

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 21/03/2021.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de São José do Rio Preto

Rebeca Zuliani Galvão

**Interações verbais em atividades experimentais investigativas:
contribuições para a aprendizagem de conceitos químicos**

São José do Rio Preto
2019

Rebeca Zuliani Galvão

**Interações verbais em atividades experimentais investigativas:
contribuições para a aprendizagem de conceitos químicos**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino e Processos Formativos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino e Processos Formativos do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de São José do Rio Preto.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Bizarria Gibin

São José do Rio Preto
2019

G182i

Galvão, Rebeca Zuliani

Interações verbais em atividades experimentais investigativas: contribuições para a aprendizagem de conceitos químicos / Rebeca Zuliani Galvão. -- São José do Rio Preto, 2019

243 f.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto

Orientador: Gustavo Bizarria Gibin

1. Atividade experimental investigativa. 2. Interação verbal. 3. Aprendizagem de conceitos químicos. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Rebeca Zuliani Galvão

**Interações verbais em atividades experimentais investigativas:
contribuições para a aprendizagem de conceitos químicos**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino e Processos Formativos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino e Processos Formativos do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de São José do Rio Preto.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Gustavo Bizarria Gibin
UNESP – Câmpus de Presidente Prudente
Orientador

Prof. Dr. Ricardo Castro de Oliveira
IFSP – Câmpus de Catanduva

Prof. Dr. Jackson Gois da Silva
UNESP – Câmpus de São José do Rio Preto

Presidente Prudente
21 de março de 2019

Por toda compreensão, colaboração e carinho que sempre tiveram e demonstraram por mim, dedico a concretização desse sonho à minha mãe Alessandra Regina Pereira Zuliani e avó Isaura Pereira. E para que sempre acreditem no poder transformador do conhecimento e o quão enriquecedor são os estudos, à minha irmã Gabrielli Zuliani Alves e ao meu irmão Miguel Zuliani Alves.

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento desse estudo foi imensamente enriquecedor e contribuiu muito para minha aprendizagem, me proporcionando crescimento acadêmico, profissional e pessoal. Diante disso, vejo que tudo só foi realmente possível, porque sempre estiveram ao meu redor pessoas que me apoiaram, aconselharam e de uma maneira muito especial, me guiaram nessa trajetória, nem sempre fácil, e que, exigiu muito de nós. Agradeço imensamente à Deus, por ter me dado sabedoria, discernimento e força, principalmente nos momentos difíceis e, principalmente, por me permitir ter a presença de pessoas tão especiais, que agiram como anjos em minha vida. Eu sou grata por tudo que fizeram, aconselharam e por sempre terem acreditado na concretização desse objetivo.

À minha mãe **Alessandra**, meu maior exemplo de determinação, amor e fé. Muito obrigada por sempre me amparar, motivar e apoiar minhas decisões. Todo seu carinho e orientação fez com que essa caminhada se tornasse mais leve. Sou eternamente grata por tudo que faz por mim. Eu te amo muito!

À minha avó **Isaura**, por ter acreditado em mim, nos meus estudos e nunca ter me deixado desistir. Muito obrigada por toda sua dedicação, amor, por estar ao meu lado e por ter me dado suporte para que eu conseguisse prosseguir meus estudos. Agradeço por tornar essa realização possível. Te amo!

Aos meus irmãos **Gabrielli** e **Miguel** que se tornaram as minhas principais motivações para eu dar sequência aos estudos. Não há nada que eu planeje, que vocês não façam parte. Eu desejo que consigam alcançar todos os seus objetivos assim como eu estou alcançando os meus. Eu amo imensamente vocês!

Ao meu namorado **André**, que há seis anos vem incentivando, aconselhando e me ajudando muito. Nesses últimos dois anos, o carinho, admiração e respeito que tenho por você só aumentou. Obrigada por você ter participado e contribuído para que a realização desse objetivo se tornasse possível.

Às minhas tias **Adriana, Andrea** e meus primos **Tuane, Felipe, Georgiane, Giovane** e **Willian** que estiveram bastante próximos durante esses dois anos, contribuindo para que a continuação de meus estudos se tornasse possível. Obrigada por estarem ao meu lado!

Ao **Prof. Dr. Gustavo Bizarria Gibin**, pela orientação, amizade e confiança. Agradeço imensamente por todos os conselhos e, principalmente, por ter me proporcionado a vivência na pesquisa de uma maneira extremamente valiosa, contribuindo para o meu crescimento profissional e pessoal. Obrigada por ter acreditado em mim!

Aos membros da banca de qualificação e defesa, **Prof. Dr. Jackson Gois da Silva** e **Prof. Dr. Ricardo Castro de Oliveira**. Agradeço por todas as sugestões, indicações de leituras, questionamentos e reflexões que foram extremamente relevantes para que este estudo pudesse ser concluído.

Ao meu amigo **Bruno**, que com seu imenso coração, não mediu esforços para me ajudar, principalmente nesses dois anos. Muito obrigada por sua amizade, por sua paciência e por estar tão presente em minha vida. Meu amigo da faculdade, do trabalho e da vida. Conte sempre comigo!

As minhas amigas **Vanessa, Karine** e **Denise**, por toda cumplicidade, apoio e amizade que sempre existiu entre nós. Obrigada por se manterem presentes em minha vida. Vocês são realmente especiais. Eu tenho imenso orgulho de terem vocês em minha vida!

Aos meus amigos **Valdir, Silvilene** e **Lourdes**, por terem me acolhido com tanto carinho e, principalmente, por se tornarem grandes incentivadores dos meus objetivos. Obrigada por todos os conselhos, que foram essenciais nessa jornada.

Aos meus amigos **Airton, Edy** e **Fabiano**, que sempre foram prestativos comigo, auxiliando e contribuindo com meus estudos. Vocês são muito especiais. Obrigada por todo apoio e amizade!

Aos professores da Graduação: **Beatriz, Gustavo, Maria de Lourdes, Ana Flora, Eduardo, Marcos Teixeira, Sylvania, Homero** e, em especial, a professora **Ana Pires** e ao professor **Sérgio**, que sempre foram muito dedicados e atenciosos, e que, mesmo após a

graduação ainda estão próximos. Obrigada por terem contribuído de maneira grandiosa para a minha formação.

