação na formação de novos conceitos. Entende-se que a dificuldade na compreensão dos conceitos de átomo e molécula deve-se à dificuldade de se estabelecer relações entre conceitos que possam ser abordados numa mesma temática ou situação.

Consideramos fundamental uma revisão de literatura a respeito da mereologia que deve ser adotada no ensino, ou seja, como tratar da relação todo/partes, como conceituar corretamente *átomo e molécula* para um melhor entendimento por parte dos estudantes. [2016 ENPEC^{A003}]

Igualmente, a US extraída do ENPEC 2013, refere-se à fragmentação nas respostas de estudantes quando se trata de explicar o conceito de reação química: *As respostas fragmentas são resultantes, dentre outras causas, de uma aprendizagem fragmentada, que não integra os*

conhecimentos para construir sentido a um objeto complexo como a reação química. [2013ENPEC^{R005}].

Schmitt e Pinto (2017) afirmam que as abordagens fragmentadas de conteúdos da química, em sala de aula, são notáveis embora em “discussões filosóficas em torno da relação todo e partes são evidentes e relevantes na filosofia da química”. (p. 03)

De outra perspectiva, Vigotski (1991) estabelece que os conceitos não ficam guardados de forma isolada na mente, como são as “ervilhas em um saco”, porque é a interação dos conceitos que impulsiona o desenvolvimento de operações intelectuais como interpretar, analisar, etc, definidas como Funções Mentais Superiores. Para a compreensão do mundo é possível fazê-lo por meio de um sistema conceitual interligado, ou seja, para a compreensão de determinados fenômenos ou temáticas exige-se uma abordagem relacional.

Além das US que evidenciam muito mais a fragmentação, foram encontradas unidades relacionadas à importância dos conceitos em contexto de relação entre si e com um determinado fenômeno, a exemplo do conceito de “substância” em seu processo de evolução e relação conceitual. *O conceito de substância pode ser considerado como um dos pilares da Química uma vez que, a partir dele, é possível compreender outros conceitos fundamentais como elemento químico, tabela periódica, transformações químicas, ligações químicas etc.* [2011ENPEC^{SU001}]. *Vale ressaltar também a maneira como o conceito de reação química é ampliado com a finalidade de permitir a compreensão de diversos domínios da química, tais como: termoquímica, equilíbrio químico, cinética química, eletroquímica.* [2012 ENEQ^{R001}].

Evidenciam-se nos trechos anteriores os conceitos relacionados, os quais são denominados por Vigotski (1991) como conceitos “supra-ordenados” e “subordinados”: “Um conceito supra-ordenado implica na existência de uma série de conceitos subordinados, e pressupõe também uma hierarquia de conceitos de diferentes níveis de generalidade” (*idem*, p. 80). É preciso também, reconhecê-los nas falas e nas escritas dos estudantes como parte muito importante no desenvolvimento de níveis de generalização dos conceitos. Tal postura docente evita simplificações no momento da abordagem de novos conceitos estreitamente relacionados, que se encontram em diferentes níveis de generalização, impedindo estabelecer diferenças e semelhanças entre os mesmos.

Nesse sentido, para Silveira (2003) a substância é considerada um conceito-chave muito importante pois a partir dele se pode estabelecer relações entre os outros conceitos além de remeter à abordagem de conceitos subsequentes em um sistema conceitual, apontando que:

[...] elemento químico pode estar associado à classificação de substâncias simples – seja

quando esta não for mais decomposta em outros elementos (uma concepção macroscópica), ou quando for formada por um conjunto de átomos com mesmo número atômico (dependerá da abordagem realizada pelo professor). Por outro lado, **uma transformação química será sempre caracterizada pela formação de novas substâncias**, seja pela verificação das evidências destas transformações, ou seja, mudança de cor, formação de gases, formação de precipitados, liberação de odores, etc., ou pela constatação das propriedades específicas desta nova substância, como: **ponto de ebulição, ponto de fusão, densidade, entre outras**. (SILVEIRA, 2003, p. 80-81, *grifo autoras*).

Não obstante, manifestam-se preocupações pelas confusões e dificuldades apresentadas pelos estudantes no momento de relacionar os conceitos de átomos e moléculas assim como manifestar compreensões acerca de reações, conforme as US extraídas do ENPEC 2016 e ENEQ 2013.

Átomos e moléculas, esses conceitos trazem inúmeras confusões de entendimentos por parte dos estudantes, deixando sequelas na aprendizagem e dificuldades na compreensão dos conteúdos mais avançados da disciplina [2016ENPEC^{A001}].

As relações elaboradas e expressas durante a apresentação dos mapas revelam dificuldades conceituais, limitações na explicação da reação, sem relacionar diferentes conceitos da termodinâmica química. [2012ENEQ^{R003}].

Nesse sentido, a explicação para este tipo de dificuldade baseia-se na habilidade do estudante em relacionar os diferentes conteúdos ou conceitos presentes no ensino da química. Esse tipo de operação mental (relacionar) é parte do desenvolvimento das funções mentais superiores (analisar, interpretar, compreender, relacionar), que segundo Vigotski (1991) são desenvolvidas pelos conhecimentos científicos e que chegam à maturação ao final da adolescência. Conhecer tais processos psicológicos é fundamental na atividade docente. É nesse momento em que o professor deve atuar para ajudar o estudante no processo de construção de sentido e significado dos conceitos a fim de que evoluam e contribuam no processo de desenvolvimento dessas funções e assim garantir uma significação e aprendizagem em Química bem sucedida.

3. Metodologias de ensino

Esta categoria aborda as diferentes metodologias utilizadas pelos professores no momento de ensinar os conceitos representativos da química, sendo que sua abordagem vai desde o uso do livro didático, contextualização e jogos ou atividades lúdicas até a simples definição, como indicam as unidades de significado (US) selecionadas e expressam por meio das seguintes afirmações:

Proposição 1: Os livros didáticos são pouco contextualizados, com informações desatualizadas, as quais são apresentadas como verdades absolutas.

Dentre as abordagens dadas aos conceitos ou como objetivos principais dos trabalhos encontrava-se a crítica ao Livro didático (LD) e às metodologias de ensino para a abordagem dos conceitos denominados representativos nesta pesquisa. Conforme o 2016ENEQ^{A002}: *Os livros didáticos geralmente abordam apenas quatro principais teorias [refere-se as teorias atômicas], que são as de John Dalton, Joseph John Thomson, Ernest Rutherford e Niels Bohr. Porém, esta abordagem muitas vezes é resumida e de pouca contextualização. Já, sobre o conceito de molécula: Nos chama a atenção o fato de que os livros didáticos, ao definirem molécula, geralmente a apresentam como: a menor parte da substância capaz de guardar suas propriedades [2016ENPEC^{M001}].*

Segundo as US apresentadas no ENEQ 2016, e 2016 ENPEC^{M001}, as críticas se referem ao fato dos LD ainda mostrarem fragilidades, tanto conceituais quanto de abordagem.

A análise da literatura tem mostrado que o ensino de química tem privilegiado o uso de equações químicas que representam reações químicas, mas não explicam em que meio ocorre a reação e, muitas vezes, não apresentam o estado físico das substâncias envolvidas. Ademais, apresenta-se uma classificação para as reações por um sistema já bastante desatualizado, dos tipos, simples troca, dupla troca, deslocamento, síntese e decomposição. Esse panorama conduz o aluno a manter a concepção de reação num nível fenomenológico ou com dificuldade de relacionar este nível com o nível atômico-molecular. (GOMES, *et al*, 2013, p. 13).

É notório saber que os LD ainda não incorporaram as modificações que se tem produzido ao longo da história dos conceitos representativos da química, preocupação que existe desde meados de 1995, como afirmam os autores supracitados.

Proposição 2: A contextualização é importante no momento de ensinar os conceitos representativos da química.

Fez-se essa proposição com base no que dizem os pesquisadores sobre a contextualização como forma de ensinar conceitos representativos da química para os estudantes. Conforme segue:

O tema gerador sucos artificiais de envelope, por se tratar de um produto muito presente na realidade da maioria dos alunos. Através desta temática aborda-se o conhecimento químico de soluções, ensinando alguns conceitos como: concentração, proporção massa/volume, proporção massa/massa, coeficiente de solubilidade, diluição e calor. [2012ENEQ^{S0004}].

Assim como na US anterior, os pesquisadores apresentam o conceito ‘soluções’ na US do

ENPEC, (2013) por meio de um tema. No trabalho anterior o tema escolhido foi sucos artificiais e na US que segue, foi consumo de bebidas alcoólicas:

Realizar uma intervenção educativa para abordar o conteúdo “Soluções”, de forma crítica a partir do tema gerador de enfoque social “consumo de bebidas alcoólicas e direção”, fazendo-se correlação com a Lei Seca e o alcoolismo a fim de que os alunos compreendam a finalidade do conteúdo, exemplificando situações cotidianas que afetam a sociedade, levando-os a entender o papel social e científico da disciplina Química. [2013 ENPEC^{SO001}]

Sobre abordagens temáticas, Dallagnol *et al* (2009), com base em Wartha e Faljoni-alário (2005), salientam a importância de inserir o contexto no momento de ensinar conceitos.

Buscar o significado do conhecimento a partir de contextos do mundo ou da sociedade em geral é levar o estudante a compreender a relevância e utilizar o conhecimento para entender os fatos, tendências, fenômenos, processos que o cercam. Contextualizar o conhecimento no seu próprio processo de produção é criar condições para que o estudante experimente a curiosidade, o encantamento da descoberta e a satisfação de construir o conhecimento com autonomia, construir uma visão de mundo e um projeto com identidade própria. (p. 10)

Assim, não basta o uso do signo (conceito), mas priorizar a interação do signo/conceito com o uso dos diferentes instrumentos, neste caso o uso do signo para interpretar um tema e o que ele pode agregar. Pois com interpelação de ambos, como meios mediadores, se consegue o desenvolvimento das FMS, e assim uma aprendizagem com sentido e significado por parte do estudante.

Enfim, nos surpreende identificarmos que todas as US extraídas para discutir a contextualização, apontam para o conceito de solução, e com ênfase no nível fenomenológico ou macroscópico.

Proposição 3: Os jogos ou atividades lúdicas são desenvolvidos com o objetivo principal de “aprender prazerosamente” e em detrimento à memorização.

As atividades lúdicas como a música e os jogos que são abordados com a intenção de favorecer o “aprender” dão ênfase à diversão e ao prazer de aprender conceitos representativos da química, mas esquecem da importância de ensinar pela significação conceitual. *Diante dos resultados obtidos foi possível perceber que o jogo elaborado e desenvolvido neste trabalho e tornou a aula de química mais dinâmica e divertida.* [2016 ENEQ^{SO006}].

Igualmente, o uso da música como metodologia de ensino, também se centra no prazer em detrimento ao desenvolvimento das habilidades que poderia evocar:

A música está presente constantemente na vida das pessoas e a paródia pode despertar a curiosidade e o interesse dos alunos, motivando-os a aprender o conteúdo ministrado pelo professor, conseqüentemente facilitando o processo de ensino aprendizagem. Assim, a utilização de paródias torna-se relevante, pois trabalha conteúdos e conceitos de uma forma lúdica, permitindo que a aprendizagem aconteça de uma forma muito mais prazerosa. [2016ENEQ^{SO002}].

A música como descrita anteriormente, carrega a concepção de um ensino pela simples decoreba, especificamente falando do conceito de solução: *Tem dias que a gente acorda e sente-se inseguro porque não sabe o número de mols do soluto. Então eu vou mostrar a fórmula agora pra vocês. Anote aí no caderno, vocês vão aprender n_1 é igual a m_1 pequeno sobre o M_1 grandão e o número de mols, você tem na mão* [2016ENEQ^{SO003}]. Nesta US, evidencia-se a importância da memorização de uma fórmula que não explica o porquê da sua natureza. Simplesmente, trata-se de um texto acompanhado de um ritmo musical fácil de recordar e associar, que ajudará na memorização, mais que nos significados que podem produzir.

Tal perspectiva é também evidenciada na US extraída do ENEQ, 2016: *a proposta da roleta facilitou a compreensão do conteúdo sobre cátions e ânions pelos alunos e tornou a aula menos decorada e mais atrativa*. [2016ENEQ^{I001}].

Francisco Junior e Lautharte, (2012); Saraiva e Martins, (2012), com base em Vargas, et al, (2016) “ênfatisam a utilização desse recurso lúdico como facilitador da aprendizagem e que defendem a importância da música no ensino da química” (p. 5). Contudo, os dados evidenciam pouca relação com o fato de poder ser um instrumento mediador para uma aprendizagem com sentido e significado, conforme defendemos com base em Vigotski, (2009). Predomina a memorização por repetição ou associação; esquecendo da hermenêutica dos conceitos.

4. Abordagem histórica e representacional

Esta categoria manifesta a importância da abordagem de conceitos representativos da química por meio da compreensão sobre a historicidade dos mesmos e entendê-los como representações humanas, que não são imutáveis, mas que evoluem ao longo do tempo.

Proposição 1: Alguns dos conceitos químicos são entendidos como estáticos ou imutáveis.

As unidades de significado que melhor representam ou sustentam esta afirmação foram encontradas nas US de QNEsc, (1997) e TED, (2001). *Os átomos raramente foram considerados pelos alunos no sentido hipotético, mas foram aprendidos como fatos, da mesma forma que*

apreenderam sobre fatos do mundo observável. [1997QNEsc^{A004}]. No mesmo trabalho, identificou-se que *o átomo era a figura do livro/o desenho do professor.* [1997QNEsc^{A004}], e que *La molécula se define como la unidad estructural fundamental de las sustancias.* [2001TED^{M001}].

Embora os autores reconheçam tais enunciações, não fica claro se a intencionalidade dos pesquisadores é estabelecer o critério de entender a ciência ou os conceitos especificamente da química como conceitos que evoluem. Não se aborda com o sentido de considerar que todo conceito leva consigo uma história a qual defendemos no presente trabalho como importante no desenvolvimento das FMS e, portanto, a aprendizagem com sentido e significação conceitual e, não, pela simples memorização de uma quantidade de informação. Segundo Vigotski (1991), quando se refere a formação dos conceitos, sua atenção volta-se à palavra com significado. Assim, se um conceito fosse compreendido pela sua historicidade, da sua filogênese até sua ontogênese, se desenvolveriam as FMS e por tanto a compreensão dos mesmos.

Proposição 2: A formação do conceito deve ser compreendida como um modelo representacional criado pelo homem e utilizado para a interpretação do mundo submicroscópico.

Por fim, evidenciamos US que descrevem o ensino de conceitos como modelos representacionais criados pelo homem, que possuem uma história e merecem ser explicados com tal ênfase no momento do ensino da química. Dentre essas Us *o desenvolvimento do conceito átomo em sala de aula demanda um processo de ensino e aprendizagem que envolve noções abstratas — a concepção de modelos, palavras e símbolos* [1996 QNEsc^{A001}]. Do mesmo modo, o conceito de reação no artigo da revista TED, (2007) com base em Bond-Robinson (2005), destaca que: *Entender el significado químico de una reacción es correlacionar el cambio químico visible con un modelo mental de átomos, iones y moléculas reaccionando en el mundo nanoscópico.* [2007TED^{R002}].

É importante compreender que um modelo mental ajuda na compreensão da realidade, mas que não representa exatamente a mesma. Tal como estabelecem Borsese e Esteban (1998): “Se trata, en última instancia, de modelos extremos sobre el comportamiento de la materia en los procesos naturales. Y en Ciencia es elemental no confundir los modelos con la realidad” (p. 46). Assim também corrobora a seguinte US:

Así por ejemplo, en el contexto de la Química conceptos tales como metal, no metal, ácido o base, mezcla o solución, son entidades representativas que la mente humana ha creado para clasificar sustancias; como tales, dichos conceptos no tienen ejemplos concretos, pero aquellas sustancias que cumplan con las propiedades definidas para ellos constituyen ejemplos específicos de dicha categoría. [2012DIALNET^{S0001}]

Considerando que um conceito é uma representação criada pela mente humana e que, segundo Vigotski, (1991) todo conceito é uma categoria e como tal possui uma série de características específicas que fazem com que algum elemento da realidade pertença a ela, do mesmo jeito acontece com a aprendizagem dos mesmos. Assim, recomenda-se: *La metodología de trabajo hasta este punto es la de leer los textos originales y analizar con cuidado la forma en que se fueron desarrollando los conceptos, es decir, cómo la idea de átomo es una idea forjada cuidadosamente en un proceso largo y tortuoso.* [2001TED^{A003}].

Portanto, para explicar os conceitos representativos da química como ideias, modelos, representações da mente humana, é importante reconhecer o caráter inacabado da ciência e sua relação com a compreensão da realidade, que se dá por meio desses modelos os quais não são entidades reais, mas criações humanas.

1.6. Considerações finais

A quantidade de trabalhos que abordam conceitos considerados pelos autores-pesquisadores como importantes no ensino da química (tais como: átomo, substância molécula, íon, reação e solução) nos portais/revistas/eventos é pouco representativa. Ao não serem encontrados tais conceitos para o currículo de química, de forma explícita, tem-se o indício de que a relevância conceitual na pesquisa em ensino é claramente menos debatida e explorada do que os pressupostos que orientam para um currículo mais interdisciplinar e contextualizado. A partir dessa busca, poderíamos pressupor que a recomendação para um currículo centrado em abordagens temáticas passou a ser o foco do ensino e da pesquisa, e conseqüentemente teríamos melhores resultados na aprendizagem. Contudo, sabemos que é por meio da linguagem científica que se pode elevar a compreensão de um tema ou fenômeno. Para isso, tais conceitos deveriam aparecer correlacionados fundamentalmente naquilo que o objetivo deste trabalho buscou identificar, com o foco na historicidade tanto da ciência quanto dos estudantes que a aprendem/significam.

Mediante a metodologia da ATD, emergiram 4 categorias, reconhecidas pela similaridade semântica de 124 unidades de significado extraídas dos 64 trabalhos que constituíram o corpus. Categorias as quais evidenciam a preocupação pela abordagem dos conceitos através do reconhecimento das concepções espontâneas dos estudantes, e também a necessidade de abordar conceitos de forma relacionada, bem como a importância das metodologias de ensino e a abordagem histórica e representacional. São categorias em que os pesquisadores se pautam em concepções distintas acerca de como o aluno aprende e manifesta suas aprendizagens. O pressuposto da primeira

categoria, (concepções espontâneas) se sustenta na ideia de que a aprendizagem de conceitos científicos se dá pela ruptura com o senso comum e conhecimentos cotidianos. Ao passo que a segunda categoria, explicita a necessidade da abordagem relacional entre esses conhecimentos, tanto dentro do mesmo sistema conceitual, a exemplo da química, quanto desta ciência para com outros campos de saberes. Na terceira categoria, identificamos diferentes metodologias de ensino, mas com frágil intenção à significação conceitual, porque estão voltadas principalmente ao prazer e à diversão por parte dos estudantes, com apostas em jogos lúdicos e músicas centrados na memorização.

Finalmente, reconheceu-se a importância da historicidade conceitual (quarta categoria) embora com ênfase nos conceitos de átomo, íons, reação e substância. Dessa forma, para a pergunta orientadora dessa pesquisa (que abordagens priorizam a historicidade conceitual e como?) a segunda e a quarta categoria explicitam claramente uma aposta nessa direção, qual seja a *relação conceitual* e a *abordagem histórica e representacional*, enquanto que o uso das metodologias e as concepções espontâneas estão pautadas numa concepção de ciência ahistórica constituída e apreendida por sujeitos passivos e pouco interativos. A pesquisa nos mostra que pela forma como se abordam as concepções espontâneas dos estudantes em aula pode-se ou não priorizar a historicidade dos conceitos, assim como as metodologias de ensino na sua maioria não apontam para a historicidade e relação conceitual, nem tampouco dão ênfase para a significação da linguagem científico-escolar. Por fim, trata-se de concepções que se manifestam (co)relacionadas ao entendimento de como se aprende, por que e para que, etc.

Destacamos a relevância de trabalhos nessa direção, com ênfase na abordagem histórica de conceitos representativos da química com a intenção de promover pensamento e argumentações mais críticas sobre o mundo material. Sendo assim, teremos um ensino menos centrado na memorização ou repetição de conceitos, como têm se caracterizado os LD que são apresentados como desatualizados e ainda centrados em conceitos como entidades imutáveis.

Apresentamos na sequência o desenvolvimento do segundo objetivo da dissertação no artigo, que corresponde ao capítulo 2, visando identificar possíveis indícios de internalização dos conceitos considerados representativos na constituição do pensamento químico abordados do decorrer do presente artigo. Assim objetiva-se evidenciar um processo evolutivo na significação/internalização dos mesmos num grupo de estudantes do curso de Química - licenciatura.

1.7. Referências

BORSESE, A., ESTEBAN, S. Los cambios de la materia, ¿deben presentarse diferenciados como químicos y físicos? *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 1988, p.85-92.

CHALMERS, A. F., FIKER, R. **O que é ciência afinal?** São Paulo, Brasil: Brasiliense, 1993.

DALLAGNOL, M., et al. Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de ciências naturais. **Atas dos anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VII ENPEC**. 2009. Florianópolis, Brasil.

FRANCISCO JUNIOR, W. E. F., LAUTHARTE, L. C. Música em Aulas de Química: Uma Proposta para a Avaliação e a Problematização de Conceitos. **Revista Ciência em Tela**. 2012, p.1-9.

GALIAZZI, M., MORAES, R. **Análise textual discursiva**. Ijuí, RS, Brasil: Unijuí. 2014.

GOMES, F. M., et al. Erros e dificuldades de aprendizagem de estudantes do ensino médio na compreensão de Reação Química como um sistema complexo. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**, 2013. Águas de Lindóia, SP, Brasil.

HOUAISS, A. **Dicionário Eletrônico da Língua Portuguesa**. São Paulo, SP, Brasil: Objetiva. 2001.

LEITE, L. (2002). History of Science in Science Education: development and validation of checklist for analysing the historical content of science textbooks. **Science e Education**, 2002, p.333-359.

LOBATO, A. C. Conceito X Definição. **Educação pública**. Disponível em: <<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/educacao/0250.html>> Acesso em agosto 2017.

MALDANER, O.A., RITTER, J. Formação de professores no desenvolvimento de novas práticas curriculares: Autonomia a ser construída. In: OSÓRIO, M. R. V., GOMES, V.S. (Ed). **Formação, experiência e práticas escolares**. Rio Grande. Brasil: FURG. 2014, p. 101-130.

MENEZES, N. M., BARRERA, J. Concepções alternativas e os conceitos científicos: uma contribuição para o ensino de ciências. **Latin-American Journal of Physics Education**, 2015. P, 2401-1-4601-3.

MATOS. A., MATOS. M. E. A História da Ciência na formação de professores. **Revista História da ciência e ensino: construindo interfaces**. 2010, p.1-13.

OKI, M., MORADILHO, E. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. **Revista Ciência e Educação**. 2008, p. 67-88.

PANE, M. A. et al. Teoria dos Campos Conceituais aplicada na verificação dos avanços e retrocessos no campo. **Atas do XVI Encontro Nacional De Ensino de Química – XVI ENEQ**, 2012. Salvador, Brasil.

POSNER, G. J., et al. Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. **Science Education**, 2002, p.211-217.

RITTER, J., MALDANER, O.A. CTS na situação de estudo: desenvolvimento de currículo e formação de professores. **Revista de investigacion y pedagogia: práxis y saber**, 2015, p.195 –

214.

RITTER, J. **Recontextualização de políticas públicas em praticas educacionais: Novos sentidos para a formação de competências básicas**, Rio grande, RS, Brasil: Appris. 2017.

SARAIVA, D. C., MARTINS, N. A música como instrumento essencial para aprendizagem. **Revista EnsiQlopédia - FACOS/CNEC Osório**. 2012, p.16-22.

SCHMITT, D., PINTO. Mereologia química: um tema central e marginal na Química. *Atas do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC. 2017*, Florianópolis, SC, Brasil.

SILVA, A., et al. O uso da história da ciência como estratégia metodológica para a aprendizagem do ensino de química e biologia na visão dos professores do ensino médio. **Revista Historia da ciência e ensino: construindo interfaces**, 2012, p.1-12.

SILVEIRA, M. **Uma análise epistemológica do conceito de substância em Livros Didáticos de 5ª e 8ª séries do Ensino Fundamental**. (Dissertação de Mestrado). Instituto de Química, Instituto de Física, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. 2003

VARGAS, C., et al. Uso de paródias como estratégia didática no ensino de Química. **Atas do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química - XVIII ENEQ**. Florianópolis. 2016. SC, Brasil.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. São Pablo, Brasil: Martins Fontes. 2009.

_____. História dos Conceitos: fundamento teórico metodológico para construção da historiografia. **Revista espaço acadêmico**, 2011, p.74-81.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Pablo, Brasil: Martins Fontes. 1991.

2. INDÍCIOS DE INTERNALIZAÇÃO DE CONCEITOS QUÍMICOS: SENTIDO E SIGNIFICADO PARA A FORMAÇÃO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS EM LICENCIANDOS⁷

Aprender a dirigir los propios procesos mentales con la ayuda de palabras y signos es una parte integral del proceso de formación de conceptos.

Lev Vigotski

Resumo: A formação de licenciados em química com ênfase na compreensão dos processos de formação de conceitos científicos, é um dos principais desafios desta etapa formativa e por isso tema desta pesquisa. Objetivou-se identificar possíveis indícios de internalização de alguns conceitos considerados representativos do pensamento químico em licenciandos de química de uma universidade federal do sul do Brasil (Universidade Federal do Rio Grande – FURG). A metodologia usada para a análise de entrevistas semiestruturadas partiu da Análise Textual Discursiva. Percebe-se com base na abordagem histórico-cultural que as etapas para formação de conceitos se manifestam nas falas dos licenciandos, com indícios de manifestação do pensamento por complexos ou na fase de pseudoconceitos. Tais estágios representam um processo de progressiva ‘internalização’ de conceitos cujo acompanhamento pela pesquisa reitera a necessidade de novos estudos acerca tanto do ensino quanto da aprendizagem de conceitos científicos.

Palavras-Chave: Internalização; conceitos químicos; significação.

2.1. Introdução

A formação de licenciados nas áreas específicas do conhecimento, a exemplo da Química, tem se voltado cada vez mais para temáticas envolvendo a formação de formadores - os professores. Como e para que eles estão sendo formados? São questões a serem respondidas cada vez com maior frequência, mas a qualidade dos sentidos/significados produzidos nesse processo mediante o qual o conhecimento a ser ensinado está sendo internalizado por parte dos formandos nessas licenciaturas tem sido pouco explorado. Especificamente na formação de licenciados em química, evidenciou-se a necessidade de explorar este campo/tema: a formação de conceitos científicos em licenciandos.

Parte-se do pressuposto de que no processo de aprendizagem desse estudante-licenciando qualquer tipo de conhecimento a ser ensinado deve ter sido significado e fazer sentido primeiramente para ele, para só então fazer sentido a quem ele for ensinar. De acordo com a teoria histórico-cultural

⁷ Artigo submetido à Revista Investigações em Ensino de Ciências- IENCI. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. RS, Brasil.

de Vigotski (2009) considera-se como uma aprendizagem de sucesso, aquela que leva ao desenvolvimento de Funções Mentais superiores (FMS), as quais permitem a interpretação de fenômenos da realidade com consciência e tomada de decisão. E o meio para tal aprendizagem e desenvolvimento é o processo de formação de conceitos científicos, sua significação e apropriação nos mais variados processos de ensino. Contudo, este ensino precisa fazer sentido para quem aprende independente da etapa de escolarização e acompanhar tal processo é sem dúvida um desafio a ser enfrentado e interpretado, e a formação inicial de professores é uma dessas etapas.

Por meio da realização de entrevistas semiestruturadas com os estudantes da licenciatura em química da Universidade Federal do Rio Grande buscou-se reconhecer possíveis indícios de internalização/apropriação de alguns conceitos representativos do pensamento químico considerados importantes na constituição dos licenciados. As respostas obtidas por meio dessas entrevistas foram analisadas mediante a metodologia de Análise Textual Discursiva (MORAES e GALIAZZI, 2014). Perguntou-se: Que/quais indícios os licenciandos manifestam acerca do desenvolvimento de conceitos representativos do ensino da química? Com tal processo investigativo pretende-se ampliar o desenvolvimento de estudos nesse âmbito e desencadeie a criação de novos focos de investigação no ensino e aprendizagem de conceitos científicos não somente na área da química mas também de outras áreas do conhecimento específico escolar e universitário.

2.2. Formação de Conceitos Científicos

Parte-se do pressuposto de que a interação verbal humana é fundamentalmente baseada na comunicação de informações. “Todos nós organizamos as informações que internalizamos para garantirmos nossa sobrevivência e nossa permanência em um grupo social” (NEBIAS, 1999, p. 133) A internalização dessas informações acaba sendo uma interpretação conceitualizada do mundo que nos cerca. Nesse sentido, os conceitos são “ferramentas mentais” na forma de teorias e modelos criados nas mais diversas áreas de conhecimento e usados para compreender e explicar acontecimentos, situações, atividades concretas da vida. Conceitos são utilizados para organizar as ações humanas na realidade concreta (HEDEGAARD e CHAIKLIN, 2007).

Apoiando-se em Vigotski, para Goes e Cruz (2006) o conceito tem uma história na vida do indivíduo e do grupo social. Assim, Vigotski (2009) nos remete primeiramente a compreender o comportamento do homem e os meios pelos quais se estabelece um controle para si e para os outros pelo uso interno ou externo desses meios. Para a perspectiva histórico-cultural, que caracteriza a perspectiva teórica geral adotada neste trabalho de pesquisa, a formação de conceitos é que resulta

diretamente no desenvolvimento do intelecto e dos estágios mais avançados de consciência, ou seja, no desenvolvimento das Funções Mentais Superiores (FMS) como processo que é sempre mediado, por signos e instrumentos. Nesta perspectiva:

Todas as funções psíquicas superiores são processos mediados, e os signos constituem o meio básico para dominá-las e dirigi-las. O signo mediador é incorporado à sua estrutura como parte indispensável, na verdade a parte central do processo como um todo. Na formação de conceitos, esse signo é a palavra, que em princípio tem o papel de meio na formação de um conceito e, posteriormente, torna-se o seu símbolo. (VIGOTSKI, 1991, p. 48).

Nesta perspectiva, entende-se que a construção ou formação de conceitos científicos de Química, por exemplo, é sempre uma atividade mediada por signos, os quais são ferramentas próprias dessa Ciência a constituir a psique do estudante ao longo de sua trajetória como licenciando. É por meio desses signos apreendidos e internalizados que esse sujeito desenvolve as Funções Mentais Superiores como capacidade de abstrair, analisar, comparar, sintetizar, etc, que vão permitir a compreensão e o entendimento do mundo material, neste caso com ajuda dos signos que são os conceitos. Vigotski refuta dois métodos tradicionais para o estudo da formação de conceitos. O primeiro é a definição, a qual corresponde à definição verbal dos conceitos que a criança já conhece. Esse método defende que “o material sensorial e a palavra são partes indispensáveis à formação de conceitos. O estudo isolado da palavra coloca o processo no plano puramente verbal, que não é característico do pensamento” (VIGOTSKI, 1991, p. 83). O segundo método, o da abstração propriamente dita, é importante para Vigotski, mas “os métodos desse grupo negligenciam o papel desempenhado pelo símbolo (a palavra) na formação dos conceitos” (VIGOTSKI, 1991, p. 46). Para este autor, as falhas de cada um dos métodos anteriormente descritos o fez dedicar-se a criar um novo método, nomeado como de *dupla estimulação*, que mostra a trajetória até a construção dos conceitos mediante um processo composto por três fases consideradas básicas no desenvolvimento da criança e adolescente e que por sua vez são divididas em estágios.

A primeira fase é denominada *conglomerado vago e sincrético de objetos isolados*, na qual um novo conceito é formado por um conjunto de objetos que não apresentam semelhanças nem organização. A segunda fase, na trajetória da formação de conceitos é denominada *pensamento por complexos* que é caracterizado pela categorização segundo as relações existentes. Dentro desta fase destacam-se cinco estágios: o primeiro chamado de “tipo associativo”, por centrar-se na relação estabelecida na qual o sujeito domina as semelhanças encontradas; o segundo denominado de “Coleções”, no qual a relação baseia-se nas diferenças; seguido do “complexo em cadeia” (terceiro); o “difuso” (quarto); e o último avança para o quinto complexo, o dos “pseudoconceitos”.

Nessa última fase do pensamento por completo – pseudoconceito – as relações estabelecidas fenotipicamente parecem ser verdadeiras, mas psicologicamente diferem de conceitos verdadeiros. Contudo, Vigotski o considera importante para o processo de evolução dos conceitos, uma vez que a diferença principal entre um conceito e um complexo é: “Enquanto um conceito agrupa os objetos de acordo com um atributo, as ligações que unem os elementos de um complexo ao todo, entre si, podem ser tão diversas quanto os contatos e as relações que de fato existem entre os elementos”.(VIGOTSKI, 1991, p. 53).

A terceira e última fase da formação dos conceitos é a denominada de *conceitos potenciais*, a qual antecede a de “conceitos verdadeiros”. A relação estabelecida é de acordo com uma característica que faz parte da abstração, para a qual Vigotski (1991) diz que “somente o domínio da abstração, combinado com o pensamento por complexos em sua fase mais avançada, permite à criança progredir até a formação dos conceitos” (p. 68). Este modo de caracterizar a forma de como o pensamento conceitual evolui é que nos permite entender e interpretar a história da formação de conceitos no humano. Como tal, toda palavra ou conceito evolui na mente do sujeito, demarcando assim uma história própria, particular e única para cada conceito na mente de cada sujeito.

Outro aspecto importante da formação de conceitos verdadeiros na perspectiva da abordagem histórico-cultural é a classificação que o autor faz a respeito deles, os denominados conceitos “espontâneos” e os conceitos “científicos”. Entre estes ele estabelece uma relação, a qual se dá também de forma relacionada na mente humana. “Fazem parte de um único processo: o desenvolvimento da formação de conceitos, que é afetado por diferentes condições internas e externas, mas que é essencialmente um processo unitário e não um conflito entre as formas de inteligência antagônicas e mutuamente exclusivas” (VIGOTSKI, 1991, p. 74).

Nesta perspectiva, Vigotski (1991) dá ênfase na relação entre esses dois tipos de conceitos. Ele aponta a ideia de que o desenvolvimento dos mesmos começa desde pontos muito afastados e que se movimentam na mesma direção, porém em sentidos opostos. Isto considerando que a consciência dos conceitos espontâneos, a capacidade para utilizá-los como ele queira e a capacidade para defini-los vêm muito depois de ter adquirido dentro da sua linguagem o conceito propriamente dito; mas que o desenvolvimento deste ajuda no desenvolvimento do outro. Assim, um conceito espontâneo:

Ao forçar a sua lenta trajetória para cima, um conceito cotidiano abre caminho para um conceito científico e o seu desenvolvimento descendente cria uma série de estruturas necessárias para a evolução dos aspectos mais primitivos e elementares de um conceito, que lhe dão corpo e vitalidade. Os conceitos científicos, por sua vez, fornecem estruturas para o desenvolvimento ascendente dos conceitos espontâneos [...] em relação à consciência e ao uso deliberado (VIGOTSKI, 1991, p. 94)

Desta forma, a significação e apropriação ou internalização de conceitos químicos é um processo lento e gradativo e como tal deve evoluir. Para acompanhar essa evolução da apropriação do significado dos conceitos é que o objetivo deste trabalho consistiu em analisar indícios desse desenvolvimento de conceitos, em licenciandos de Química, matriculados em diferentes semestres de curso. A seguir apresenta-se a metodologia para produção de dados, seguida da interpretação das informações.