Aos professores da Pós-Graduação, **Profa. Rose, Profa. Tatiana, Prof. Jackson, Prof. Raul e Profa. Solange** pelas aulas valiosas, pelas leituras enriquecedoras e *feedbacks* que foram fundamentais para que eu pudesse ter uma melhor compreensão sobre os aspectos da pesquisa.

À toda **equipe escolar**, que nos recebeu com imensa alegria e foram muito atenciosos e prestativos durante toda nossa permanência na escola. Em especial, agradeço imensamente as professoras **Leticia e Soraya**, por terem disponibilizado suas aulas para que a pesquisa pudesse ser realizada e por terem acreditado na importância da realização desse estudo para os estudantes.

Aos **participantes da pesquisa**, pela disposição e dedicação no desenvolvimento do minicurso, em especial nas atividades experimentais investigativas. Vocês são os protagonistas desse estudo. Obrigada por todo conhecimento que construímos juntos.

Eu agradeço imensamente a cada um de vocês!

RESUMO

Em meio aos grandes desafios enfrentados no sistema educacional atual, a escola ainda apresenta um importante papel histórico-cultural em relação a aprendizagem de conceitos científicos dos estudantes, e para o desenvolvimento do senso crítico dos indivíduos, da autonomia e a participação ativa na sociedade. É nesse ambiente que o professor precisa diariamente buscar por metodologias que privilegiem a construção do conhecimento. Nesse estudo, apresentamos os resultados de uma pesquisa desenvolvida com quatorze estudantes do segundo ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual de Período Integral em Osvaldo Cruz-SP, durante um minicurso de trinta horas oferecido pela pesquisadora. O minicurso intitulado “Um olhar Químico para o etanol” abordou como temas principais as propriedades e transformações químicas e físicas da matéria. O objetivo do trabalho consistiu em analisar os diálogos promovidos pelas interações verbais que ocorreram durante a realização das atividades experimentais investigativas e suas possíveis contribuições para a aprendizagem de Química. As atividades investigativas foram desenvolvidas buscando propiciar momentos nos quais os estudantes pudessem expressar e compartilhar suas ideias, percepções e opiniões frente ao problema experimental proposto, para influenciar suas estruturas de pensamento e construção de novos significados, na zona de desenvolvimento proximal (ZDP). Foi realizada uma pesquisa com viés qualitativo, e como fonte de coleta de dados, foram empregadas ferramentas classificadas em primárias e secundárias. As primárias consistem nas gravações em áudio e questionários, enquanto as secundárias, como as entrevistas e observações diretas registradas em diário de campo foram empregadas apenas para auxiliar nas discussões. Para as análises, os dados foram fundamentados nas concepções de Vygotsky em relação as interações sociais, o referencial teórico da pesquisa, e em autores como Gil-Perez (2001), Carvalho (2013) e Kasseboehmer, Hartwig e Ferreira (2015), que detalham características das atividades investigativas. As respostas dos questionários foram categorizadas por meio da análise de conteúdo proposta por Bardin (1977) e os áudios transcritos e analisados com base nas ideias dos autores anteriormente citados. As análises permitiram mostrar que as interações dialógicas entre os estudantes e destes com a professora-pesquisadora durante desenvolvimento das atividades experimentais investigativas promoveram a construção de significados, propiciaram a transição de conhecimentos cotidianos para conhecimentos científicos. Esse avanço foi gradativo, uma vez que na linguagem química (verbal e escrita) os estudantes demonstraram ter dificuldades mais acentuadas, mesmo em assuntos de baixo nível cognitivo. A atividade apresentou importante papel no estímulo ao pensamento reflexivo frente à situação problema apresentada, com um maior planejamento e reflexão sobre os aspectos conceituais envolvidos nas propostas experimentais sugeridas pelos estudantes, favorecendo tanto a aprendizagem procedimental quanto conceitual. O desenvolvimento de atitudes teve um papel central na metodologia, pois a curiosidade, motivação, cooperação, persistência e, principalmente, a autonomia dos estudantes contribuíram diretamente para um envolvimento mais ativo na experimentação investigativa, fatores que favoreceram a construção do conhecimento científico e o desenvolvimento do senso crítico dos indivíduos.

Palavras-chave: Atividade experimental investigativa. Interações verbais. Aprendizagem de Química.

ABSTRACT

Among the major challenges faced in the current educational system, school still has an important historical-cultural role in relation to the students scientific concepts learning, and to the development of the critical sense of individuals, autonomy and active participation in the society. It is in this environment that the teacher needs to daily search for methodologies that privilege the construction of knowledge. In this study, we present the results of a research developed with fourteen students of the second year of High School of a State School of Integral Period in Osvaldo Cruz-SP, during a thirty-hour mini-course offered by the researcher. The mini-course entitled "A Chemical Look at Ethanol" addressed as main themes the chemical and physical properties and transformations of matter. The objective of this investigation was to analyze the dialogues promoted by the verbal interactions that occurred during the accomplishment of the inquiry experimental activities and their possible contributions to the learning of Chemistry. The inquiry activities were developed aiming to provide moments in which students could express and share their ideas, perceptions and opinions in the face of the proposed experimental problem, to influence their structures of thought and construction of new meanings in the zone of proximal development (ZPD). A research with qualitative bias was carried out, and tools classified as primary and secondary were used as source of data collection. The primaries consist of audio recordings and questionnaires, while secondary ones such as interviews and direct observations recorded in field diaries were used only to aid in the discussions. For the analyzes, the data were based on Vygotsky's conceptions regarding social interactions, the theoretical reference of the research, and on authors such as Gil-Perez (2001), Carvalho (2013) and Kasseboehmer, Hartwig and Ferreira (2015), who details of inquiry activities. The responses of the questionnaires were categorized through the content analysis proposed by Bardin (1977) and the audios transcribed and analyzed based on the ideas of the authors previously mentioned. The analyzes allowed to show that the dialogical interactions between the students and of these with the teacher-researcher during the development of inquiry experimental activities promoted the construction of meanings, propitiated the transition from everyday knowledge to scientific knowledge. This advance was gradual, since in the chemical language (verbal and written) the students demonstrated to have more accentuated difficulties, even in subjects of low cognitive level. The activity presented an important role in stimulating reflective thinking in the face of the presented problem situation, with a greater planning and reflection on the conceptual aspects involved in the hypotheses and proposals of experimental procedures suggested by students, favoring both procedural and conceptual learning. The development of attitudes played a central role in the methodology, since the curiosity, motivation, cooperation, persistence, and mainly the autonomy of the students contributed directly to a more active involvement in the investigative experimentation, factors that favored the construction of scientific knowledge.