2.3. Perspectiva metodológica

Para o desenvolvimento da presente pesquisa a opção metodológica adotada é de natureza qualitativa (MINAYO, 2008), do tipo Estudo de Caso (YIN, 2001; STAKE, 1994; HERNANDEZ, FERNANDEZ E BAPTISTA, 2010). Este é centrado no paradigma indiciário postulado por Ginzburg, (1986) que surge como modelo de pesquisa que se contrapõe à quantificação, generalização e objetividade, trazendo consigo a singularidade (TFOUNI, 2010). Ainda, conforme conforme Tfouni, *et al* (2016):

No âmbito desse paradigma a análise visa às particularidades, os indícios reveladores (pistas, dados vestigiais, signos etc.) que apontam para uma realidade complexa não experimentável diretamente, apoiando-se na possibilidade de inferi-la e interpretá-la a partir de seus efeitos. Possui como característica metodológica a não separação entre o sujeito e o objeto, considerando impossível alcançar a neutralidade. Essa postura torna possível tomar como base os efeitos do discurso e do inconsciente, a partir de sua materialidade, procurando observar as marcas linguísticas que levam ao gesto de interpretação do sujeito. A interpretação do pesquisador não é vista como problema, mas tomada como parte do processo de investigação e, por isso, deve ser considerada, inclusive, no que se refere à dimensão inconsciente. (TFOUNI, et al, p. 1257-1258. 2016)

Desta forma, partimos do estudo do estudante como indivíduo singular e que traz consigo subjetividades implícitas no seu discurso.

A seleção da amostra contou com os seguintes critérios: a) estudante devidamente ativo – matriculado e frequente – no curso de licenciatura em química; b) Que concordasse em participar desse estudo de caso. A partir destes critérios se obteve a participação de um total de 19 (dezenove) estudantes, homens e mulheres, de uma faixa etária entre 19 e 40 anos, ingressantes no curso entre os anos de 2010 e 2017. Salienta-se que nesta amostra alguns estudantes estão fazendo ou concluíram outro estudo referente à química ou pedagogia. Para melhor caracterizar e identificar os sujeitos sem comprometer seu anonimato, fez-se a tabela 1 e figura 1.

Tabela1: Relação número de estudantes que participam da pesquisa por ano de ingresso.

Ano de ingresso ao curso	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Número de estudantes	1	1	1	2	1	1	6	6

Fonte: elaborado pelas autoras, 2018

Figura 1: Exemplo da codificação dos participantes

Fonte: elaborado pelas autoras, 2018.

Os casos com o acréscimo de um asterisco (*) representam o estudante que está fazendo ou fez algum estudo referente à química.

O Instrumento utilizado para a obtenção dos dados empíricos foi a realização de entrevistas semiestruturadas conforme explicada e defendida por (TRIVIÑOS, 2008), com perguntas referentes a conceitos próprios da química, sobre as quais os estudantes foram convidados a falar livremente suas compreensões/entendimentos. As mesmas foram gravadas e posteriormente transcritas.

Como método de análises dos dados optou-se pela Análise textual discursiva (ATD), com a “finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos” a partir de uma “sequência recursiva de três etapas: a desconstrução dos textos do Corpus, a Unitarização; o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar o emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada” (MORAES E GALIAZZI, 2014, p. 7-8).

Com base nas etapas do desenvolvimento da pesquisa foram definidas previamente seis categorias, obtidas através do método dedutivo. Segundo Moraes e Galiazzi (2014) “o método dedutivo, um movimento do geral para o particular, implica construir categorias antes mesmo de

examinar o corpus. As categorias são deduzidas das teorias que servem de fundamento para a pesquisa” (p. 24). Assim, escolheu-se seis conceitos que fazem parte do sistema representacional da química, denominadas categorias “a priori”, consideradas “caixas” nas quais as unidades de análise ou significado foram colocadas ou organizadas (MORAES e GALIAZZI, 2014) com base em Bardin (1997). Com as seis categorias conceituais criou-se dois grupos, com a finalidade de reconhecer indícios de desenvolvimento desses conceitos representativos no ensino da química e em seguida apresentá-los e discuti-los, conforme o quadro 1.

Quadro 1: Relação de grupos de categorias estabelecidas com anterioridade à entrevista.

CATEGORIAS “A priori”	
GRUPO “A”	GRUPO “B”
Átomo	Íons
Molécula	Reação Química
Substância química	Soluções químicas

Fonte: elaborado pelas autoras, 2018.

Conforme os critérios de seleção das categorias “a priori” realizaram-se as entrevistas semiestruturadas com o seguinte enunciado:

Pode sentir-se a vontade de falar e/ou representar do jeito que você quiser os seguintes termos/conceitos:

- a) Substância química
- b) Íons, molécula, átomo
- c) Soluções químicas e reação química.

O corpus, decorrente das respostas obtidas através das entrevistas realizadas com cada um dos estudantes que participaram do estudo, foi produzido para a pesquisa da seguinte forma: “integram-se transcrições de entrevistas, registros de observação, depoimentos produzidos por escrito, assim como anotações e diários diversos” (MORAES e GALIAZZI, 2014, p. 17).

Estabelecida a amostra, a codificação, o corpus e as categorias *a priori*, apresentam-se a seguir os resultados por meio de metatexto. A intencionalidade de criar o metatexto do tipo interpretativo e confrontando os dados com teorias já existentes tem como objetivo principal “expressar os principais elementos dos textos submetidos à análise” (MORAES e GALIAZZI, 2014, p. 126). Assim, realizou-se a triangulação entre as interlocuções empíricas provenientes dos entrevistados, o referencial teórico

e interpretações aportadas pelas pesquisadoras.

2.4. Apresentação e discussão dos resultados

Grupo A:

Para o primeiro grupo de categorias “a priori” destaca-se um caso particular que surgiu durante a interpretação das unidades de análise. Neste caso, um mesmo licenciando, para falar das três categorias deste grupo, estabelece direto a exemplificação dos conceitos antes mesmo de tentar definir ou conceitualizar, conforme segue:

O átomo, um átomo de hidrogênio que tem, como é que se fala... Tem o átomo de Hidrogênio, de sódio, em fim [2017Ônix⁰⁰¹]

Moléculas químicas, no caso as moléculas como se fossem moléculas de água no caso, me vem um mundo meio que atômico né, das moléculas interagindo, agitando e todo o demais isso me vem na cabeça. [2017Ônix⁰⁰²]

Substância química seria... Como é que eu posso dizer... é um material no caso HS é uma substância. [2017Ônix⁰⁰³]

Poderíamos dizer então que este licenciando, pelo fato de ter cursado apenas o primeiro ano do curso de química, ainda manifeste “pensamento por complexo”? “O pensamento por complexos já constitui um pensamento coerente e objetivo, embora não reflita as relações objetivas do mesmo modo que o pensamento conceitual” (VIGOTSKI, 1991, p. 53). No complexo dos pseudoconceitos, que “serve como elo entre o pensamento por complexos e o pensamento por conceitos” (VIGOTSKI, 1991, p. 59), o conceito pode evoluir para conceitos potenciais, quando além da exemplificação pode-se atribuir características ou propriedades funcionais do conceito.

Relacionando outros aportes feitos pelos licenciandos em diferentes níveis do curso elaborou-se o quadro 2, para melhor interpretação de molécula e substância.

Quadro 2: Expressões verbais relacionadas por diferenças entre distintos anos de ingresso ao curso, podem ser percebidas para as categorias molécula e substância.

	2012Kunzita ⁰⁰²	2017Diamante ⁰⁰²
MOLÉCULA	Molécula é um conjunto de átomos que Forman substâncias que tem propriedades que vão diferenciar uma	São diferentes átomos que se arranjam de uma ou outra maneira para formar determinada

	da outra.	molécula.
SUBSTÂNCIA	2013Jade ⁰⁰³	2017Cornalina ⁰⁰³
	Substância, para mim substância química é tudo aquilo que tem uma determinada propriedade, e que caracteriza ela, o ponto de ebulição, propriedades físicas que são somente dela, tipo a água é uma molécula de oxigênio e dois de hidrogênio, mas vamos comparar de tal maneira em tal meio, tal temperatura.	Substância química é tudo aquilo que é manipulável eu acho, sim, toda substância líquida para mim já consegue ser química, a água já consegue ser uma substância química.

Fonte: elaborado pelas autoras, 2018.

Evidencia-se, então, um avanço quanto à construção do significado do conceito ao longo do curso. Enquanto 2017Cornalina⁰⁰³ aborda o conceito de uma perspectiva mais fenomenológica, ao focar-se no fato do que é perceptível pelos sentidos e “manipulável”, 2013Jade⁰⁰³ fala de aspectos tanto teóricos como representacionais, como definido por Mortimer e Machado (2011). Percebe-se que é relacionado, minimamente, alguns aspectos do universo relacional e representacional da química, que poderia ser considerado um indício de internalização do conceito de Substância como categoria de pensamento químico em evolução. Isto tudo diferentemente do que se apresenta, ainda em construção, na expressão das ideias de 2017Ônix⁰⁰³. Ideias manifestadas por 2017Diamante⁰⁰² e 2012Kunzita⁰⁰² (embora os dois falem do conjunto de átomos que se arranjam como definição para o conceito de molécula) mostram que ambos conseguem caracterizar as moléculas de substâncias de acordo com as suas propriedades, o que dá indícios de conceitos potenciais também em processo de significação/internalização.

Para o conceito de moléculas outros indícios de significação podem ser percebidos, agora com o estabelecimento de outras relações conceituais enunciadas, a exemplo de ligação química, ângulo, comprimento de ligação e orbital. Fluorita reconhece que é na ligação química que os átomos adquirem propriedades, conforme segue:

Uma molécula são alguns átomos conectados por meio de uma ligação química, uma molécula pode ser representada por ângulos, por comprimentos de ligação, por nuvens eletrônicas deformadas, por conexões de orbitais, mas reduzindo o conceito eu imagino que seriam átomos conectados e que mudam a propriedade, as suas propriedades quando entram num conjunto. [2016 Fluorita^{002*}]

Neste caso, Fluorita consegue estabelecer uma descrição representacional e teórica. Segundo Mortimer e Machado (2011) “os conteúdos químicos de natureza simbólica estão agrupados no aspecto representacional, que compreende as informações inerentes à linguagem química, como fórmulas e equações químicas, representações dos modelos, gráficos e equações matemáticas” (p. 2). Porém, eles nem sempre se relacionam ao aspecto fenomenológico, “que diz respeito aos fenômenos de interesse da química, sejam aqueles concretos e visíveis, como a mudança de estado físico de uma substância, sejam aqueles a que temos acesso apenas indiretamente [...]. Os fenômenos da química não se limitam a aqueles que podem ser reproduzidos em laboratórios” (*idem*, p. 2). As falas evidenciam a dificuldade em estabelecer uma relação mais consciente entre o aspecto teórico e representacional junto com o aspecto fenomenológico, com a intenção de interpretar o que acontece no seu entorno. Dificuldade essa, que para Vigotski (1991) pode ser superada no processo de significação o qual visa estabelecer a relação entre conceitos espontâneos e conceitos científicos. Para este autor, a capacidade humana para utilizá-los, os conceitos espontâneos ou próprios da linguagem cotidiana, vem muito depois de se ter adquirido dentro do seu sistema de linguagem, o conceito científico; mas que o desenvolvimento de um ajuda no desenvolvimento do outro.

Grupo B

A respeito do segundo grupo de conceitos, pode-se encontrar um estudante que no momento de falar sobre íon realizou a tentativa de exemplificar, posteriormente reconheceu em sua fala que o mesmo encontra dificuldade de expressar em suas palavras o que esse conceito representa. Com a intenção de se fazer entender Cornalina finalmente estabelece uma relação com o potencial de ionização, terminando por descrever com palavras a fórmula para calcular a constante de ionização:

Íons, como é que eu posso explicar íons. No caso vamos supor que a gente tem água, uma água ionizada é a quantidade de íons que tem nela, pera aí, íons, potencial de ionização, no caso eu sei como é que eu vou calcular a constante de ionização que é molar vezes “k”, no caso de alfa, molar e alfa ao quadrado sobre um menos alfa, aí a gente elimina esse alfa de baixo para pegar este cara mesmo, no caso de m alfa é o número de íons ionizados sobre a quantidade de íons, entendeu. [2017 Cornalina⁰⁰⁴]

Nessa unidade de significado, encontrou-se dois aspectos considerados representativos do pensamento Químico. O primeiro é que a estudante fala do que ela diz saber fazendo relações, mas no momento de expressar-se ele descreve a fórmula para calcular a constante de ionização. Quanto a isso, questiona-se: Cornalina ainda está num pensamento por complexos de tipo difuso e por isso

estabelece esse tipo de relações difusa? A fórmula é enunciada pela simples repetição da informação que foi oferecida numa das disciplinas cursadas? A respeito da formação de complexos: “o adulto não pode transmitir à criança o seu modo de pensar. Ele lhe apresenta o significado acabado de uma palavra, ao redor da qual a criança forma um complexo- com todas as peculiaridades estruturais, funcionais e genéticas do pensamento por complexos” (*idem*, 1991, p. 58). Nessa perspectiva, pode-se pressupor que a realização de exercícios (técnicos ou mecânicos) para calcular o potencial de ionização que foram realizados pela estudante gerou essa lembrança do tipo procedimental de modo que ela, sabe como fazer um exercício e lembra-se da fórmula, mas não consegue expressar-se conceitualmente.

Quanto ao segundo aspecto observado, e não menos importante, vemos que essa relação que Cornalina estabelece entre íon e o cálculo da constante de ionização evidencia uma confusão na lei da *equivalência dos conceitos*. Com isto, relaciona-se à *medida de generalidade* dos conceitos. Quanto à formação de conceitos científicos, Vigotski diz:

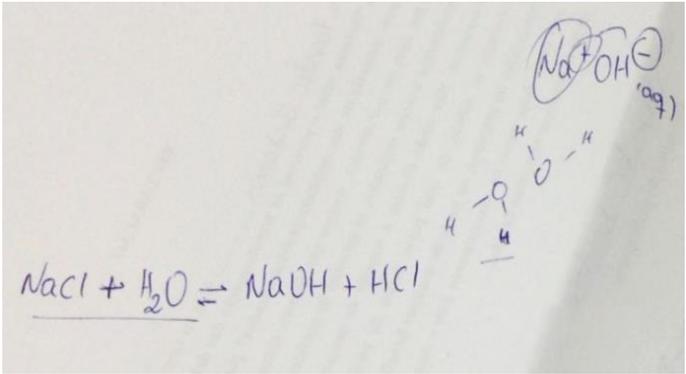
[...] para ser adequadamente caracterizado, cada conceito tem de ser inserido em dois contínuos – um que representa o conteúdo objetivo e o outro que representa atos de pensamento que apreendem o conteúdo. A interseção dos dois determina todas as relações entre o conceito dado e os outros - seus conceitos coordenados, supra-ordenados e subordinados. Essa posição de um conceito no sistema total de conceitos pode ser chamada de sua medida de generalidade (VIGOTSKI, 1991, p. 97)

O quer dizer que possivelmente a estudante consegue criar um elo entre íon e o cálculo da constante de ionização, mas não consegue fazer uma relação que estabeleça coerência entre esses dois conceitos. Ou seja, a estudante poderia ter inserido o conceito num contínuo que representasse o seu conteúdo usual ou funcional para interpretar determinado sistema conceitual ou para interpretar determinado material ou fenômeno. Como isso não aconteceu, pressupõe-se que sua fala ainda não representa atos de pensamento químico por meio do conceito/signo – íon e potencial de ionização.

Outro caso particularmente interessante do ponto de vista da análise do pensamento por conceitos manifestou-se em dois estudantes, que no momento de tentar falar sobre os conceitos apoiaram-se no uso de uma folha para ir acompanhando a sua fala, conforme o quadro a seguir.

Quadro 3: Relação entre fala e representação realizada pelo estudante como apoio.

Fala	
Íons, me vem na cabeça algo, como é que eu posso dizer... Com polaridades no caso íon negativo, íon positivo, as ligações iônicas também eu acho que é isso também, eu me sinto como se fosse muito aberto explicar... (REPRESENTAÇÃO) acontece que quando falam de ionização só me lembra no caso de NaOH	Soluções para mim é a solução que eu uso no laboratório de sulfato de cobre, sulfato de zinco é isso o que eu entendo por soluções, (faz a representação na folha) quando a gente quer dissolver

que a polarização das moléculas assim vão formando as ligações iônicas por meio de reações, é isso que me vem na cabeça quando você fala de íons. [2017Ônix ⁰⁰⁴]	alguma coisa em estado sólido, pode dissolver dentro de um balão de Erlenmeyer por exemplo. [2016Rodocrosita ⁰⁰⁶]
Representação	
	

Fonte: elaborado pelas autoras, 2018

Nesse caso, observou-se como 2017 Ônix⁰⁰⁴ começa a exteriorizar por meio da fala uma série de conceitos (como polarização, tipos de íons, ligação iônica, dissolução e reação química) de modo relacionado, mas com erros conceituais, principalmente entre os conceitos de dissolução/solubilidade e reação química. Do lado esquerdo da equação (entendida como de equilíbrio) apresenta-se a dissolução do NaCl (um sal iônico) e do lado direito ao invés de apresentar os íons provenientes da mistura homogênea desse soluto em presença de água, apresenta-se uma reação química envolvendo outras duas substâncias diferentes das iniciais/originais. Compreende-se, com base em Vigotski, que a tentativa de Ônix em estabelecer relações conceituais ainda representa o primeiro estágio do pensamento por conceitos. Vê-se semelhança com o pensamento *sincrético de objetos isolados*, na qual um novo conceito é formado por um conjunto de objetos que não apresentam semelhanças nem organização, como evidenciamos na relação de equilíbrio para expressar dois fenômenos distintos envolvendo soluções e reações químicas.