Keywords: Inquiry experimental activity. Verbal interactions. Chemistry learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Relação entre experimentos, trabalho de laboratório e trabalho prático.	42
Figura 2 – Laboratório de Química e disposição dos grupos.	86
Figura 3 – Proposta de experimento para produção do etanol da estudante Bia.	120
Figura 4 – Proposta de experimento para produção do etanol da estudante Nati.	121
Figura 5 – Proposta de experimento para produção do etanol da estudante Pati.	122
Figura 6 – Proposta de experimento para a produção do etanol do Grupo A.	131
Figura 7 – Relação das propostas do procedimento experimental individuais e em grupo para produção do etanol.	134
Figura 8 – Processo de aquecimento sugerido pelo grupo A.	137
Figura 9 – Caldo de cana imediatamente após a adição do fermento biológico.	146
Figura 10 – Caldo de cana a) antes e b) depois do processo de fermentação.	150
Figura 11 – Reação química envolvida na produção do etanol representada pelo grupo A.	153

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Níveis de abertura de um experimento.	55
Quadro 2 – Momentos propostos na pesquisa.	81
Quadro 3 – Características referentes a cada etapa do desenvolvimento da atividade experimental.	85
Quadro 4 – Dados coletados por meio dos questionários.	89
Quadro 5 – Categorias das propostas experimentais para solução do problema investigativo.	93
Quadro 6 – Categorias referentes as interações sociais que ocorreram no desenvolvimento da atividade experimental investigativa.	95
Quadro 7 – Categorias das atitudes desempenhadas ao longo do minicurso.	96
Quadro 8 – Categorias das relações estabelecidas entre os dados obtidos e os conhecimentos químicos.	97
Quadro 9 – Categorias das propostas e estratégias procedimentais individuais das integrantes do grupo A.	123
Quadro 10 – Transcrição das falas do episódio 1-A: proposta de experimental para a produção do etanol (T ₅ ao T ₂₄).	125
Quadro 11 – Transcrição das falas do episódio 1-A: proposta de experimental para a produção do etanol (T ₄₈ ao T ₇₅).	128
Quadro 12 – Categoria da proposta experimental e estratégia procedimental do grupo A.	132
Quadro 13 – Transcrição das falas da entrevista sobre a produção do etanol do grupo A (T ₁₃ ao T ₁₅).	133
Quadro 14 – Transcrição das falas do episódio 2-A: parte experimental para a produção do etanol (T _{100/105} ao T ₁₀₇).	136
Quadro 15 – Transcrição das falas do episódio 2-A: parte experimental para a produção do etanol (T ₁₂₄ , T ₁₃₀ e T ₁₃₁).	138
Quadro 16 – Transcrição das falas do episódio 2-A: parte experimental para a produção do etanol (T ₁₈₀ ao T ₁₈₄).	139
Quadro 17 – Transcrição das falas do episódio 2-A: parte experimental para a produção do etanol (T ₂₀₂ ao T ₂₀₆).	141
Quadro 18 – Transcrição das falas do episódio 2-A: parte experimental para a produção do etanol (T ₂₄₂ ao T ₂₅₁).	142
Quadro 19 – Transcrição das falas do episódio 2-A: parte experimental para a produção do etanol (T ₂₇₁ ao T ₂₇₄).	143

Quadro 20 - Transcrição das falas do episódio 2-A: parte experimental para a produção do etanol (T ₂₇₉ ao T ₂₈₅).	144
Quadro 21 – Transcrição das falas do episódio 2-A: parte experimental para a produção do etanol (T ₃₀₂ ao T ₃₁₇).	145
Quadro 22 – Classificação das atitudes desenvolvidas durante a experimentação investigativa.	147
Quadro 23 – Transcrição das falas do episódio 3-A: relação dos dados obtidos experimentalmente com os conceitos científicos (T ₃₃₁ ao T ₃₃₄).	150
Quadro 24 – Transcrição das falas do episódio 3-A: relação os dados obtidos experimentalmente com os conceitos científicos (T ₃₇₀ ao T ₃₉₇).	152
Quadro 25 – Categorias das propostas experimentais e estratégias procedimentais individuais dos integrantes do grupo B.	155
Quadro 26 – Categorias das propostas experimentais e estratégias procedimentais individuais das integrantes do grupo C.	156
Quadro 27 – Categorias das propostas experimentais e estratégias procedimentais individuais dos integrantes do grupo D.	157
Quadro 28 – Proposta experimental e estratégia procedimental do grupo B.	159
Quadro 29 – Categoria da proposta experimental e estratégia procedimental do grupo C.	160
Quadro 30 – Categoria da proposta experimental e estratégia procedimental do grupo D.	162
Quadro 31 – Classificação das atitudes e estratégias procedimentais desenvolvidas durante a atividade experimental investigativa dos grupos B, C e D.	164
Quadro 32 – Relação dos dados obtidos experimentalmente com os conceitos científicos dos grupos B, C e D.	167
Quadro 33 – Construção do conhecimento a partir dos diálogos gerados ao longo da etapa da estruturação coletiva do conhecimento.	170
Quadro 34 – Concepções dos estudantes sobre o minicurso “Um olhar químico para o etanol”.	172