Assim, entende-se que a relação estabelecida entre conceitos na mente do aluno deve ser constantemente mediada para que seus significados evoluam. Para Vigotski:

Os conceitos não ficam guardados na mente da criança como ervilhas em um saco, sem qualquer vínculo que os uma. Se assim fosse, nenhuma operação intelectual que exigisse coordenação de pensamentos seria possível, assim como nenhuma concepção geral do mundo. Nem mesmo poderiam existir conceitos isolados enquanto tais; a sua própria natureza pressupõe um sistema” (VIGOTSKI, 1991, p. 95)

Essa análise nos leva a inferir o quão importante é, no ato pedagógico, tratar os conceitos como um sistema sempre em relação, a fim de ser compreendido qual é o vínculo que os une e os separa/diverge (como, por exemplo, envolvendo reações e soluções). É o estabelecimento de tal relação entre conceitos que desencadeia o desenvolvimento de funções mentais superiores. Estas permitem estabelecer esse vínculo dos conceitos entre si e com o mundo material que nos cerca. Cada conceito é uma generalização, em outras palavras uma relação de generalidade (VIGOTSKI, 1991).

Posteriormente, *2017 Ônix⁰⁰⁴* diz que lembra do NaOH quando fala de ionização, dado que em nenhum momento da entrevista o entrevistador mencionou a palavra ionização como sinônimo de íon, ou com a intenção de aprofundar nesse conceito. Já o licenciando, enquanto a fala, realiza uma representação simbólica. Berzelius e Couper mostram a evolução das representações simbólicas dos elementos químicos (SERRANO *et al.*, 2009). Trata-se de uma representação gráfica espacial, atual, para explicar como interagem os átomos dos elementos de sódio e de cloro com os átomos de hidrogênio e oxigênio que fazem parte da molécula de água, o que é um exemplo que reflete a utilização de dois modelos de representações historicamente precedidos um pelo outro. Como afirma Serrano *et al* (2009), dependendo da profundidade no momento de representar um fenômeno químico utiliza-se um ou outro.

Nesse sentido, observamos como o estudante faz uso do aspecto teórico e representacional estabelecido por Mortimer e Machado (2011), mas que não faz uso adequado e apropriado do fenômeno dissolução e reação na sua fala. Embora tenha-se que ressaltar que usar a escrita como um instrumento de apoio é importante para a tomada de consciência. Wenzel e Maldaner (2014), com base em Vigotski, argumentam:

a prática da escrita somente é possível mediante a tomada de consciência e o domínio da linguagem. Analogamente, ao pensar na prática da escrita nas aulas de química entende-se que o estudante apenas é capaz de escrever fazendo uso coerente dos termos específicos da linguagem química pela tomada de consciência de tais termos, o que, por sua vez, dá indícios da formação do seu pensamento químico. (WENZEL e MALDANER, 2014, p. 909)

Assim, entende-se que a iniciativa à representação do pensamento por ônix é um caminho que evidencia o processo lento e gradual do pensamento por conceitos. O fato do estudante conseguir realizar a representação escrita que acompanha a sua fala significa um movimento nas estruturas e elos que são estabelecidos entre as FMS no seu pensamento e que nada mais é que um indício de internalização de conceitos e representações que puderam ser internalizadas ou significadas no seu processo de formação. Contudo, espera-se que ao longo de sua formação tal processo evolua na direção desejada!

Para Vigotski, “todas as operações intelectuais – comparações, julgamentos, conclusões - exigem um certo movimento dentro da rede de coordenadas que esboçamos. Mudanças no desenvolvimento da estrutura de generalização também produzem mudanças nessas operações” (VIGOTSKI, 1991, p. 97).

No caso de ²⁰¹⁶Rodocrosita⁰⁰⁶, ao falar sobre o conceito de soluções ela faz imediatamente a relação com eventos da sua experiência no laboratório. Depois, menciona as soluções de sulfato de cobre e sulfato de zinco, além de acompanhar a sua fala com a representação de um Erlenmeyer e mencionar conceitos, como o de dissolver e o estado de agregação sólido, Isto, por sua vez, também pode ser entendido como uma relação de generalidade, como estabelecido por Vigotski (1991). Entretanto, como já dito anteriormente, o uso da palavra/conceito demarca apenas o início de seu processo de transformação em conceito verdadeiro.

Em qualquer idade, um conceito **encarnado** numa palavra representa um ato de generalização. Mas o significado das palavras evolui e, quando a criança aprende uma nova palavra, o seu desenvolvimento mal começou: a princípio a palavra é uma generalização do tipo mais primitivo; à medida que o intelecto da criança se desenvolve é substituída por generalizações de tipo cada vez mais elevado – processo este que acaba por levar à formação dos verdadeiros conceitos. (VIGOTSKI, 1991, p. 71-72, *grifo das autoras*)

O autor referenciado também afirma que “o conceito não é simplesmente um conjunto de conexões associativas que se assimila com a ajuda da memória, não sendo um hábito mental automático, mas um **autêntico e completo ato do pensamento**” (1993, p. 184, *grifo das autoras*). Nesta perspectiva, não basta o licenciando lembrar-se dos conceitos pelo simples fato de ter vivenciado uma experiência, pois pode ser que este estudante simplesmente repita um procedimento de laboratório, mas pouca relação estabeleça com a significação dos conceitos químicos por ele lembrados.

Na sequência, apresenta-se duas falas para o conceito de solução de estudantes que ingressaram em 2010 e 2014, respectivamente:

Soluções... São misturas de substâncias, deixa botar uma solução, um exemplo, um refrigerante, a água com açúcar é uma solução, são soluções. [²⁰¹⁰Granada⁰⁰⁶]

Solução é uma mistura de soluto e solvente, existem diferentes tipos de soluções dependendo das diferentes concentrações. [²⁰¹⁴Turmalina⁰⁰¹]

Enquanto Granada refere-se às soluções como misturas de substâncias, trazendo exemplos do cotidiano para representar uma solução, Turmalina descreve um critério de classificação das soluções dependendo das concentrações. Na primeira fala é expresso um diálogo entre conceitos espontâneos

e científicos, os quais Schroeder (2007) interpreta com base em Vigotski:

Os conceitos espontâneos, que estão diretamente ligados aos objetos concretos do mundo, formam uma base para os conceitos científicos que, quando dominados pelo estudante iniciam um processo de transformação daqueles, levando-os para níveis de compreensão muito mais elevados. (SCHROEDER, 2007, p. 20)

Assim, relacionar conceitos, sejam eles espontâneos e não espontâneos, como fez ²⁰¹⁰Granada⁰⁰⁶, numa medida de generalidade, já exige um certo nível de pensamento. Da mesma forma, relacionar o conceito de solução com conceitos subordinados como soluto, solvente e concentração, como observado na fala de Turmalina, expressa também outras relações de generalidade. Mas, além disso, é preciso interpretar e diferenciar esses tipos de soluções, e o porquê a relação com a concentração, interiorizando esses conceitos sempre visando atingir níveis mais avançados de abstração, já que:

Aprender conceitos não é acumular conhecimentos, mas tomar posse do nível de consciência neles potencializado ao longo de sua formação. Nesse sentido, o domínio conceitual vai além da compreensão do significado presente na palavra, e impõe como condição para a sua apropriação a atividade psíquica que internaliza a atividade material e externa determinantes do conceito (SFORNI, 2004, p. 85).

Quanto ao conceito de reação Química, a unidade de significado que segue, faz menção à reagentes e produtos, e fornece novos elementos para a análise com base no que Sforni propõe. Para ²⁰¹⁶Rodocrosita⁰⁰⁵:

Reação eu entendo como que ele sofre uma reação, tem reagente que através da reação forma um produto, não sei como expressar, **me vem na cabeça a pilha de Daniell** onde essa reação ela pode acontecer espontaneamente ou não, deixa eu ver o que acontece quando acontece espontaneamente, se combinam os reagentes para formar os produtos caso esses reagentes não se combinem eles não formam um produto e não acontece a reação. [²⁰¹⁶Rodocrosita⁰⁰⁵]. (grifo das autoras).

Evidencia-se nessa unidade, um exemplo clássico de uma reação no momento em que o estudante enuncia que se lembra das reações pelo experimento realizado da pilha de Daniell. Neste caso, encontramos uma das dificuldades descritas por Vigotski:

O adolescente formará e utilizará um conceito com muita propriedade numa situação concreta, mas achará estranhamente difícil expressar esse conceito em palavras, e a definição verbal, será na maioria dos casos, muito mais limitada do que seria esperar a partir do modo como utilizou o conceito (VIGOTSKI, 1991, p. 69).

Assim, o estudante pode ter compreendido como ocorre a reação espontânea para a pilha

funcionar, mas no caso de expressar o que ele compreende por reação química não pode deixar de lado o exemplo material da pilha para descrever o que lhe foi significado para o conceito de reação química. Caso similar acontece na fala de 2016Esmeralda⁰⁰⁵, a qual, além de mencionar os conceitos “reagentes e os produtos”, relaciona-os ao conceito de ligação:

Reação, tem vários tipos né, tem todos os tipos que a gente estuda, também tu vê que para ocorrer uma reação, mudança de cor, por exemplo, deve ter algo se ligando, os reagentes os produtos e essas coisas assim [2016Esmeralda⁰⁰⁵]

Quanto a isto, Nieto *et al.* (2007) com base em Bond-Robinson (2005) destaca que: “entender el significado químico de una reacción es correlacionar el cambio químico visible con un modelo mental de átomos, iones y moléculas reaccionando en el mundo nanoscópico.” (NIETO *et al.*, 2007, p. 39). Assim, no momento de expressar o que Esmeralda compreende por reação, a licencianda menciona as evidências de uma reação qual seja a mudança de cor como produção de significados no nível macroscópico. Ou seja, neste momento a estudante consegue criar um modelo mental e expressá-lo com base em um evento visual possivelmente significado em aulas experimentais para poder descrever o que estaria acontecendo em termos submicroscópicos. Considerando que esse estudante ingressou no curso no ano de 2016, pode-se dizer que seu nível de internalização ainda não atingiu níveis de generalização e abstração como exigem as disciplinas mais avançadas as quais explicam modelos de ligações lançando mão da mecânica quântica.

Sendo assim, foi possível observar reiteradamente a dificuldade por parte dos estudantes para expressar o seu pensamento. No que se refere à importância da linguagem química na constituição do pensamento:

A relação entre o pensamento e a palavra é um processo vivo; o pensamento nasce através das palavras. Uma palavra vazia de pensamento é uma coisa morta, e um pensamento despido de palavras permanece uma sombra. A conexão entre ambos não é, no entanto, algo de constante e já formado: emerge no decurso do desenvolvimento e modifica-se também ela própria. (VIGOTSKI, 1991, p. 131)

portanto, os estudantes da licenciatura em química independentemente da quantidade de semestres cursados no curso) encontram-se nesse processo de desenvolvimento do pensamento. Suas falas mostram a fragilidade do pensar quimicamente sobre o mundo material, lançando mão da linguagem química significada fundamentalmente nos níveis mais avançados de descrição atômico-molecular. Esses aspectos do processo de evolução dos sentidos e significados das palavras/conceitos precisa ser interpretado ao longo do desenvolvimento do licenciando no curso, seja por meio de

práticas de ensino acompanhadas pelo exercício da pesquisa, seja por meio de novas formas de avaliação disciplinares. Tais acompanhamentos não servem apenas para confirmar o pressuposto da abordagem histórico-cultural de que a formação do pensamento por conceitos científicos é um processo e como tal evoluiu, mas, sobretudo, pode resultar em práticas de ensino mais potencialmente relevantes para o que se espera em termos de aprendizagem e desenvolvimento dos futuros professores.

2.5. Considerações finais

É possível evidenciar nos resultados anteriormente apresentados que “a adolescência é um período de crise e amadurecimento do pensamento e, no seu decorrer, o pensamento por complexos vai cedendo espaço para os conceitos verdadeiros. No entanto, não acontece o abandono total destas formas de pensamento” (SCHROEDER, 2007, p. 302). Trata-se de um processo, que como tal, se manifestou nas falas dos licenciandos no momento de tentar explicar o que entendem por conceitos considerados representativos do ensino da química e da constituição do pensamento químico. Ressaltamos a ideia de que, para poder aprofundar ainda mais entendimentos sobre o processo de internalização de conceitos químicos por parte dos estudantes, poderia realizar-se a contextualização do conceito (enunciar um determinado fenômeno) e pedir para que os alunos explicassem o fenômeno com a ajuda desses conceitos. Assim, teríamos um conjunto de variáveis a serem analisadas sempre em relação umas com as outras: os conceitos químicos entre si e com os fenômenos, pois dentre as respostas obtidas por eles poucas faziam relação com o contexto. Afinal, o que se espera é ao explicar um fenômeno os estudantes usassem dos conceitos químicos como signos auxiliares do processo de interpretação do mundo material. Ou, fugiriam do conceito químico e da linguagem química e passariam a responder através dos seus conceitos espontâneos, o que possivelmente evidenciaria a frágil relação entre a linguagem científica pouco apreendida e o que é facilmente aceito como saber da experiência prática sobre os fenômenos e que vem sendo cada vez mais visível nas redes sociais..

As provas do ENEN, no Brasil, centrada em competências e habilidades, tentou e tanta fazer esse tipo de avaliação: Ver o quanto diante de um contexto, o estudante mobiliza conhecimentos e habilidades já desenvolvidas e/ou em fase de desenvolvimento. Não é portanto este o foco desta pesquisa, apenas foi observado durante às análises, que as entrevistas realizadas com o objetivo de reconhecer indícios do desenvolvimento de conceitos-chaves do pensamento químico, poderiam partir de um contexto o qual o licenciando mobilizasse os conceitos de átomo, substância, molécula,

ion, etc e pudessem expressar seus conhecimentos nas mais variadas formas de manifestação linguística. Do mesmo modo, a presente análise também dá pistas acerca da importância das relações conceituais e contextuais tanto em situações de ensino quanto de avaliação. Enfatiza-se com isso, a importância das aulas e disciplinas que permitiram desenvolver o pensamento químico por parte dos licenciandos em detrimento de verbalismos e memorizações. Alguns aspectos sobre as metodologias, instrumentos e signos advindos dessa relação de significação com as disciplinas é tema que será desdobrado no próximo artigo correspondente ao capítulo 3.

2.6. Referências

GALIAZZI, M. MORAES, R. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2014.

GODOY, S. Pesquisa qualitativa - tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

GOES, M. C; CRUZ, M. C. Sentido, significado e conceito: notas sobre as contribuições de Lev Vygotsky. **Proposições**, 17, p. 31-45, 2006.

HEDEGAARD, M.; CHAIKLI, S. Radical-local teaching and learning: a cultural-historical approach. **The Journal of Nervous and Mental Disease**. v. 195, n 9, 2007.

HERNANDEZ, R; FERNANDEZ, C; BAPTISTA, P. **Metodología de la investigacion**. 5. Ed. México: McGraw-Hill, p.656, 2010.

MINAYO, M. C. **O desafio do conhecimento**. 11 ed. São Paulo: Hucitec, 2008

MORTIMER, E; MACHADO, A. **Química**. 1. ed. São Paulo: scipione, 2011.

NÉBIAS, C. Formação dos conceitos científicos e práticas pedagógicas. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, 3(4), 133-140, 1998.

NETO, A. S; et al. Evolução histórica da linguagem representacional química: uma interpretação baseada na teoria dos campos conceituais. In: VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, Florianópolis, SC, Brasil. **Anais...VII ENPEC**, 2009.

NIETO, E; GARRITZ, A; REYES-CARDENAS, F. ¿Cuál es el conocimiento básico que los profesores necesitan para ser más efectivos en sus clases? El caso del concepto Reacción química. **Revista Tecné, Episteme e Didaxis**, Bogotá, N° 22, julho 2007. p. 32-48. Disponível em: < <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED>>. Acesso 10 dezembro de 2018.

WENZEL, J. S; MALDANER, O. A. A significação conceitual pela escrita e reescrita orientada em aulas de química. **Revista Química Nova**, Vol. 37, No. 5, 908-914, 2014

SCHROEDER, E. Conceitos espontâneos e conceitos científicos: o processo da construção conceitual em Vygotsky. **Atos de pesquisa em educação – PPGE**. ME v. 2, nº 2, p. 293-318. 2007.

SFORNI, M. S. de F. **Aprendizagem conceitual e organização do ensino**: contribuições da Teoria da Atividade. Araraquara: JM Editora, 2004.

STAKE, R. **Investigacion com estúdio de caso**. Madrid: Morata, 1998

TFOUNI L. V. **Letramento e alfabetização**. 9a ed. São Paulo: Cortez. 2010.

TFOUNI. *et al.* O paradigma indiciário e as ciências humanas: psicanálise e análise do discurso. **Revista Estudos e Pesquisas em Psicologia**. Rio de Janeiro v. 16 n. 4 p. 1256-1270. 2016

TRIVIÑOS, A. N. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a Pesquisa Qualitativa em Educação**. 5 ed. 18 reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. 3. ed. São Pablo: Martins Fontes, 1991.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. 3. ed. São Pablo: Martins Fontes, 2009.

VYGOTSKY, L. S. (org). **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 2010. 11ª edição. Tradução Maria da Pena Villalobos.

_____. **Obras Escogidas II**: problemas de psicología general. Madrid: Visor Distribuciones, 1993.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. porto alegre: bookman; 2001.

3. METODOLOGIAS VALIDADAS NO PROCESSO DE SIGNIFICAÇÃO CONCEITUAL

“El aprendizaje es más que la adquisición de la capacidad de pensar; es la adquisición de numerosas habilidades para pensar en una gran variedad de cosas”

Lev Vigotski

Resumo: Este artigo aborda a importância da mediação no processo de ensino e aprendizagem, desde a perspectiva de Vigotski. Para isto objetivou-se identificar a metodologia e/ou processos reconhecidos por parte do estudante como artefatos mediadores do seu processo de internalização do conhecimento e constituição docente. Para a obtenção dos dados empíricos utilizou-se de entrevistas semiestruturadas com um grupo de dezenove estudantes do curso de Química - licenciatura de uma universidade federal do sul do Brasil (Universidade Federal do Rio Grande – FURG). A metodologia adotada para a análise partiu da Análise Textual Discursiva emergindo assim, três categorias. Tais categorias foram apresentadas e sustentadas mediante proposições e cujas Unidades de Significado extraídas do material empírico refletem a importância da interação entre o laboratório e o experimento para a explicação de fenômenos, bem como as disciplinas gerais na ressignificação de conceitos chave para a compreensão de outros conceitos. Igualmente, reconheceu-se a importância da articulação das didáticas gerais e específicas com as demais disciplinas, destacando-se as necessidades e motivos que se reiteram nos processos interativos com o outro, seja com a motivação do professor e o que as aulas permitem, seja pela imersão na escola e os saberes aprendidos nesse contexto de formação.

3.1. Introdução

Parte-se do pressuposto de que toda atividade humana acontece num processo de mediação, em relação às interações com os outros. Desde há alguns anos, tem se incrementado gradativamente um interesse por abordar o conceito de mediação no campo educacional visando promover a aprendizagem (BORGES e MOSER, 2012; DAMASCO, 2012; PAGANINI, JUST, MOZZER, 2014; SFORNI e DE FARIA, 2018).

Embora o conceito de mediação seja polissêmico, para o desenvolvimento do presente artigo optou-se pela perspectiva socio-histórica de Vigotski (2009). Na concepção do autor, a relação entre o homem e a realidade objetiva sempre é mediada, o que quer dizer que o homem não reage aos estímulos do meio, mas é por meio da sua atividade que estabelece um contato com os fenômenos e objetos da realidade. Assim, transformando-os e por sua vez transformando a si mesmo. Dentre os meios estabelecidos pelo autor, encontram-se os signos que são aqueles que agem diretamente na psique do indivíduo (atividade interna) e os instrumentos que atuam sobre os objetos a serem estudados (atividade externa).

Considerando que no contexto escolar se manifesta uma dupla mediação, como mencionado

por Sforini e De Faria (2018), a primeira se dá entre o professor e o estudante e a segunda entre o estudante e o conhecimento.

No contexto escolar há uma dupla mediação, uma que se refere à relação entre professor e estudantes, outra vinculada à relação entre os estudantes e o conteúdo escolar. Do ponto de vista do desenvolvimento psíquico, a primeira somente se realiza quando a ação docente envolve a disponibilização dos conteúdos escolares como elementos mediadores da ação dos estudantes, isto é, de modo que eles sejam capazes de realizar conscientemente as ações mentais objetivadas nos conhecimentos historicamente produzidos. (SFORINI E DE FARIA, 2018, p. 7)

O foco principal da nossa abordagem será dado para a primeira relação entre os instrumentos e signos usados pelo professor no seu ato de ensinar e como eles são concebidos pelos estudantes, já que os instrumentos auxiliam o estudante na apropriação de signos. Estes, por sua vez, ajudam no desenvolvimento de funções intelectuais, denominadas por Vigotski como Funções Mentais Superiores- FMS, para a compreensão dos objetos e fenômenos do mundo.

Neste sentido, a pergunta norteadora para o desenvolvimento do presente estudo, de natureza qualitativa, foi: O que os estudantes consideram como instrumentos mediadores que ajudaram na internalização significação do conhecimento e por quê? Objetivou-se identificar a metodologia e/ou processos reconhecidos por parte do estudante como artefatos mediadores do seu processo de internalização do conhecimento e constituição docente.

Para responder o objetivo e pergunta de pesquisa supracitados, visando reconhecer o que os estudantes consideram relevante/pertinente na sua vivência de formação como um instrumento mediador ideal para aprender, realizou-se uma entrevista semiestruturada com um grupo de estudantes do curso de licenciatura em química da Universidade Federal do Rio Grande- FURG. Para a análise das informações obtidas, realizou-se o procedimento metodológico de Análise Textual Discursiva conforme MORAES e GALIAZZI (2014). Para providenciar um panorama interpretativo e analítico sobre o conceito de mediação, seguem os devidos aportes teóricos.

3.2. O conceito de “mediação”

Das inúmeras relações que podem ser estabelecidas entre um sujeito e um objeto, até as que podem se dar entre sujeitos e os objetos, é preciso um meio que auxilie o processo de interação e inter-relação entre os mesmos, haja vista que esta ação não é direta, porém auxiliada e, portanto, denominada mediação. Para Oliveira, com base em Vigotski, “mediação em termos genéricos é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação deixa, então, de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento” (OLIVEIRA, 2002, p. 26). A questão que queremos

identificar nas falas dos estudantes é: Que elemento é esse? Genericamente para Vigotski (2009) são os signos e os instrumentos, mas afinal como eles se manifestam na fala dos estudantes?

O termo mediação vem sendo utilizado, segundo estudos desenvolvidos por Depresbiteris (2018), “cada vez com maior frequência, na literatura dos diversos campos do conhecimento: jurídico, terapêutico, educacional” (DEPRESBITERIS, 2018, p. 1). No campo educacional o termo mediação é um conceito chave do desenvolvimento da teoria histórico-cultural de Vigotski (2009), em virtude de que, para este autor, a aprendizagem com sentido e significado nos estudantes se dá por meio do desenvolvimento das Funções Mentais Superiores e vice-versa. É resultado da combinação entre o signo e o instrumento na atividade psicológica. Neste sentido, o signo “constitui um meio da atividade interna dirigida para o controle do próprio indivíduo; o signo é orientado internamente” (VIGOTSKI, 2009, p. 55); enquanto que “a função do instrumento é servir como um condutor da influência humana sobre o objeto da atividade; ele é orientado externamente, deve necessariamente levar a mudança nos objetos” (VIGOTSKI, 2009, p. 55)

Então, para promover o desenvolvimento dessas FMS e com isto a constituição do pensamento científico nos estudantes é importante a interação constante entre signo e instrumento, como uma atividade em conjunto, já que:

O processo de mediação, por meio de instrumentos e signos, é fundamental para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, distinguindo o homem dos outros animais. A mediação é um processo essencial para tornar possível as atividades psicológicas voluntárias, intencionais, controladas pelo próprio indivíduo (OLIVEIRA, 2002, p. 33).

Pereira de Carvalho *et al* descreve, também com base em Vigotski (2002), o que considera consciência para interpretar a realidade:

a conscientização como estado supremo da pessoa, chamada de Tomada de Consciência; e os elementos da consciência darão origem aos denominados Processos Mentais Superiores; constituindo-se de ações conscientes, controladas ou voluntárias, envolvendo memorização ativa seguida de pensamento abstrato (PEREIRA DE CARVALHO *et al*, 2007, p. 11)

Sendo assim, é nesse processo de mediação que se situa o professor, neste caso como a pessoa mais experiente, que permitirá e facilitará essa relação entre o conhecimento de um fenômeno, os objetos para interpretá-lo – os signos – e o estudante. Como mencionado por Umbelino (2012):

Ao nos apropriarmos da cultura humana, e nos tornarmos humanos, necessitamos de objetos, pessoas, instrumentos que nos proporcionem estabelecer relações com a vida social, fazer parte dela, assim como nos apropriarmos de tudo o que foi produzido pela geração anterior. Por isso a importância do outro neste percurso. É o outro mais experiente que permitirá à criança conhecer o uso dos instrumentos (p. 11).

Ritter (2015) apoia a ideia anteriormente descrita acerca do papel do professor neste processo ao afirmar que: “Para Vigotski, a mediação é fundamentalmente exercida pelo professor e as ferramentas culturais de mediação semióticas por ele disponibilizadas abrangendo signos e instrumentos” (p. 9). O professor oferece intencionalmente elementos da cultura científica em um sistema de interação com outras culturas, objetos e sujeitos, que permitirá a significação do conhecimento em questão, como argumenta Pereira de Carvalho et al (2007) com base em Mortimer e Scott (2002): “os significados são criados na interação social, e a partir daí internalizados pelos indivíduos” (p. 8). É por meio dessas relações entre indivíduos com a sociedade que cada um pode criar uma estrutura no seu pensamento que permita uma interpretação dos fenômenos. “Chamamos de *internalização* a reconstrução interna de uma operação externa” (VIGOTSKI, 2009, p. 56).

Salientando o fato de que o desenvolvimento de toda FMS leva consigo um caráter consciente ou de tomada de consciência que é auxiliada pelo professor mediante o uso de instrumentos e signos para a compreensão do mundo material, Sforzi (2004) destaca que:

Apesar de a ação com instrumentos e signos propiciar mediações diferentes entre sujeito e objeto, é um sistema imbricado, já que a criação, utilização e transmissão de instrumentos são carregadas de signos e somente se efetivam por meio deles. Quanto maior a complexidade da mediação com instrumentos mais complexos serão os sistemas de mediação simbólica (SFORZI, 2004, p. 35).

Quanto mais “eficiente” o instrumento usado por parte do professor, maior será o sentido e significado atribuído pelo estudante, já que o mesmo poderá, através desses instrumentos, reaprender e ressignificar os signos relacionados ao instrumento. Então, poderá internalizá-los, promovendo o desenvolvimento das suas FMS, a tomada de consciência para dominar os conceitos e fazer uso deles à vontade no entendimento de qualquer fenômeno do ponto de vista científico.

Para compreender como o referencial supracitado influencia no desdobramento do presente artigo, objetivou-se reconhecer a metodologia validada por parte do estudante como instrumento mediador na internalização/significação do conhecimento químico resultante de seu processo de formação mediante a seguinte caminhada metodológica.

3.3. Perspectiva metodológica

A opção metodológica adotada para o desenvolvimento da pesquisa é de natureza qualitativa (MINAYO, 2009), optando como meio de produção dos dados empíricos entrevistas semiestruturadas,

conforme Triviños, (2009). Os indivíduos participantes da pesquisa foram caracterizados como estudantes devidamente ativos – matriculados e frequentes – no Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Rio Grande (FURG). Mediante o uso do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, a amostra ficou constituída por um total de 19 (dezenove) estudantes, numa faixa etária entre os dezenove e quarenta anos, entre homens e mulheres, cujos anos de ingresso oscilaram entre o ano de 2010 e o ano de 2017, conforme a tabela 1. Salienta-se que, nesta amostra, alguns estudantes estão fazendo ou concluíram outro estudo referente à química ou pedagogia.

Tabela 1: Relação número de estudantes que participam da pesquisa por ano de ingresso.

Ano de ingresso ao curso	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Número de estudantes	1	1	1	2	1	1	6	6

Fonte: elaborada pelas autoras, 2018

Para a produção dos dados utilizou-se a entrevista semiestruturada (TRIVIÑOS, 2009), com três perguntas referentes às disciplinas que tenham agregado na formação de cada um dos sujeitos envolvidos na pesquisa, da sua preferência, sobre as quais os estudantes foram convidados a falar livremente. As mesmas foram gravadas e posteriormente transcritas. As perguntas sobre as quais se desenvolveu a entrevista correspondem a:

1. Quais são as disciplinas que você acha que mais agregou na sua formação e que você mais aprendeu?
2. Por que você acha que aprendeu nessas disciplinas citadas?
3. Pode descrever como eram as aulas com esses professores?

Como método de análises dos dados, optou-se pela Análise textual discursiva (ATD) com a “finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos” a partir de uma “sequência recursiva de três etapas: a desconstrução dos textos do Corpus, a Unitarização; o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar o emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada” (MORAES E GALIAZZI, 2014, p. 7-8). Conforme segue o Quadro 1:

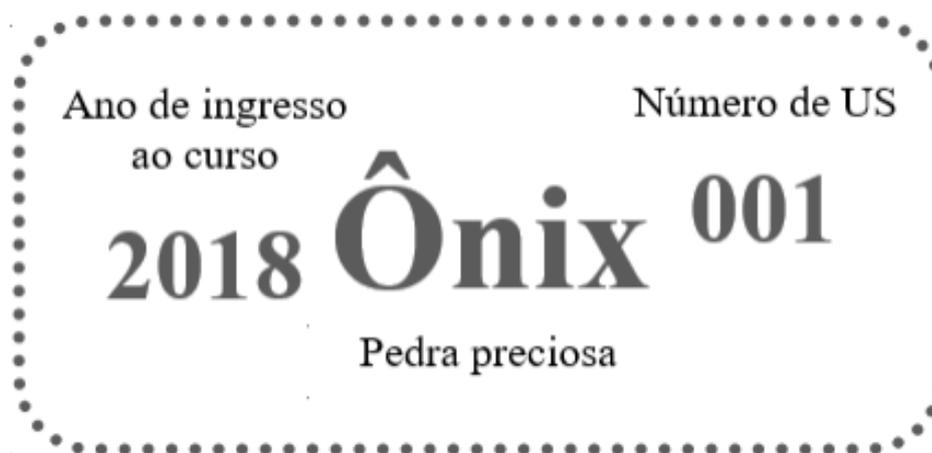
Quadro 1: resumo das três componentes da ATD.

COMPONENTE	DESCRIÇÃO
Unitarização	<ul style="list-style-type: none"> • Fragmentação do texto em unidades de significado que estão representadas dentro do corpus por (US). • <u>Quando se conhecem os grandes temas de análise</u>: separar as unidades em cada uma das categorias. (categorias a priori) • <u>Quando não se conhece os grandes temas de análise</u>: Fragmentação do corpus em US, pois nesse caso as categorias serão produzidas pelo pesquisador e a relação dos seus objetivos de pesquisa. (categorias Emergentes)
Categorização	<ul style="list-style-type: none"> • Processo de comparação constante entre as unidades definidas, levado a agrupamento entre elementos semelhantes que no seu conjunto formam categorias. • Existem três tipos de categorias: <ol style="list-style-type: none"> a) <u>A priori</u>: Obtidas através de um método dedutivo, quer dizer que as categorias são deduzidas das teorias que fundamentaram a pesquisa. b) <u>Emergentes</u>: construções teóricas formadas da Unitarização do texto, são obtidas através do método indutivo (comparar e organizar por semelhanças na Unitarização) ou intuitivo (a partir de um fenômeno focalizado como um todo). c) <u>Mistas</u>: partindo de um conjunto de categorias a priori e as reorganiza e complementa a partir da análise.
Captação do emergente	<ul style="list-style-type: none"> • Formação do metatexto que permite compreender o produto da combinação dos elementos construídos durante a unitarização e a categorização. • Existem dos tipos de metatexto: <ol style="list-style-type: none"> a) <u>Descritivo</u>: descrever e apresentar as categorias e subcategorias, fundamentadas em boas citações dos textos analisados. b) <u>Interpretativo</u>: constrói e expressa com maior profundidade uma compreensão, pode-se dar por meio da confrontação com teorias já existentes ou da abstração e teorização em relação as relações das categorias obtidas.

Fonte: Adaptado pelas autoras (2018) de MORAES e GALIAZZI (2014).

Nessa perspectiva metodológica, mediante a unitarização do corpus e a identificação das US, reconheceram-se 76 Unidades de significado (US), as quais foram ordenadas numa tabela no formato .xlsx. Ademais, para melhor caracterizar e identificar os sujeitos sem comprometer seu anonimato, foram adotados nomes de pedras preciosas na apresentação das falas dos sujeitos, codificadas conforme a Imagem 1:

Figura 1: Exemplo da codificação dos participantes



Fonte: elaborada pelas autoras, 2018

O acréscimo de um asterisco (*), realizado em alguns casos representa o estudante que está fazendo ou fez algum estudo referente à química envolvendo segunda graduação, técnico de nível médio ou superior e/ou pós-graduação.

Posteriormente, as US foram agrupadas em 12 categorias iniciais, que após novas nucleações resultaram em 9 categorias intermediárias, e, finalmente, 3 categorias finais, as quais foram assim nomeadas: 1. Fenômeno Químico, 2. Conceitos estruturantes do pensamento e 3. Complexidade do exercício docente. Tais categorias são definidas e sustentadas por meio de proposições. Segundo Chalmers (1993), com base em Popper, “todas as proposições de observação vão ser afirmações singulares” (p. 26). Neste caso, essas afirmações são sustentadas mediante um diálogo estabelecido entre as interpretações feitas pelas pesquisadoras e com teóricos que abordam a mediação no processo de ensino e aprendizagem. Segundo define Ritter (2015), “as proposições são afirmativas defendidas ao longo do texto com argumentos produzidos pela interpretação dos dados empíricos em contínuo processo de análise com o referencial teórico escolhido pertinente e apropriado” (RITTER, 2015, p. 82). Apresentam-se a seguir as categorias com as suas respectivas proposições, conforme a tabela 2.

Tabela 2: categorias emergentes e suas respectivas proposições

CATEGORIAS	PROPOSIÇÕES
1. Fenômeno químico	1.1 Para alguns estudantes, as aulas experimentais representam o real.
	1.2 Os estudantes divergem “concepções” quanto à importância do roteiro nos laboratórios.
	1.3 O fenômeno é o meio material para se pensar quimicamente.
	1.4 A relação entre teoria e prática é importante para acompanhar a mediação

2. Conceitos estruturantes do pensamento	<p>2.1 Alguns estudantes gostam das aulas teóricas seguidas por listas de exercícios porque respondem assertivamente as provas.</p> <p>2.2 As disciplinas de química geral ajudam na compreensão de conceitos abordados no ensino médio e são a base para outras disciplinas e conteúdos.</p>
3. Complexidade do exercício docente	<p>3.1 a motivação por parte do professor faz com que o estudante acompanhe a aula.</p> <p>3.2 A disposição das classes em aula promove o diálogo e a troca de conhecimentos e saberes.</p> <p>3.3 Disciplinas como Didática e Educação Química complementam as necessidades e desafios que um licenciando apresenta.</p> <p>3.4 A experiência da imersão na escola é parte fundamental da formação docente.</p>

Fonte: elaborado pelas autoras, 2018

Na sequência, apresentam-se as análises dos resultados obtidos mediante a metodologia supracitada.