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Visões dos estudantes sobre a Química e a experimentação.	99
Tabela 2 – Definição química do conceito de matéria pelos estudantes.	106
Tabela 3 – Classificação das respostas dos estudantes frente aos estados físicos da matéria.	107
Tabela 4 – Classificação das respostas dos estudantes frente as mudanças de estados físicos da matéria.	108
Tabela 5 – Classificação das respostas dos estudantes frente à definição de ponto de fusão e ebulição.	109
Tabela 6 – Classificação das respostas dos estudantes frente as interpretações sobre fenômenos químicos e físicos.	110
Tabela 7 – Classificação das respostas dos estudantes frente as características apresentadas em transformações químicas e físicas.	111
Tabela 8 – Classificação das respostas dos estudantes frente as suas interpretações de reações químicas.	113
Tabela 9 – Classificação das respostas frente aos conceitos de misturas homogêneas e heterogêneas.	114
Tabela 10 – Classificação das respostas em relação aos métodos de separação de misturas.	114
Tabela 11 – Classificação das respostas em relação a interpretação das mudanças de estados físicos presentes no gráfico de aquecimento de uma substância pura.	115
Tabela 12 – Classificação das respostas em relação a interpretação das mudanças de estados físicos presentes no gráfico de aquecimento de uma substância pura.	115
Tabela 13 – Classificação das respostas em relação aos métodos de produção do etanol.	116

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

EM – Ensino Médio

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

PCN+ – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

PEI – Programa de Ensino Integral

SEI – Sequência de Ensino Investigativo

ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	18
1 ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: PROPOSTAS CURRICULARES E A REALIDADE DAS AULAS DE QUÍMICA.....	23
1.1 O Currículo e o Ensino de Química.....	23
1.2 As abordagens tradicional e construtivista de ensino	31
2 EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA: SUAS IMPLICAÇÕES E CONTRIBUIÇÕES NO ENSINO DE QUÍMICA.....	35
2.1 Principais objetivos da experimentação no ensino de Química	35
2.2 As visões e limitações da experimentação nas escolas.....	40
2.3 Atividades experimentais investigativas como instrumento facilitador para aprendizagem de Química	48
3 EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA EM QUÍMICA POR MEIO DA PERSPECTIVA SÓCIO-HISTÓRICA DE VYGOTSKY	59
3.1 Elementos fundamentais da teoria sócio-histórica de Vygotsky	59
3.1.1 Atividades experimentais investigativas em um contexto de mediação e interação social	68
4 OBJETIVOS DA PESQUISA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	73
4.1 Objetivos e questão de pesquisa	73
4.1.1 Questão de pesquisa	75
4.1.2 Objetivos	75
4.2 Conhecendo a escola e os participantes da pesquisa	76
4.2.1 A Escola de Ensino Integral	76
4.2.2 Participantes da pesquisa	79
4.3 Metodologia	79
4.3.1 Desenvolvimento das atividades.....	80
4.4 Instrumentos de coleta de dados.....	88
4.5 Análise dos dados	90
4.5.1 Visões dos estudantes sobre a Química e a experimentação.....	91
4.5.3 Propostas e estratégias procedimentais elaboradas individualmente.....	92
4.5.4 Proposta experimental e estratégia procedimental desenvolvida pelo grupo A	93
4.5.5 Discursos, atitudes e técnicas procedimentais presentes no desenvolvimento do experimental	95
4.5.6 Relações dos dados obtidos experimentalmente com os conceitos científicos.....	96
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	98

5.1 Análise das visões dos estudantes sobre a Química e a experimentação	98
5.2 Análise sobre o levantamento dos conhecimentos cotidianos e científicos dos estudantes ...	105
5.3 Análise das propostas experimentais e estratégias procedimentais realizadas individualmente pelas integrantes do grupo A.....	117
5.4 Análise da proposta e estratégia procedimental realizada pelo grupo A	124
Relações conceituais	132
5.5 Análise dos diálogos e atitudes das estudantes do grupo A durante o desenvolvimento experimental	136
5.6 Análise das relações dos dados obtidos experimentalmente do grupo A com os conceitos científicos.....	149
5.7 Análise sintetizada das propostas experimentais e propostas procedimentais realizadas individualmente pelos integrantes dos grupos B, C e D.....	154
5.8 Análises sintetizada das propostas experimentais e estratégias procedimentais realizadas pelos grupos B, C e D	158
5.9 Análise dos diálogos e atitudes dos estudantes do grupo B, C e D durante a solução do problema e execução do procedimento experimental	163
5.10 Análise das relações dos dados obtidos experimentalmente dos grupos B, C e D com os conceitos científicos	166
5.11 Análise da sistematização coletiva do conhecimento e mediação da professora.....	169
5.12 Análise das concepções dos estudantes sobre o minicurso.....	172
5.13 Análise do relato da professora de Química sobre o impacto na aprendizagem e desenvolvimento de atitudes dos estudantes que participaram do minicurso	175
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	178
REFERÊNCIAS	183
APÊNDICE A – DOCUMENTOS E CRONOGRAMA	189
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 1 “VISÕES SOBRE A QUÍMICA E A EXPERIMENTAÇÃO”	197
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 2 “LEVANTAMENTOS DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS”	200
APÊNDICE D – DINÂMICA DA CAIXA PRETA.....	204
APÊNDICE E – EXPERIMENTOS	206
APÊNDICE F – TEXTO UM OLHAR QUÍMICO PARA O ETANOL E LISTA DE VIDRARIAS E EQUIPAMENTOS.....	217
APÊNDICE G – QUESTIONÁRIOS “PROBLEMA INVESTIGATIVO INDIVIDUAL E EM GRUPO”	222

APÊNDICE H – QUESTIONÁRIO 5 “CONCEPÇÕES DOS ESTUDANTES SOBRE MINICURSO”	225
APÊNDICE I – TRANSCRIÇÕES DO PROBLEMA EXPERIMENTAL I PARA O GRUPO A.....	228
APÊNDICE J – ENTREVISTA	241

INTRODUÇÃO

Ao longo de minha trajetória escolar, integralmente cursada em escolas da Rede Pública, foi possível me deparar com uma diversidade de professores que utilizavam metodologias variadas de ensino, das quais algumas se destacaram e contribuíram significativamente para minha aprendizagem, enquanto outras serviram apenas para que eu pudesse obter notas em provas, e claro, ter a possibilidade de alcançar critérios que me conduziram à série/ano seguinte.

A escola destaca-se como um cenário de vivências positivas em minha vida, um lugar que desde criança desejei estar, mesmo não sabendo realmente o motivo de precisar estar lá. Gostava da ideia de ter aulas, de estar em contato com outras crianças e de fazer as atividades propostas. Naquela época, acredito que vários motivos me faziam querer estar neste ambiente, além de ter acesso à educação escolar, como poder estar em convívio com outras pessoas, que na grande maioria eram da mesma idade, o que possivelmente favorecia ocorrer uma interação social de maneira mais natural. A ideia da importância do estudo foi ganhando significados diferentes ao longo do tempo, mas sempre influenciada por concepções trazidas de familiares, professores e amigos.

Nas aulas do Ensino Fundamental, lembro-me que os temas abordados na disciplina de Ciências eram os que me geravam maior curiosidade, e foi um fator contribuinte para que, gradativamente, despertasse um maior interesse por assuntos científicos. Outro aspecto que vale destacar, estava no meu interesse sempre que surgia a oportunidade de participar de atividades práticas. Destaco o termo prática, como fazer pesquisas em laboratórios de informática ou biblioteca, elaborar cartazes, produzir maquetes, dentre outros. Na oitava série (9º ano), um dos primeiros temas abordados em Ciências foi modelos atômicos, e por meio de um trabalho realizado em grupo, proposto pela professora, construímos o modelo de Rutherford-Bohr, utilizando bolinhas de isopor e arame, atividade que me auxiliou na visualização sobre a constituição do átomo segundo este modelo.

Ao ingressar no Ensino Médio, pude conhecer a disciplina de Química, e essa, assim como a disciplina de Biologia me motivavam a querer aprender cada vez mais, pois os assuntos abordados eram sempre os que me despertavam interesse. Em alguns momentos, foram realizadas atividades experimentais, geralmente seguindo um roteiro em que as discussões sobre os resultados obtidos raramente ocorriam, tampouco havia

espaço para que o erro se tornasse um meio de aprendizagem. Sentia-me muitas vezes inconformada pela falta de explicações, sentimento que também se manifestava quando os exercícios solicitados eram apenas “vistos” pela professora sem maiores detalhes e correções.

No segundo ano do Ensino Médio, optei em fazer o curso de técnico em Química. Nesse momento, passei a ajudar alguns colegas, em especial uma amiga do Ensino Médio, que tinha um pouco mais de dificuldade em aprender a linguagem dessa Ciência, pois eu gostava de explicar os conceitos abordados e de auxiliá-la no desenvolvimento das atividades. No curso técnico, tive a oportunidade de me deparar com algumas professoras de Química que não mediam esforços para ensinar, e estas foram os principais exemplos que contribuíram para aumentar o meu interesse pela Licenciatura.

Ao chegar no terceiro ano do Ensino Médio, a preocupação em prestar vestibular só aumentava, e a minha certeza era de que seria em alguma área relacionada à Química. Analisando a vasta gama de profissões, ainda prevaleceu a vontade de ser professora, no entanto, a maioria dos colegas de sala e até mesmo professores, davam sugestões a desmotivar a opção pela Licenciatura, no entanto, essa foi a minha escolha.

Ao ingressar na Universidade, um universo novo estava a minha volta, sabia que seria uma nova etapa com desafios, os quais exigiriam muito estudo. Mas, como se tratava de um curso de Licenciatura, imaginava aulas detalhadas e ainda mais motivadoras para aprender Química e querer ensinar Química. No entanto, houve vários “choques” de realidade, como a grande quantidade de estudantes que não tinham conhecimento mínimo necessário de Química, Física e Matemática para conseguir acompanhar as aulas; reprovação de mais da metade da turma em disciplinas básicas; desmotivação e desistências do curso. Além disso, um maior contato com disciplinas pedagógicas foi possibilitado somente no último ano da graduação e mesmo se tratando de um curso de Licenciatura, poucos licenciandos diziam querer seguir a profissão docente na Educação Básica.

Este foi um cenário que se tornou complexo para mim, e acredito que para muitos outros estudantes. É intrigante saber que a grande maioria dos estudantes da minha turma, que estavam cursando Licenciatura em Química, dizer que não gostariam de seguir carreira docente. Penso que, principalmente pela trajetória de chegar em uma universidade sem conhecimentos básicos necessários para cursar determinadas disciplinas, seja o maior estímulo para querer entrar em uma sala de aula, e ser um contribuinte efetivo para melhoria da qualidade da educação.

Gostaria de destacar e reconhecer que tive o privilégio de vivenciar aulas com professores excelentes, extremamente didáticos, aos quais contribuíram de maneira efetiva para a minha aprendizagem e formação docente, da qual tenho imenso orgulho. Professores que tenho grande admiração, respeito e que são inspiração diária em minha função atual como professora.

Direcionando agora, especificamente para as aulas experimentais, posso dizer que conseguir ver macroscopicamente as evidências químicas, foi um dos fatores que sempre me motivou a querer compreender os conceitos envolvidos. No entanto, a grande maioria das disciplinas que envolviam estas atividades, eram permeadas por roteiros e entregas de relatórios, que visavam conduzir os experimentos para se chegar aos resultados esperados. Quando o esperado não ocorria, a frustração gerada entre nós era intensa, pois o “erro” poderia afetar nas notas. Percebo que essa “cobrança pelo acerto” possivelmente está entrelaçada entre outros aspectos, a maneira tradicional de ensino que permeamos durante a trajetória escolar e que, também não deixou de existir na graduação.

Ressalto que, uma das grandes contribuições para a minha formação, foi o envolvimento em atividades de pesquisa, ensino e extensão que participei como integrante do Programa de Educação Tutorial (PET), e que, propiciou um maior contato com as escolas da Educação Básica. Dentre as nossas ações de fazer um elo entre a universidade e as escolas, assim como a comunidade em geral, destaco a realização de experimentos, que estavam sempre contextualizados com assuntos cotidianos. Envolver a Química e oportunizar a aprendizagem de seus conceitos de formas acessíveis para as pessoas de todas as idades e escolaridades, foi um grande incentivo para eu prosseguir na área de ensino. Os experimentos foram os instrumentos pelos quais buscávamos envolver as pessoas e a Química.

Os experimentos, tanto na Educação Básica quanto na universidade, foram sempre vivenciados em um contexto tradicional de ensino. O contato com a abordagem investigativa ocorreu somente após a minha formação inicial, quando decidi conversar com meu orientador, o professor Gustavo Gibin, a respeito do meu interesse na área de fazer uma pós graduação em ensino. Dentre as linhas das pesquisas apresentadas, a que me chamou maior atenção, foram as atividades experimentais investigativas. A escrita mais detalhada do projeto e o estudo sobre a experimentação investigativa ocorreu somente após a minha inserção no mestrado.