3.4. Resultados e discussão

Apresenta-se o metatexto de tipo interpretativo de cada categoria com as suas respectivas proposições sustentadas mediante as US extraídas das entrevistas realizadas aos sujeitos da pesquisa.

1. Fenômeno químico

Esta categoria aborda o fenômeno químico como o instrumento mediador para a compreensão do conteúdo em aula e vice-versa. Mediante as US extraídas encontramos a importância das aulas experimentais, e a divergência que existe quanto ao uso do roteiro nas mesmas.

Proposição 1.1: Para alguns estudantes, as aulas experimentais representam o real.

Nas US extraídas do nosso material empírico podemos destacar dois estudantes, que falam das aulas nos laboratórios, referindo-se ao que representam essas aulas experimentais para melhor entender a química:

Na química geral experimental, o meu primeiro contato com o laboratório, e aí aquilo que a gente não consegue ver só no ler o livro, só no escutar o professor falar, se a gente viu o que está acontecendo, na real é mais fácil de a gente entender do que ler, e por isso que eu gosto da experimental [2017Safira⁰⁰²]

Gosto muito de laboratórios, gosto muito de ver a química acontecer do que só ler ela acontecendo, aprender decorando ou tentando compreender, porque eu não tenho muita imaginação, então no momento que estou vendo a química acontecendo realmente ali no laboratório é fascinante porque tu vê acontecer. [2010Granada⁰⁰¹]

O que 2017Safira⁰⁰² considera das aulas experimentais está relacionado a sua maior facilidade em aprender desta forma do que com a teoria que é apresentada nos livros ou pelo professor. Já 2010Granada⁰⁰¹ descreve os laboratórios como espaço no qual pode observar a *química acontecer*, além de expressar que não possui imaginação que permita *tentar* compreender o que está acontecendo. Neste sentido, podemos evidenciar que tanto 2017Safira⁰⁰² quanto 2010Granada⁰⁰¹ associam os experimentos com a realidade, mas não relacionam nem descrevem uma aula na qual exista a relação do experimento com algum fenômeno, só falam dos experimentos no laboratório. O caso que nos chama atenção em 2017Safira⁰⁰², tendo ingressado em 2017 no curso, é que no momento da entrevista ela cursava Química geral experimental, sendo o primeiro contato com o laboratório. Isto poderia gerar o pensamento de ser ‘o real’ aquilo que acontece no laboratório.

Já em 2010Granada⁰⁰¹, nos chama atenção que o ano de ingresso no curso é o de 2010 e ela manifesta sentidos muito semelhantes aos expressos por Safira. Por exemplo, ainda manifestando dificuldades enunciadas por ela como: *não tenho muita imaginação para compreender a química*. Tal fala manifesta um caso concreto da dificuldade no desenvolvimento da abstração, uma das Funções mentais Superiores conforme manifestado por (VIGOTSKI, 1991), fundamental na constituição do pensamento químico. Embora ela tenha uma quantidade significativa de disciplinas na licenciatura, essa abstração parece pouco desenvolvida. Neste momento do curso, a licencianda considera os experimentos como realidades materiais relacionando-os ao campo visual, porque a relação associativa entre a percepção visual e a descrição teórica predomina sobre o significado abstrato.

Proposição 1.2: Os estudantes *divergem* “concepções” quanto à importância do roteiro nos laboratórios.

Existe uma dicotomia acerca do uso dos roteiros nas aulas experimentais, já que algumas das US extraídas das falas dos estudantes apoiam a ideia de usá-los, porque servem para a realização de um trabalho mais independente dentro do laboratório. Argumenta-se que por meio do relatório promove-se a pesquisa de assuntos relacionados à temática, enquanto outros consideram que os roteiros não permitem *pensar*, pois estes roteiros são feitos para serem seguidos como se *já estivesse tudo feito* e no final avalia-se somente o certo ou errado. Conforme segue:

Na experimental era aquilo ali dentro do laboratório ele explicava o conteúdo antes de fazer a prática e na prática mesmo, a gente fazia prática do roteiro e anotava as observações, **a gente estava livre no laboratório**, a gente fazia a técnica sem o professor ter que ficar mandando dentro o laboratório. [2017Safira⁰⁰⁵]. (*grifo das autoras*).

Da inorgânica, experimental, então seguir o roteiro que aí entra nessa questão né ajuda um monte né porque a gente acaba tendo que pesquisar, fazer os relatórios que aí entra nessa questão né ajuda um monte né **porque a gente acaba tendo que pesquisar** e assim [2012Kunzita⁰⁰⁴]. (*grifo das autoras*)

Mesmo que ambas as US falem defendendo o uso dos roteiros, [2012Kunzita⁰⁰⁴] mostra que, quando o roteiro vem acompanhado de um relatório, este complemento torna-se um potente instrumento mediador porque promove à pesquisa.

Por outro lado, dentre as US que manifestam estar contra o uso do roteiro encontramos a 2016Rodocrosita⁰⁰⁵ e 2014Turmalina⁰⁰⁴, conforme segue:

Experimental te dá um roteiro do experimento do dia e tu te familiariza com os reagentes e as soluções e tu faz cálculos, resolve questões que eles te dão, na real não é tão boa assim, pra pensar assim, não te deixa pensar, tudo está feito né, tu chega, faz e é isso. [2016Rodocrosita⁰⁰⁵]

Da bioquímica experimental me lembro muito, mas não gostei, era muito assim, era uma aula pré-teórica durante experimento aí tinha a execução do roteiro e o pessoal tinha a possibilidade de refazer os cálculos que tinha errado no pre-relatório, para o pre-relatório final e era tipo, só faz o que diz o procedimento, tinha muita regra de porcentagem o que fez com que o pessoal ficasse nessa matéria. [2014Turmalina⁰⁰⁴]

Neste acaso, os estudantes descrevem as aulas experimentais como uma sequência de passos a seguir de forma mecânica, que foi proposta por alguém e que depois de feita se comprovava o que estava certo ou errado. Poderíamos pensar que neste caso o conhecimento que está sendo compartilhado pela *pessoa mais experiente*, como denominado por Vigotski (2009), está sendo apresentado como acabado, como imutável e sem direito a questionamentos por parte dos estudantes, suprimindo a opção de desenvolver a curiosidade epistemológica (FREIRE, 2003). Roteiros assim nessa concepção pouco permitem ao estudante inferir e analisar um determinado experimento e inferir conclusões sobre a sua natureza. Zômpero, Passos e Carvalho (2012), ao referirem-se às atividades experimentais, classificam-nas em dois tipos:

As atividades de experimentação por muito tempo foram introduzidas aos alunos de duas maneiras equivocadas. Na primeira delas, com caráter ilustrativo, segundo a escola tradicional, a experiência aparecia apenas após a explicação de um conhecimento de forma teórica, a fim de memorizar e comprovar a informação dada. **Já na segunda maneira, temos a experiência seguindo rígidos guias, não incentivando a curiosidade** evitando erro e realizadas como “**receitas de bolo**”. (ZÔMPERO; PASSOS; CARVALHO, 2012, p. 45, *grifo das autoras*)

Segundo os autores, as duas maneiras equivocadas de conceber e praticar a experimentação

parecem ainda permear as aulas de laboratório. As falas dos dois estudantes que estão contra os roteiros são o exemplo do segundo tipo de experimentação usada no ensino, neste caso da química, já que o roteiro estaria desempenhando o papel de “receita” que, apesar de aportar na sistematização da realização um procedimento, pouco contribui no desenvolvimento de um pensamento químico.

Diante do exposto, reiteramos que para estes estudantes foi perguntado pelas disciplinas que mais tinham significado na sua formação, no entanto optaram por descrever àquelas que na realidade não tinham agregado tanto! Apenas foi destaque o roteiro que estimula a escrita do relatório como instrumento mediador de pesquisa, aspecto este que dá pistas para novos e outros questionamentos: Afinal, qual a concepção de atividade experimental, ensinar e aprender ciência que relaciona-se às aulas ministradas no laboratório de Química? Que outras concepções emergem em outros contextos, é tratado no tópico que segue.

Proposição 1.3: O fenômeno é o meio para pensar quimicamente.

São apresentadas na sequência as US que representam a alternativa anteriormente enunciada, na qual os estudantes defendem que a explicação das aulas em conteúdos e conceitos, por meio de um fenômeno real e concreto, auxilia na sua compreensão:

A determinação da umidade da erva mate na analítica experimental a gente tenta determinar quanto tem de umidade uma erva mate, quanto é a quantidade de cinzas totais, umidades totais, água de constituição, porque ela tinha água. Então foi uma aula onde a gente levou a nossa amostra assim então a gente lidou com a amostra que a gente já tinha e compreendeu como calcular a porcentagem de umidade no caso assim.
[²⁰¹⁴Turmalina⁰⁰⁷]

A US supracitada evidencia a importância dos fenômenos serem incluídos nas aulas de química afim de que o estudante compreenda signos mediante a explicação de um fenômeno e vice-versa. Conceitos como umidade, procedimentos para calcular a porcentagem da água e outros componentes da mistura erva mate, permitiu a Turmalina reconhecer suas aprendizagens. Ou seja, “[...] quando nós professores retomamos fenômenos já estudados ou vividos em sala, possibilitamos que o aluno participe da conversa, pois passamos a falar de algo que eles compartilham conosco” (MORTIMER e MACHADO, 2001, p. 02). Destaque é atribuído ao uso de fenômenos como instrumentos medidores por parte do professor que permitam a participação dos estudantes tornando o fenômeno químico um evento *familiar* para o estudante.

No caso de ²⁰¹¹Abalone⁰⁰⁵ na sua descrição vai para uma aula a qual lhe possibilitou compreender o comportamento das proteínas em condições ideais e diferencia-las de quando

estiverem em condição real.

Eu acho que era na físico-química três que a gente estava **falando das proteínas e como elas se organizavam assim no ambiente**, e aí o professor ele pediu para fazer uma proteína de qualquer material, então eu fiz de lã, e só que eu tinha que fazer com todos os ângulos, os tamanhos das ligações, os tamanhos dos átomos assim proporcionais assim que eu achava, e eu levei para ele, e ele falou: **olha Abalone aqui tu consegue ver que está certo, mais a partir do momento que está no ambiente como é dentro do organismo que tem pH diferentes ela vai se conformando de maneira né, então vai mostrando, olha como é diferente, tem uma tensão uma repulsão aqui né, e a gente não sabe, tipo as vezes o cientista estuda ela só e não é igual ao meio do organismo então por isso que as vezes não conseguem produzir o que tá, como é no mesmo médio, porque no organismo tu tens como se fosse uma sopa cheia de nutrientes mas, os nutrientes são outros compostos** assim, e isso foi bem legal assim [2011Abalone⁰⁰⁵].
(grifo das autoras)

A relevância atribuída neste caso deu-se de duas maneiras. Primeiramente, cada aluno foi desafiado a apresentar uma proteína e falar da sua organização/caracterização, de modo que o estudante foi motivado a pesquisar e exteriorizar como foi sua interpretação daquela proteína ideal. Segundo, foi destaque a importância da ajuda do professor como pessoa mais experiente a ampliar a interpretação acerca do fenômeno do comportamento das proteínas nas condições reais que dependiam do pH como outro instrumento signo mediador. Entende-se que a compreensão de que existe uma grande diferença entre caracterizar uma proteína isolada e uma proteína imersa em nutrientes avança do pensamento analítico. Assim, identificar aspectos da proteína em si, uma FMS, para relacionar essas propriedades com seu comportamento diante de outros nutrientes e sob determinadas condições, proporciona o desenvolvimento de outros domínios de cognição. Assim, concordamos com Mortimer (2011), quando defende que: “A ausência dos fenômenos nas salas de aula pode fazer com que os alunos tomem por “reais” as fórmulas das substâncias, as equações químicas e os modelos para a matéria” (MORTIMER e MACHADO, 2001).

Para compreender estes fenômenos nota-se quão importante tem se mostrado a relação entre a teoria e a prática, conforme mostram as US apresentadas na seguinte proposição.

Proposição 1.4: A relação entre teoria e prática é importante para acompanhar o processo de mediação.

As US que sustentam a afirmativa apresentada correspondem a dois estudantes, que consideram a relação entre as químicas teóricas com as experimentais como complementares.

Quanto a relação prática-teoria, encontramos as seguintes US:

Eu acho que as disciplinas experimentais também em geral, ajudam a correlacionar a parte teórica à prática,

porque quando a gente estuda moléculas desenhadinhas no quadro pode parecer muito abstrato e pode ter uma interpretação errada muitas vezes. Então eu acho muito importante essa parte da correlação da prática com a teoria. [2016Fluorita⁰⁰²]. (*grifo das autoras*)

A experimentação com o professor X foi o primeiro contato com a experimentação aqui no curso da FURG, né, então eu acho que é bem a questão do laboratório mesmo né, tipo **a gente vendo a teoria com a prática e isso daí ajuda bastante na compreensão dos fenômenos** [2012Kunzita⁰⁰⁶]. (*grifo das autoras*)

Para 2016Fluorita⁰⁰², a relação prática e teórica ajuda na compreensão de conceitos abstratos e que muitas vezes poderiam gerar erros na sua interpretação. Embora não explicita de que interpretação esteja se referindo, se da ordem das representações ou de caracterização/propriedades, Gaspar (2009) também defende que a teoria e a prática devem dialogar sempre na sala de aula e com isso descreve três vantagens das quais adotaremos a primeira para sustentar a US:

A primeira vantagem que se dá no decorrer de uma atividade experimental é o fato de o aluno conseguir interpretar melhor as informações. O modo prático possibilita ao aluno relacionar o conhecimento científico com aspectos de sua vivência, facilitando assim a elaboração de significados dos conteúdos ministrados. (GASPAR, 2009, p. 25 – 26).

Nas atividades experimentais citadas pelos licenciandos o exercício mental e procedimental de relacionar quase sempre esteve presente. Relacionar conhecimento com as práticas cotidianas ajuda na melhor interpretação das informações, dos conceitos e dos problemas, ajudando ao estudante na (re) criação de novos significados a que já se pensava saber.

Na fala de 2012Kunzita⁰⁰⁶, se manifesta que a relação entre prática e teoria ajudam na compreensão dos fenômenos, mas ela não faz uma descrição mais detalhada sobre como compreende tal relação. Como ingressante do curso em 2012, tal argumento já poderia ter aparecido, em razão da formação pedagógica que acontece ao longo de todo o curso. “Para que a **interpretação do fenômeno ou resultado experimental faça sentido para o aluno**, é desejável manter essa **tensão entre teoria e experimento**, percorrendo constantemente o caminho de **ida e volta entre os dois aspectos**” (MORTIMER e MACHADO, 2011, p. 02, *grifo das autoras*). Nessa perspectiva, não se trata de apresentar a teoria e a prática num sentido único e separado para que o estudante por sua conta faça as devidas relações. Desenvolver estruturas cognitivas desta ordem de desenvolvimento de FMS e o domínio das mesmas para a compreensão dos fenômenos só acontecem muito mais tarde, principalmente se forem concebidas e praticadas em relação.

Na apresentação da categoria 1, abordou-se aspectos relacionados ao fenômeno químico como instrumento mediador, o qual agregou discussões sobre a sua natureza, seja ela da relação teoria e prática, seja ela relacionando conhecimento cotidiano e conhecimento científico. Igualmente destacou-se o relatório como instrumento importante, já que introduz-se pela atividade de pesquisa

outras formas de relação, todas mediadoras potenciais.

Na sequência, apresentamos US referentes aos conceitos estruturantes do pensamento, bem como suas vias de acesso à significação.

2. *Conceitos estruturantes do pensamento*

Nesta categoria, apresentam-se US que descrevem concepções dos estudantes sobre a aprendizagem utilizando a prova precedida da lista de exercícios como instrumento mediador e a defesa de que disciplinas gerais reafirmam o conhecimento abordado no ensino médio - considerados a base para as disciplinas futuras dentro do curso. Elementos aparentemente antagônicos emergem dessas US.

Proposição 2.1: Alguns estudantes gostam das aulas teóricas seguidas por listas de exercícios porque respondem assertivamente as provas.

Os estudantes entendem que aprovar significa aprender e as US extraídas das falas dos entrevistados reflete isto, pois se eles estudam e ganham boa nota na prova, então a disciplina agregou na sua formação como é o caso de ²⁰¹⁶Rodocrosita⁰⁰⁶ e ²⁰¹⁵Quartzo⁰⁰²:

Eu me lembro muito de uma aula de estequiometria, é uma aula que eu nunca me esqueço, foi na experimental 1, com ao professor Y, onde ele deu a lista dos exercícios que eram 5, então eu não tenho como esquecer esses exercícios e aí eu aprovei na prova. [²⁰¹⁶Rodocrosita⁰⁰⁶]

Das aulas de inorgânica 1 era bastante slide, o professor ali explicava bastante matéria, dava as listas também, daí a gente fazia, tirava as dúvidas, também ele acompanhava, e ele era bem tranquilo assim para fazer e estudar pra prova. [²⁰¹⁵Quartzo⁰⁰²]

Os estudantes não questionam o modelo listas, seguido de prova. Poderíamos pensar que estes estudantes, por terem ingressado no curso entre os anos 2015 e 2016, ainda estejam com esse pensamento, que possivelmente vem como consequência da *pedagogia do exame* (LUKESI, 2013), na qual:

Ela centraliza a atenção nos exames; não auxilia aprendizagem dos estudantes. A função verdadeira da avaliação seria auxiliar a construção da aprendizagem; porém, como ela está centralizada nas provas, secundariza o significado do ensino e da aprendizagem como atividades significativas[...] (LUKESI, 2013, p. 25).