Acredito que aprofundar os conhecimentos em desenvolver a cultura da Química, propor e realizar projetos com estudantes das escolas de Educação Básica, não somente

pode contribuir para as pesquisas nessa área, mas principalmente se configura em uma oportunidade de me tornar uma melhor educadora, buscando metodologias de ensino mais ativas. Espero contribuir para que os futuros estudantes que concluírem o Ensino Médio tenham uma formação, no qual a qualidade da educação escolar tenha sido priorizada.

Nesse sentido, intencionando analisar as implicações das atividades experimentais investigativas promovidas por meio de interações verbais para a aprendizagem de Química, estruturamos a apresentação da nossa pesquisa em seis capítulos, que contemplam a introdução e apresentação de referenciais teóricos, objetivos da pesquisa, metodologia, resultados e discussão e por fim, as considerações finais.

Procuramos no *Capítulo I*, de forma sucinta, apresentar alguns documentos oficiais em relação a disciplina de Química de forma a contextualizar e identificar aspectos relacionados a utilização das atividades experimentais. Em seguida, estabelecemos de maneira sucinta, uma reflexão acerca das principais características das abordagens tradicionais e construtivistas, para discutir suas relações e possíveis necessidades de mudanças frente às dificuldades enfrentadas no ensino e aprendizagem que ocorrem no cenário educacional.

Buscamos no *Capítulo II* ressaltar as principais ideias apontadas por diferentes autores frente as atividades experimentais e as implicações de seu uso no ensino de Química. No segundo momento, apresentamos os pontos fundamentais da atividade experimental investigativa e destacamos o seu uso como um instrumento de grande potencial pedagógico.

Enfatizamos no *Capítulo III* alguns pontos chave da teoria sócio-histórica e cultural de Vygotsky visando relacioná-las com aulas experimentais investigativas, e utilizar as ideias do referencial teórico para promover um espaço que privilegie a aprendizagem nas aulas de Química.

Apresentamos no *Capítulo IV* a questão norteadora de nossa pesquisa, os objetivos propostos, o ambiente em que esta foi realizada, os participantes da investigação, o delineamento do procedimento metodológico, assim como os instrumentos de coleta e organização da análise de dados.

No *Capítulo V* destacamos as análises frente aos dados coletados durante o minicurso, buscando apontar as principais características promovidas pelas atividades experimentais com ênfase nas interações dialógicas e suas implicações para aprendizagem de conhecimentos científicos.

Por fim, no *Capítulo VI*, retomamos alguns pontos significativos elencados na pesquisa e discutidos durante a análise dos dados. Na sequência, são apresentadas as principais contribuições e implicações de nossa vivência durante a realização de atividades experimentais de caráter investigativo, promovida por interações verbais entre os estudantes e destes com a professora-pesquisadora.

CAPÍTULO 6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como principal objetivo analisar o processo de interação social que ocorre durante o envolvimento dos estudantes na realização de atividades experimentais investigativas e suas possíveis contribuições para aprendizagem de conceitos químicos. Partindo desse interesse, são apresentados inicialmente alguns pontos frente a realização de atividades em grupo, inclusive alguns destacados pelos próprios participantes da pesquisa. Posteriormente, apresentamos os aspectos sobre esses mesmos tópicos a partir das etapas da atividade experimental investigativa.

A partir dos pressupostos que foram elencados no primeiro questionário, que teve como interesse evidenciar as concepções sobre o ensino e aprendizagem de química, assim como as visões de experimentação e do trabalho em grupo, pode-se notar que a maioria dos estudantes apresentou maior interesse na realização de atividades individuais quando comparadas com as realizadas em grupo. Os principais pontos negativos, que amparam tal opção são respectivamente, a falta de interesse e responsabilidade de alguns integrantes, o excesso de conversas paralelas ao tema e possíveis discórdias entre os participantes que acabam não respeitando as ideias um do outro. Nos próprios argumentos apresentados indicaram uma incoerência frente ao que se espera ser praticado nos trabalhos em equipe, pois este não deve ser feito isoladamente como um somatório de tarefas individuais e unidas separadamente, necessita-se haver uma cooperação de ações e ideias compartilhadas, a fim de estabelecer relações que descentalizem a individualidade e mostrem o caráter social da própria natureza da Ciência.

Os estudantes que têm preferência por atividades realizadas em grupo, destacaram como principais vantagens a oportunidade de: tirar dúvidas com os colegas; auxiliar os colegas; ter várias ideias diferentes sobre o mesmo tema; dividir as tarefas. Observe que o “tirar dúvidas” e “auxiliar” os colegas, pode ser enquadrada na ZDP, pois Vygotsky (2008) aponta que os estudantes que tenham conceitos já consolidados frente a determinado assunto, possam auxiliar os que ainda se encontram ao nível de desenvolvimento potencial sobre determinado tema, por meio dos diálogos e negociações de ideias.

O interesse por aulas práticas, principalmente com experimentos que oportunizem a manipulação pelos próprios estudantes foi bastante pronunciado, indicando que a motivação, embora questionada por muitos pesquisadores, é um fator que pode vir a

contribuir nas aulas, pois se envolver em situações que se deseja estar pode ser relevante para estimular o envolvimento, a participação e, possivelmente, ir ao encontro da aprendizagem durante as aulas. Já que vivemos em um cenário onde os professores enfrentam desafios diários para conseguirem a atenção dos estudantes durante as aulas, essa metodologia é relevante nesse sentido. Ressalta-se que não é defendido aqui, a ideia de utilizar experimento com intenção de promover um “show científico”, mas de utilizá-lo em um viés investigativo que instigue o estudante por meio de problemas, na qual estes desenvolvam ações e interações dialógicas e que, auxiliem na formação de significados que contribuam para o desenvolvimento do conhecimento científico.

O levantamento dos conceitos científicos já estruturados pelos estudantes, mostrou que prevalece atualmente um ensino pautado na memorização, onde não conseguem estabelecer relações e interpretar questões e diagramas. As concepções cotidianas, mesmo diante de assuntos já estudados durante a vida escolar, prevalecem sob os conhecimentos científicos, evidenciando mais uma vez, o quanto é importante o educador repensar suas próprias práticas docentes, que por diversos fatores acabam por privilegiar aspectos de um ensino conteudista, que não tem se mostrado frutífero quando se deseja a formação de um indivíduo ativo, participativo em assuntos científicos de aspectos sociais, ambientais e tecnológicos.

Diante do que foi observado, considera-se que o Ensino da Educação Básica apresenta diversos problemas e estes têm se refletido na aprendizagem. No entanto, não deseja-se que o professor espere passivamente por melhorias, deixando que os estudantes tenham a construção de seu conhecimento comprometida. Por isso, posiciona-se a favor de repensar o ensino e propor metodologias mais ativas que têm indicado resultados positivos, pode ser um interessante caminho para contribuir significativamente para a educação escolar e a formação de um indivíduo mais ativo e crítico socialmente, com efetiva aplicação de seus conhecimentos nas situações cotidianas.

Buscamos propiciar aulas de Química que privilegiassem esses aspectos mencionados, a partir da realização de atividades experimentais investigativas. Foi possível notar, que os estudantes se envolveram com o problema e ao longo do período de desenvolvimento da atividade houveram avanços positivos em relação a autonomia, comprometimento e as interações ocorridas entre os estudantes e destes com a professora, que passaram a existir de maneira cada vez mais intensa e com avanços na aprendizagem. Na primeira etapa, os estudantes puderam relatar individualmente propostas para produzir o etanol a partir do caldo de cana. Frente às essas respostas pode-se constatar que uma

minoria conseguiu propor um experimento consistente para produzir o etanol, enquanto os demais apresentaram dificuldades em interpretar e elaborar respostas coerentes com o problema experimental apresentado. Notou-se baixa compreensão dos conceitos químicos envolvidos e uma dificuldade em organizar suas ideias na linguagem escrita. Essa característica pode ser consequência da vivência de metodologias pautadas em um ensino tradicional, no qual recebem informações prontas ao invés de privilegiar um ensino reflexivo.

Para proporcionar ambientes em que a linguagem verbal pudesse ter espaço, o mesmo problema experimental respondido de maneira individual foi apresentado aos grupos. Na sequência, realizaram o experimento sugerido, registrando e interpretando as evidências mediante as questões estabelecidas pela professora. Ressalta-se que quando foi observada uma postura de liderança em alguns dos integrantes, que teve inicialmente um comportamento mais autoritário no grupo, ao longo das interações dialógicas, foi perceptível um trabalho em equipe capaz de promover trocas de ideias frente as propostas que foram surgindo, sempre buscando ouvir a opinião de todos antes da tomada de decisões.

As proposições procedimentais sugeridas pelos grupos permitiram compartilhar e reorganizar significados, além de um maior envolvimento com o problema experimental e as relações conceituais. O problema investigativo, segundo Pozo (2009) envolve os estudantes de maneira a fazê-los planejar e não somente executar técnicas procedimentais.

Foi perceptível a construção dos conhecimentos ao longo dessa etapa, em que algumas interpretações e linguagens cotidianas foram se aproximando de significados mais científicos, indicando a interação social como um fator contribuinte na formação de conceitos científicos. Como destacado por Azevedo (2004), a resolução de problema pelo método investigativo faz com que o estudante deixe de ter uma postura passiva para aprender a pensar, verbalizar, escrever e elaborar raciocínios que justifiquem suas ideias.

Destaca-se que a maioria dos grupos conseguiu analisar e apresentar os dados coletados de maneira verbal e escrita, em que os diálogos apresentaram ideias mais detalhadas, frente as respostas escritas. Essa dificuldade pode estar atrelada a própria ausência que os estudantes demonstraram ter com a linguagem científica. A professora buscou estimular as interações e contribuiu para que a linguagem científica fosse cada vez mais desenvolvida.

Um aspecto bastante pronunciado foi a preocupação sobre a proposta estar “correta”, uma vez que o erro acarreta nas tradicionais metodologias como algo que deve

ser punido, ao invés de utilizado para favorecer o aprender do estudante. Nas atividades investigativas, o erro apresenta um importante papel pedagógico, não sendo descartado em primeiro momento, tampouco oferece alguma punição. Ressalta-se que houve interações mais efetivas principalmente durante o surgimento de dúvidas, ou quando a proposição experimental não foi condizente para solucionar o problema. A busca por interpretações dos erros foi trabalhada como parte do processo de aprendizagem, e se mostrou um fator contribuinte para o envolvimento mais ativo dos estudantes. Embora a protagonização do erro no processo de aprendizagem seja um desafio na cultura do ensino formal, deve-se buscar gradativamente sua consolidação.

De maneira geral, considera-se que a interação entre os estudantes e com a professora a partir do problema experimental proposto, favoreceu a formação de conceitos com significação científica. Além disso, contribuiu diretamente para aprendizagem de conteúdos procedimentais e atitudinais. O procedimento experimental investigativo promoveu uma reflexão consciente durante seu planejamento e execução, estabelecendo relações com os conhecimentos químicos envolvidos. Esse processo, como elucidado Vygotsky (2008), ocorreu a partir da mediação no nível de desenvolvimento potencial do indivíduo, de maneira a internalizar as novas informações e torná-las base para a construção de novos significados.

No desenvolvimento das atividades, foi possível notar um controle cada vez maior nas ações dos estudantes. As atitudes se tornaram cada vez mais expressivas, demonstrando terem confiança em expressar suas ideias para os demais, apresentaram curiosidade, motivação, perseverança e colaboraram para conseguir atingir o objetivo comum. Os conceitos científicos foram elucidados em todas as etapas, estabelecendo relações e significados. Como evidenciado por Gil Pérez (1996), a construção de conhecimentos conceituais não se dissocia da compreensão da natureza da Ciência, tampouco do desenvolvimento de habilidades de investigação e de solução de problemas.