Nesse sentido, as afirmativas por parte dos estudantes de que as listas de exercícios e a realização de provas contribuem na sua formação nos remete a pensar que existe uma concepção

equivocada sobre como se ensina e como se aprende. Tanto a lista quanto a prova como instrumento mediador da aprendizagem, neste caso relacionados, não deixam marcas da superação da simples repetição de uma série de conteúdos e exercícios abordados na sala de aula, que não garantem sua aprendizagem. Vigotski (2009) defende como instrumento de mediação tudo o que permite o desenvolvimento do pensamento e da linguagem ou perdem sua razão de ser e existir.

Proposição 2.2: As disciplinas de química geral ajudam na compreensão de conceitos abordados no ensino médio e são a base para outras disciplinas e conteúdos.

Nesta proposição podemos inferir mediante a análise das US oferecidas pelas falas dos estudantes que as disciplinas de Química Geral ocupam um lugar de destaque. ²⁰¹⁶Esmeralda⁰⁰³relata: *me lembro de química geral I porque eu gostei, porque ela ensinou os conceitos básicos, então tipo foi bem com calma, daí explicava tudo por partezinhas depois o grande fazia sentido.* E como no caso de ²⁰¹⁷Malaquita⁰⁰¹, quando afirma: *Falando das químicas gerais elas são, essas duas disciplinas eu acho que são elas que vai dar um embasamento de como tu vai proceder no restante do curso sabe.* As falas evidenciam a importância dos conceitos-base na compreensão dos conceitos de maior nível de generalização, como proposto por Vigotski (1991). Esses estudantes manifestam quão importantes são os conceitos base no desenvolvimento do pensamento químico.

Também, reitera-se que estas disciplinas ajudam a ressignificar conceitos que foram ensinados no ensino médio, conforme o caso de [²⁰¹⁷Ônix⁰⁰¹] quando afirma que:

Na geral 1 eu aprendi mais porque embora tenham me ensinado coisas que a gente já sabe ou aprende no ensino médio ela deu uma aprofundada e passou uma ideia bem mais clara do que é que é química em teoria né, na experimental geral a gente trabalha dentro do laboratório coisa que nunca acontece com muita frequência no ensino médio [²⁰¹⁷Ônix⁰⁰¹]

Assim, estes estudantes afirmam o porquê da importância das disciplinas gerais, tanto as teóricas quanto as práticas, como citado por ²⁰¹⁷Ônix⁰⁰¹. Contudo, nos inquieta muito que os estudantes não realizaram uma descrição mais aprofundada sobre o porquê destas disciplinas ajudarem a reafirmar ou ressignificar os conceitos que são ensinados no ensino, nem falam do jeito como essas disciplinas podem ajudar nas outras.

A categoria seguinte discute e aprofunda mais nos aspectos explicativos por parte dos estudantes sobre o porquê dessas disciplinas agregarem na sua formação.

3. Complexidade do exercício docente:

A referida categoria emergiu assim que identificamos novas razões que se relacionam às disciplinas que agregam na formação de cada um dos sujeitos que participaram da pesquisa. Denominamos o complexo desta categoria com base em Morin (2011):

Complexus significa que foi tecido junto; de fato, há complexidade quando elementos diferentes são inseparáveis constitutivos do todo (como econômico, político, o sociológico, o psicológico, o afetivo, o mitológico), e há um tecido interdependente, interativo e interretroativo entre o objeto de conhecimento e seu contexto, as partes e o todo, o todo e as partes, as partes entre si. (MORIN, 2011, p. 36)

Assim, apresenta-se quatro proposições que mostram a complexidade do exercício docente, afirmando que a motivação do professor, a disposição da sala de aula, as disciplinas, dentre outros aspectos, agregam na formação docente, bem como a imersão na escola. Estes são elementos diferentes, mas que são complementos que os estudantes consideram importantes no seu processo de formação.

Proposição 3.1: A motivação por parte do professor faz com que o estudante acompanhe melhor as aulas.

A US que melhor explicita o que é expressado quanto a motivação do professor é:

Tem professores que tu não gosta tanto que dê aula, ai tu já não aprende mais, mas quando o professor acaba te **cativando**, e **te motivando para aula acho que o aluno vai muito mais interessado**, tu vê isso na escola, **se o professor motivou o aluno ele vai estar sempre presente, mais participativo**, eu acho que a gente precisa disso dentro da universidade também [2013Lazulita^{001*}]. (*grifo das autoras*)

Nesta US podemos identificar que o estudante se motiva a aprender pelo professor. Ou seja, o motivo que o estudante tem para aprender depende de sentido e emoções, que o professor, neste caso a pessoa mais experiente, consegue gerar no estudante. Quanto a isso, Querol, Cassandre e Bulgacov (2014), com base em Miettinen (2005), afirmam:

O motivo emerge através da apropriação, uso e desenvolvimento de objetos e artefatos em atividades humanas coletivas. Assim, as pessoas se envolvem em atividades coletivas para produzir objetos que satisfaçam suas necessidades e, ao mesmo tempo, contribuam para a realização e o desenvolvimento de atividades (QUEROL; CASSANDRE; BULGACOV, 2014, p. 409)

Poderíamos adotar a ideia do autor referido na interpretação desta US estabelecendo a relação

de que o motivo aqui é o professor e aprender é o objetivo de ambos: professor e aluno. Caso o motivo mude o estudante deverá realizar outro tipo de “ações”, nas quais não estará presente o professor para poder atingir o seu objetivo de aprender.

Um exemplo poderia ser a proposição a seguir, pois nela encontramos que o motivo pelo qual os estudantes consideram aprender é pela disposição da sala de aula, que permite o diálogo, o intercâmbio e construção de saberes, conforme segue.

Proposição 3.2: A disposição das classes em aula promove o diálogo e a troca de conhecimentos e saberes.

Os licenciandos enunciam:

Era por seminários, um por cada semana, era uma roda de conversa e todo mundo apresentava o seu trabalho e você dialogava com o seu amigo fazendo perguntas e ele fazendo perguntas para você e assim tinha bastante, como é que eu posso dizer... Desenvolvia bastante sabe. [2017Cornalina⁰⁰²]

As aulas de estágio eram de a gente conversar bastante, então era um espaço bem aberto para a gente opinar, para a gente criticar, para a gente perguntar, expressar dúvidas. [2013Jade⁰⁰¹]

Nestes dois casos podemos inferir que proposições e disposições de aulas que são interativas permitem ao estudante expressar-se, escutar e aportar ideias num diálogo com os colegas de sala de aula. Quanto a isto, De Carvalho; Batista e Ribeiro (2007), com base em Vigotski, afirmam que:

O papel da interação social ao longo do desenvolvimento humano, ou seja, o indivíduo é herdeiro de toda a **evolução filogenética** e cultural de nossa espécie; seu desenvolvimento dar-se-á em função do meio em que vive. Desta forma evidencia-se a **superação da dicotomia social-individual**, pois a ação de um ser é considerada levando em conta várias ações de outros indivíduos, sendo assim o fenômeno do aprendizado ocorre em planos ao mesmo tempo internos e externos (DE CARVALHO; BATISTA E RIBEIRO, 2007, p. 44).

Torna-se a disposição da sala de aula um dos porquês dos estudantes sentirem-se motivados a aprender. Igualmente, enfatiza-se a importância da relação com os outros, já que como expressado por Vigotski (2009), o pensamento se constitui por meio das relações estabelecidas entre indivíduos da sociedade.

Outra US que permitiu tal proposição foi a seguinte:

Para mim eu **aprendi mais** em geral um com o professor Y, eu aprendi bastante nas aulas de educação em geral, todos os professores contribuíram com alguma coisa porque **as aulas de educação ela não aborda um só assunto ela aborda assuntos distintos então ali eu consigo socializar algum saber e construir algum outro**. [2016Rodocrosita⁰⁰¹]. (*grifo das autoras*)

Salientamos aqui que, além de ser ressaltada a importância das interações estabelecidas em alguns modelos de sala de aula, na US supracitada, Rodocrosita reconhece a importância das disciplinas de conhecimento específico. Como Química Geral I, por exemplo, na qual diz ter aprendido mais, além das disciplinas de Educação Química, por não abordar um único assunto, mas distintos. A fala da estudante manifesta a *construção de saberes*, mas ainda não explicita que tipo de saberes são esses. Pois dentre os elencados por Shulman (2005), encontramos que:

Si hubiera que organizar los conocimientos del profesor en un manual, [...] como mínimo incluirían: Conocimiento del contenido; Conocimiento didáctico general; Conocimiento del currículo; Conocimiento didáctico del contenido; Conocimiento de los alumnos y de sus características; Conocimiento de los contextos educativos; y Conocimiento de los objetivos, las finalidades y los valores educativos. (SHULMAN, 2005, p. 11)

Não poderíamos deixar de destacar a complexidade de saberes e conhecimentos que envolvem a atividade e a constituição docente. Nem queremos deixar de estabelecer uma relação com cada um dos tipos de conhecimento nomeados pelo referido autor, e que ainda não são nomeados pelo licenciando como mediadores de sua formação, embora sejam citados. Reiteramos com base na Abordagem histórico-cultural que reconhecer e identificar os diferentes tipos de conhecimentos de professor, como nomeados por Shulman (2005), também são signos e instrumentos de significação e apropriação lenta e gradativa na vida do professor, cuja mobilização e tomada de consciência acontecem também mediados por algumas necessidades. Tais necessidades podem ser reconhecidos nas US que defendemos por meio da proposição que segue.

Proposição 3.3: Disciplinas como didática e educação química complementam as necessidades e desafios que um licenciando apresenta.

As aulas de didática da química eu acho que pra mim, eh... Trazia muita curiosidade, mostra as coisas **que me interessam, as metodologias de ensino, diferentes maneiras da forma em que eu fui alfabetizado, tipo como ensinar, tipo como abordar vários assuntos que às vezes é muito difícil de abordar** tipo, como vou abordar numa escola que não seja de uma forma tão agressiva, ou tão chocante para o aluno, questões de gênero também. [2013Jade⁰⁰²]. (*grifo das autoras*)

As aulas de educação química elas complementam isso ao meu ver pelas necessidades e os desafios que um licenciado ou um professor tem como **alunos especiais, a formação de ser professor né, o desenvolvimento de ser um professor, as metodologias de ensino** [2017Malaquita⁰⁰³]. (*grifo das autoras*)

Neste sentido, as US reiteram a importância da didática geral e das didáticas específicas, reconhecidas na constituição do ser professor. Em favor das didáticas específicas, argumenta-se que:

[...] possibilita aos docentes das áreas específicas, pedagogizem as Ciências e outras áreas, isto é, convertam-nas em matéria de ensino, colocando os parâmetros pedagógicos (da teoria da educação) e didáticos (teoria do ensino) na docência das disciplinas, articulando esses parâmetros aos elementos lógico-científicos dos conhecimentos próprios de cada área. Sendo possível configurar e compreender o campo das Didáticas Específicas. (PIMENTA, 2014, p. 02)

Assim, para o caso de 2017Malaquita⁰⁰³ e de 2013Jade⁰⁰², essas disciplinas que articulam os diferentes conhecimentos específicos aos pedagógicos que compõe a licenciatura tem sido muito proveitosas, pois neste caso o professor como indivíduo mais experiente passa a ensinar não só o conteúdo da disciplina, mas como esse conteúdo disciplinar pode ser ensinado. Outra fala, que se vê representada por Pimenta (2010), corresponde à fala de 2016Pérola^{001*}, que enfatiza: *Para mim foram as de educação química, que são as que eu fiz até hoje, porque eu já tenho uma graduação, então eu já tenho uma formação nas áreas exatas, então eu acho que o que me faltava eu acho que me agrega mais é a parte de educação.* (grifo das autoras). Nesta fala evidenciamos também o argumento do “motivo proposto por Leontiev” em autores como Querol, Cassandre e Bulgacov (2014), os quais descrevem que sempre há um motivo diferente para aprender. No que diz respeito à aprendizagem de disciplinas como a Educação Química, alguns alunos como Pérola, que estão diante de uma segunda graduação ou pós-graduação, manifestam a necessidade de dominar saberes próprios da formação docente, porque seu objetivo também é diferente do de outros colegas.

Outra necessidade manifesta-se diante da imersão do licenciando na escola com o objetivo de adquirir o saber da experiência, neste caso.

Proposição 3.4: A experiência da imersão na escola é parte fundamental da formação docente.

As US extraídas das falas dos estudantes que auxiliam o processo de interpretação desta terceira categoria mostram-se potente na composição desta proposição. Primeiramente, destaca-se:

Olha do estágio I foi a primeira imersão na escola, então ela mostrou bastante né, a parte da LDB (lei de Diretrizes e Bases da Educação Básica) , foi bem legal , mas o que eu sinto que aprendi mesmo foi quando eu comecei a inserção na escola, foi quando eu comecei a observar as aulas na escola[2016Variscita⁰⁰¹]. (grifo das autoras)

O manifesto feito pelo estudante relata claramente a importância do saber da experiência, da vivência de encontrar-se imerso na escola. Neste sentido, o estudante valida através da experiência uma série de saberes necessário para o desenvolvimento da sua prática pedagógica. Assim, de acordo com Tardif (2002), o estágio supervisionado corresponde a uma das etapas mais importantes dentro do processo de formação de um licenciando. O autor descreve que os saberes da experiência têm uma

estreita relação interna com o saber fazer do professor aliando a parte pedagógica e relacionado-a aos outros (colegas de trabalho), sendo que esse amálgama é, segundo ele, o que dá aquele caráter de saber experiencial a qualquer professor.

Segundo ²⁰¹⁷Diamante⁰⁰³:

*falar da educação química I que foi com o professor Z e fui visitar a escola Silva Gama né, ela mexeu algumas visitas e que só acabou essa dando certo, e aí a gente foi na escola e a gente **conheceu toda a rotina dos professores e dos alunos assim, não foi uma aula assim de explicação de conteúdo, mas começou a gente entender o que seria uma vivência na escola e tal, como as coisas acontecem, a organização dos professores, a própria escola dos alunos, alguma coisa assim, mais nesse sentido assim** [²⁰¹⁷Diamante^{003*}]. (grifo das autoras)*

Essa enunciação de aprendizagem reitera a importância da imersão da Escola real, o momento em que ela começou a acompanhar as aulas na escola, e que para ter expressado o que foi aprendido mediante a experiência, consideramos que conforme Pimenta, (2002) “[...] os saberes da experiência são também aqueles que os professores produzem no seu cotidiano docente, num processo permanente de reflexão sobre sua prática, mediatizada pela de outrem – seus colegas de trabalho, os textos produzidos por outros educadores”(PIMENTA 2002, p. 20). Manifesta-se na fala da licencianda a transição do ser estudante até chegar a ser um professor, com todas as demandas que esse trabalho requer.

Assim sendo, esta categoria manifestou aspectos mediacionais da constituição docente, tanto do ponto de vista objetivo (como os saberes e conhecimentos) quanto subjetivos que motivam o ensinar e o aprender. Ampliam-se com isso o sentido e o significado de mediação por signos e instrumentos, ou qualifica-se diante do que foi enunciado pelos licenciandos. Os motivos, as interações, os conhecimentos, enfim, são artefatos e atividades que estão para além de metodologias e técnicas de ensino. Cada uma das proposições aqui apresentadas explicitam um pouco dessa complexidade que envolve o ser e o estar se constituindo professor. No âmbito da licenciatura em química da FURG é isto o que consideram os estudantes como instrumentos mediadores que os ajudam no processo de internalização/significação dos conhecimentos e saberes construídos.

3.5. Considerações finais

Tendo em vista a questão inicial de quais “meios” são validados pelos licenciandos como instrumentos de mediação e por que, foi possível interpretá-los através da metodologia de ATD em três categorias emergentes. Os estudantes defendem a interação entre o laboratório e o experimento para a explicação de fenômenos, mesmo que o papel que desempenha o roteiro nos laboratórios seja

questionável. Igualmente, também evidenciou-se que os estudantes consideram que as disciplinas de âmbito geral, tanto teóricas quanto práticas, são importantes na ressignificação de conceitos trazidos do ensino médio, e que os mesmos se relacionam como conceitos base ou conceitos-chave para o domínio de outros conceitos ou disciplinas. Da mesma forma, defendem a articulação entre as didáticas gerais e específicas com as demais disciplinas. Destacaram-se as necessidades e motivos que explicitam e significam os processos interativos com o outro, seja com a motivação do professor e o que as aulas permitem, seja pela imersão na escola e os saberes aprendidos nesse contexto de formação.

Assim, ao apresentar metodologias e outros recursos que possam ajudar no ensino da ciência, do mesmo jeito que a experiência da imersão na escola, amplia-se o sentido da mediação. Não obstante, ressaltamos que todos os instrumentos e signos mencionados e discutidos no desenvolvimento da pesquisa advêm da interpretação das pesquisadoras no trato com o material empírico que foi obtido, sendo que tal análise tentou captar as concepções que os estudantes manifestaram. É interessante também destacar dois aspectos observados: o primeiro, relativo à falta de aprofundamento por parte dos estudantes no momento de dar explicações sobre o porquê de suas escolhas acerca do que teve relevância e agregou na sua formação; o segundo, que algumas das falas mudam de opinião no transcorrer da entrevista.

Reiteramos com base em Vigotski (2009) a importância tanto de alguém mais experiente quanto da contextualização. Além disso, destaca-se a importância dos processos interativos que são mediados por instrumentos que auxiliam o processo de desenvolvimento das FMS responsáveis pela constituição do pensamento químico sobre o mundo. A porta está aberta para o desenvolvimento de futuras pesquisas referentes à temática, como repensar a ideia de observar as aulas dos professores e realizar um acompanhamento mais aprofundado dessa relação professores e estudantes da licenciatura. O fato do estudante ter gostado da aula ou da disciplina nem sempre evidencia o significado e o sentido para sua aprendizagem. Por fim, apresentamos no capítulo seguinte as conclusões da presente investigação estabelecendo elos que ajudam na interpretação dos artigos anteriormente descritos como um todo.

3.6. Referências

CHALMERS, A. F., FIKER, R. (1993). **O que é ciência afinal?** São Paulo, Brasil: Brasiliense.

DE CARVALHO, H. W; BATISTA, A. P; RIBEIRO. C. M. ensino e aprendizado de química na perspectiva dinâmico interativa. **Revista Experiências em ensino de ciências**. V2(3), pp. 34-47, 2007

DE SOUZA, A. **A experimentação no ensino de ciências: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem**. 2013. p.35. Monografia (Especialização). Universidade Tecnológica do Pará, Medianeira, 2013.

DEPRESBITERIS. L **Estratégias de mediação: algumas possibilidades para provocar aprendizagem significativa**. Disponível em: < <http://www.adventista.edu.br/>>. acesso em 18 de dezembro de 2018.

FREIRE, P. **Á Sombra desta Mangueira**, 5ª edição. São Paulo: Olho d'Água, 2003.

LUKESI, C.C. Avaliação da aprendizagem escolar. São Paulo: Cortez, 2013 Versão digital disponível em <https://books.google.com.br/> acesso em 20 de dezembro de 2018.

GALIAZZI, M., MORAES, R. (2014). **Análise textual discursiva**. Ijuí, RS, Brasil: Unijuí.

MINAYO, M. C. **O desafio do conhecimento**. 11 ed. São Paulo: Hucitec, 2008.

OLIVEIRA, Marta Kohl. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico** 4. ed. São Paulo: Scipione, 2002.

MORIN. E. Os sete saberes necessários à educação do futuro. Tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya. 2 ed. São Paulo: Cortez, Brasília, DF: UNESCO. 2011.

MORTIMER, E; MACHADO. A. **Química**. 1. ed. São Paulo: scipione, 2011.

TRIVIÑOS, A. N. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a Pesquisa Qualitativa em Educação**. 5 ed. 18 reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.

MORTIMER, E; MACHADO. A. **Química**. 1. ed. São Paulo: scipione, 2011.

PIMENTA, S. G. **Didática, didáticas específicas e formação de professores**. Disponível em: <http://www.ceped.ueg.br/anais/Iedipe/conferencia-selma.htm>. Acesso em 20/02/2014. 2014.

_____. Professor reflexivo: construindo uma crítica. In: PIMENTA, Selma Garrido; GHEDIN, Evandro (orgs.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. 4. Ed. São Paulo: Cortez, 2006.

QUEROL, M. A; CASSANDRE, M. P; MAZZINOTTI, Y.L. Contribuições conceituais e metodológicas para o estudo da aprendizagem organizacional. Gest. Prod., São Carlos, v. 21, n. 2, p. 405-416, 2014.

RITTER, J. **Processos de recontextualização das compreensões da educação para o século XXI em políticas públicas e práticas educacionais: sentidos e significados para a formação de competências**. 2015. 292f. Tese. (Doutorado em Educação nas Ciências). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2015.

SFORNI, M; DE FARIA. **Aprendizagem e desenvolvimento**: o papel da mediação. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/cursoobjetosaprendizagem/sforn_mediacao.pdf>. Acesso em 19 de dezembro de 2018.

SFORNI, M. S. **Aprendizagem conceitual e organização do ensino: contribuições da teoria da atividade**. Araraquara: Junqueira e Marin, 2003.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2002.

UMBELINO, J. A MEDIAÇÃO EM VIGOTSKI: REFLEXÕES SOBRE UM CONCEITO. In: Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino. Campinas. SP. Brasil. Anais... XVI ENDIPE, 2012. Livro

ZÔMPERO, A. D. F; PASSOS, A. Q; E CARVALHO, L. M. D. A docência e as atividades de experimentação no ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, 2012. 7, 43-54.

DINIZ -JR, A; SILVA, J; AMARAL, E. 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, Brasil. **Anais... XVII ENEQ**, 2014. p. 1024-1032.

4. CONCLUSÃO

Por meio da Análise Textual Discursiva como metodologia de análise das entrevistas realizadas a um grupo de estudantes da licenciatura em química da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, foi possível estabelecer uma série de relações entre a evolução na construção de um grupo de conceitos considerados como representativos no ensino de química (*átomo, molécula, íon, reação, solução e substância*) e os artefatos considerados como mediadores deste processo de constituição do pensamento químico por parte dos estudantes. Afinal, pretendeu-se responder a seguinte questão de pesquisa: quais indícios de internalização/significação evidenciam-se na evolução das definições em conceitos e quais artefatos são reconhecidos como mediadores deste processo? Foi difícil generalizar o pensamento dos licenciandos para interpretá-los, pois cada um deles apresenta tanto motivos quanto necessidades específicas que justificam para avaliar o seu processo de aprendizagem. Porém, dentre as características mais marcantes do processo de constituição do pensamento do licenciando no desenvolvimento da presente pesquisa, evidenciaram-se indícios de pensamento sincrético de objetos isolados, pensamento por complexos e conceitos potenciais, como denominados por Vigotski (1991). Estes, por sua vez, poderiam refletir o desenvolvimento e constituição do pensamento. Contudo, não estão especificamente relacionados à quantidade de disciplinas ou semestres cursados, mas sim com as experiências acadêmicas e vivenciais de cada licenciando, que ajudaram na significação formada na psique por meio de um processo mediado pela presença de artefatos, como signos e instrumentos, que foram anunciados de diferentes formas. Para resumir as categorias e proposições emergentes de cada artigo desenvolvido no presente escrito, apresenta-se a tabela 1.

Tabela 1: Relação entre artigos e categorias com as suas respectivas proposições.

<i>ARTIGO 1</i>	<i>ARTIGO 2</i>	<i>ARTIGO 3</i>
<p>1. Concepções espontâneas</p> <p>1.1 Os alunos trazem concepções que estão relacionadas ao nível fenomenológico-macroscópico.</p>	<p>Grupo A</p> <p>Átomo</p> <p>Molécula</p> <p>Substância química</p>	<p>1. Fenômeno Químico</p> <p>1.1 Para alguns estudantes, as aulas experimentais representam o real.</p> <p>1.2 Os estudantes divergem “concepções” quanto à importância do roteiro nos laboratórios.</p> <p>1.3 O fenômeno é o meio material para se pensar quimicamente.</p>

		<p>1.4 A relação entre teoria e prática é importante para acompanhar a mediação.</p>
<p>2. Interações conceituais</p> <p>2.1 Estabelecer a relação do todo/partes ajuda na conceitualização e com isso o melhor êxito na abordagem de conceitos subsequentes.</p>	<p>Grupo B</p> <p>Íon</p> <p>Reação química</p> <p>Soluções químicas</p>	<p>2. Conceitos estruturantes do pensamento</p> <p>2.1 Alguns estudantes gostam das aulas teóricas seguidas por listas de exercícios porque respondem assertivamente as provas.</p> <p>2.2 As disciplinas de química geral ajudam na compreensão de conceitos abordados no ensino médio e são a base para outras disciplinas e conteúdos</p>
<p>3. Metodologias de ensino</p> <p>3.1 Os livros didáticos são pouco contextualizados, com informações desatualizadas, as quais são apresentadas como verdades absolutas.</p> <p>3.2 A contextualização é importante no momento de ensinar os conceitos representativos da química.</p> <p>3.3 Os jogos ou atividades lúdicas são desenvolvidos com o objetivo principal de “aprender prazerosamente</p>		<p>3. Complexidade do exercício docente</p> <p>3.1 a motivação por parte do professor faz com que o estudante acompanhe a aula.</p> <p>3.2 A disposição das classes em aula promove o diálogo e a troca de conhecimentos e saberes.</p> <p>3.3 Disciplinas como Didática e Educação Química complementam as necessidades e desafios que um licenciando apresenta.</p> <p>3.4 A experiência da imersão na escola é parte fundamental da formação docente.</p>
<p>4. Abordagem histórica e representacional</p> <p>4.1 Alguns dos conceitos químicos são entendidos como estáticos ou imutáveis.</p> <p>4.2 A formação do conceito deve ser compreendida como um modelo representacional criado pelo homem e utilizado para a interpretação do mundo submicroscópico.</p>		

Fonte: elaborado pelas autoras, 2019.

Identificou-se, por meio das falas de alguns licenciandos, que existe dicotomia entre a ciência e o cotidiano, já que ao expressar o que compreendem sobre determinado conceito não é levada em

consideração a relação do conceito para explicar determinado fenômeno. Ou seja, explicar como poderia estar vinculado esse fenômeno com o conceito em questão foi a grande dificuldade. Também, observou-se a dificuldade por parte de outros licenciandos em estabelecer relações de generalidade entre os conceitos analisados nesta pesquisa e aqueles que foram estudados em algumas disciplinas, dando indícios de que de fato o conceito não foi apropriado como parte de um sistema conceitual. Quanto aos artefatos que foram validados por parte deste grupo de estudantes foram identificadas as aulas experimentais e a sua relação com a teoria, muito embora se percebeu uma controvérsia entre a importância dos roteiros nas aulas experimentais, as listas de exercícios para responder assertivamente as provas, dentre outras coisas. Tal controvérsia se mostra nas falas dos estudantes no momento de expressar a sua compreensão sobre determinados conceitos, mostrando que conhecem um procedimento e saberiam como o desenvolver (lista de exercício, etc), mas que num cenário alheio apresentam dificuldades em mobilizar aquele “saber”. É importante salientar que, quando os roteiros são acompanhados do relatório, alguns estudantes o consideram um instrumento potencial que promove a pesquisa por parte deles.

Dentre outros instrumentos mediadores validados por parte dos licenciandos encontra-se a importância da aprendizagem dos conceitos mediante o uso do fenômeno. O assunto nos chama atenção, já que no momento de expressar o entendimento dos conceitos não foi feita essa relação entre o conceito e um determinado fenômeno. Isto nos faz pensar: será que os conceitos estudados na presente pesquisa não foram ensinados de uma forma que promovesse a significação dos mesmo por parte do aluno? Será que a ênfase está mais na abordagem do que o que ela é capaz de fazer em termos de apropriação da linguagem química? Isso seria indício de que é preciso avançar no conhecimento didático do conteúdo, como defendeu Schulman.

Outro aspecto que nos chama a atenção é encontrar nas falas dos estudantes a importância das disciplinas gerais, tanto práticas quanto teóricas, afirmando que estas ajudam no processo de ressignificação dos conceitos. Porém, se esses conceitos estão sendo ressignificados, o que evidenciamos na sua compreensão é ainda uma frágil apropriação/significação que, pelo fato de serem conceitos considerados representativos deveriam ser recorrentes, chave no ensino de química e na constituição do pensamento químico.

Neste caso, evidenciamos a importância da realização de pesquisas e desenvolvimento de estudos por parte da comunidade científica no ensino de química envolvendo a significação desses conceitos, visto que a quantidade encontrada desses trabalhos foi pouco representativa. E a qualidade de trabalhos que vem sendo desenvolvidos referente ao ensino e aprendizagem destes conceitos aponta, segundo análise realizada na presente pesquisa, em grande parte, a estudos que defendem a

aprendizagem em detrimento a memorização, ao aprender prazerosamente e a implementação de metodologias que são carentes da finalidade que defendemos nesta pesquisa, “significação conceitual”. Isto nos permite afirmar que é preciso analisar as nossas práticas em sala de aula, bem como a finalidade do ato de ensinar e aprender química neste caso, em razão de que cada vez mais devemos promover a significação e ressignificação de conceitos base na química, para assim promover o desenvolvimento de funções intelectuais que permitam a constituição do pensamento por conceitos e não por conhecimentos estáticos e imutáveis.

Portanto, consideramos pertinente salientar que foi muito representativo no discurso por parte dos estudantes a importância das aulas de didática e de educação química, sendo que o que os motiva são os desafios que se apresentam ao longo do seu processo de formação como professores. O saber ensinar diz respeito àquelas aulas que permitiam a troca de informação, as discussões entre seus pares e a troca de diálogos junto com os professores, bem como a imersão na escola como processo de constituição do futuro professor pelos saberes que permeiam esse contexto de formação. Estes últimos são saberes e conhecimentos que da mesma forma que os conceitos próprios da química precisam ser significados por parte do licenciando.

Por fim, salientamos que a formação de conceitos é um processo que está sempre em constante evolução e que cada vez torna-se mais complexo segundo os artefatos mediadores, isto é, os signos que conseguem ser significados por parte do estudante e os instrumentos que conseguem promover o desenvolvimento das funções mentais superiores. Estas, como denominadas por Vigotski (2009), são utilizadas pelo professor, sendo ele a pessoa mais experiente e os licenciandos os sujeitos em constituição. Também, destacamos que nem sempre a metodologia validada por parte do estudante corresponde a metodologia mas “eficaz” no processo da constituição do seu pensamento, pois é certo que um estudante nem sempre está consciente ou sabe dizer como aprende. Por isto é tão importante o desenvolvimento tanto de novas metodologias quanto de estudos que visem a significação conceitual e avaliem o processo de ensino e aprendizagem com o objetivo de evoluir e não de frear esse processo.

Diante deste estudo, podemos afirmar que o desenvolvimento da presente pesquisa contribuiu de forma significativa na formação das pesquisadoras, desde o ponto de vista de repensar a nosso papel como docentes, tanto acerca do ensino quanto nas diferentes formas de aprendizagem. Identificar que os nossos estudantes precisam de instrumentos mediadores que promovam o desenvolvimento de funções intelectuais é reconhecer conceitos como signos que permitem a internalização e significação dos saberes necessários à prática docente. Esperamos que a presente pesquisa possa gerar inúmeros questionamentos por parte dos leitores e que encontrem um motivo

para querer desenvolver estudos que possam aprofundar na temática em questão, bem como fazer surgirem novos horizontes de pesquisa.

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa “Relação entre o processo de transformação das definições aos conceitos e os meios mediadores de ensino”, sob a responsabilidade da mestrandia Carolina Dupont Ruales com a orientação da professora Dr^a Jaqueline Ritter, no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (PPGEC-FURG).

- **I** - O presente estudo, tem como objetivo: Identificar a relação entre as etapas do processo de transformação das definições aos conceitos e a presença- ausência de um ambiente problematizador.

Os resultados contribuirão para produzir dados importantes referentes ao processo de ensino aprendizagem da química nas cinco turmas da Licenciatura em Química da FURG.

II – Para a realização da pesquisa, o seguinte procedimento será utilizado: Será desenvolvida uma entrevista semiestruturada.

São esperados os seguintes benefícios da sua participação nesta pesquisa: Contribuição para compreensão da relação entre o processo de transformação das definições aos conceitos e a presença- ausência de um ambiente problematizador, de forma que, uma nova percepção sobre o tema e adaptação das abordagens poderá ser desenvolvida, contribuindo ao público em geral.

IV- A pesquisa será realizada na Universidade Federal do Rio Grande- FURG do Município de Rio Grande-RS. As entrevistas serão desenvolvidas após o contato com os(as) alunos(as), e com os(as) professores(as).

V – A qualquer momento você pode desistir da participação neste estudo sem nenhum prejuízo.

VI – Os dados obtidos com os resultados alcançados nessa pesquisa poderão ser publicados, mas seus dados pessoais serão mantidos em sigilo.

VII - Para participar deste estudo, você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira, e não receberá reembolso das despesas que tiver para participar da pesquisa.

VIII - Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelos(as) pesquisadores(as) responsáveis, e a outra será fornecida a você.

Toda dúvida que você tiver a respeito desta pesquisa, poderá perguntar diretamente para os(as)

pesquisadores(as) responsável.

Nome dos(as) pesquisadores(as):

Carolina Dupont Ruales

Jaqueline Ritter

DECLARAÇÃO

Eu, _____, após ter recebido informações sobre o estudo, “Relação entre o processo de transformação das definições aos conceitos e o meio mediador de ensino” por meio da carta informativa lida por mim ou por terceiro, declaro que ficaram claros os objetivos do estudo, os procedimentos a serem realizados, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Não tendo dúvidas a respeito da pesquisa, concordo tomar parte como voluntário no estudo, do qual posso deixar de participar a qualquer momento, sem penalidades ou prejuízos, ou perda de qualquer benefício que possa ter adquirido. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Assinatura do participante

Data: ____/____/____

Assinatura dos(as) pesquisadores(as) responsáveis

FURG

Data: ____/____/____

O participante da pesquisa deverá rubricar todas as folhas do TCLE, apondo sua assinatura na última página do referido Termo.

Os(As) pesquisadores(as) responsáveis deverão, da mesma forma, rubricar todas as folhas do TCLE –apondo sua assinatura na última página do referido Termo.

APÊNDICE B

ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA (GRAVADA EM AUDIO)

Data da Entrevista:	
Dados da (o) entrevistada (o)	
Idade:	
Gênero:	<input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F
Semestre:	
Questões sobre a preferência das disciplinas	
1. Quais são as disciplinas que você acha que mais agregou na sua formação e que você mais aprendeu?	
2. Por que você acha que aprendeu nessas disciplinas que citadas?	
3. Pode descrever como eram as aulas com esses professores?	
Questões referentes a termos próprios da química	
Pode sentir-se a vontade de falar e/ou representar do jeito o que você quiser ao respeito dos seguintes termos:	
4. O que você entende por substância química?	
5. O que você entende por íons?	
6. O que você entende por molécula, átomo?	
7. O que você entende por soluções e reação?	