Na etapa de sistematização coletiva do conhecimento, a mediação da professora promoveu uma interação entre os grupos e o desenvolvimento de um pensamento ainda mais reflexivo sobre as propostas e estratégias procedimentais que foram realizadas. Nesse momento, pode-se avançar nas interpretações dos fenômenos observados e dados coletados, onde as dúvidas foram expressas, e novas interpretações puderam ser construídas.

Os estudantes avaliaram o minicurso, em especial a atividade experimental investigativa, de forma positiva, pois vários aspectos foram apontados como relevantes,

tais como a oportunidade de realizar experimentos de maneira autônoma buscando solucionar problemas, aumentou o interesse pelas aulas de Química e citaram a aprendizagem de conhecimentos, que se inserem tanto a aprendizagem de conceitos científicos quanto os procedimentais. A satisfação dos estudantes em participar do minicurso foi bastante expressiva. Essas características também foram evidenciadas no relato da professora de Química e de Física da escola, que notou maior interesse e envolvimento dos estudantes com os assuntos abordados, mostrando que pode-se aflorar o espírito científico dos estudantes. Pode-se notar que houve um grande impacto no desenvolvimento das atitudes, pois estes estudantes passaram a desempenhar uma maior autonomia e envolvimento com os assuntos estudados, o que contribuiu para aprendizagem.

Pode-se dizer que foi possível se aproximar da resposta de nossa investigação, que partiu da seguinte questão-problema: “*De que maneira os discursos, as ações e os significados envolvidos nas interações verbais que ocorrem durante a realização de atividades experimentais investigativas nas aulas de Química podem contribuir para a construção do conhecimento científico do estudante?*”.

De acordo com os aspectos vivenciados, coletados, analisados, pode-se notar ações interativas e *dialogicas* que proporcionaram *discursos reflexivos* e que contribuíram significativamente para a interpretação de evidências experimentais e relação destas com *significados de conceitos químicos*, de forma a favorecer a construção do conhecimento científico, assim como promoveu um conhecimento sobre as características da natureza da Ciência. Por fim, destacam-se quatro aspectos que consideramos relevantes para serem inseridos nas aulas de Química: I) envolver os estudantes em situações problemas que os desafiem na Zona de Desenvolvimento Proximal; II) oportunizar as interações entre os estudantes e com a professora, de maneira a promover diálogos e negociações de ideias; III) utilizar experimentos investigativos, a fim de potencializar o envolvimento dos estudantes nas ações, atitudes e interações verbais que possam contribuir para a significação de conceitos químicos e IV) promover um momento de interação entre os grupos e mediação da professora, buscando a reflexão dos estudantes sobre as propostas apresentadas, e quando necessário, tornar o erro uma parte fundamental do processo de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M. S. T. de; ABIB, M. L. V. dos S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2018.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Thomson, 2004. p. 19-33.
- BARBERÁ, O; VALDÉS, P. El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 14, n. 3, p. 365-379. 1996. Disponível em: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21466>. Acesso em: 10 jul. 2018.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 1977.
- BIANCHINI, T. B. **O ensino por investigação abrindo espaços para a argumentação de alunos e professores do ensino médio**. 2011. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação Para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Bauru, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/90983>. Acesso em: 12 jul. 2018.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Trindade, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002. DOI: <https://doi.org/10.5007/%25x>. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607>. 12 jul. 2018.
- BRAIBANTE, M. E. F. et al. A Cana-de-Açúcar no Brasil sob um Olhar Químico e Histórico: Uma Abordagem Interdisciplinar. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 3-10, 2013.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, DF, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>> Acesso em: 20 de abr. 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular: educação é a base**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf> Acesso em: 10 nov. 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio**. Brasília, DF, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>> Acesso em: 20 abr. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília, DF, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf> Acesso em: 20 de abr. 2018.

BRICCIA, V. Sobre a ciência e o ensino. *In*: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2013. v. 1, p. 111-127.

CARRASCOSA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. Papel de la actividad experimental en la educación científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Trindade v. 23, n. 2, p. 157-181, 2006.

CARVALHO, A. M. P. Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2013. v. 1, p. 1-20.

CARVALHO, A. M. P. Construção do conhecimento e ensino de ciências. **Em Aberto**, Brasília, DF, v. 12, n. 55, p. 4-16, 1992.

CHASSOT, A. I. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, v. 23, n. 22, p. 89-100, 2003.

DRIVER, R. et al. Construindo conhecimento científico em sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 9, p. 31-40, 1999.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

FRANCISCO JÚNIOR, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos Para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 30, p. 34-41, 2008.

GALIAZZI, M. C. et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 249-263. 2001.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004.

GIBIN, G. B. **Atividades experimentais investigativas como contribuição ao desenvolvimento de modelos mentais de conceitos químicos.** 2013. 240 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

- GIL-PÉREZ, D. New trends in science education. **International Journal of Science Education**, London, v. 18, n. 8, p. 889-901, 1996.
- GIL-PÉREZ, D. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- GIL-PÉREZ, D.; VALDÉS CASTRO, P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996.
- GOIS, J.; GIORDAN, M. Semiótica na Química: a teoria dos signos de Peirce para compreender a representação. **Química Nova na Escola**, n. 7, p. 34-42, 2007.
- HODSON, D. Experiments in science and science teaching. **Educational Philosophy and Theory**, New Zeland, v. 20, n. 2, p. 53-66, 1988.
- HODSON, D. Hacia un enfoque, más crítico del trabajo de laboratório. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.
- HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. N. The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century. **Science Education**, Salem, v. 88, n. 1, p. 28-54, 2003.
- KASSEBOEHMER, A. C.; FERREIRA, L. H. Elaboração de hipóteses em atividades investigativas em aulas teóricas de química por estudantes de ensino médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, p. 158-165, 2013a.
- KASSEBOEHMER, A. C.; FERREIRA, L. H. O método investigativo em aulas teóricas de química envolvendo a separação de gases atmosféricos. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. extra, p. 1822-1826, 2013b.
- KASSEBOEHMER, A. C.; HARTWIG, D. R.; FERREIRA, L. H. **Contém química 2: pensar, fazer e aprender pelo método investigativo**. São Carlos: Pedro & João, 2015.
- KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.
- KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. 2. ed. São Paulo: Moderna. 2007.
- LEWIN, A. M. F.; LOMASCÓLO, T. M. M. La metodología científica em la construcción de conocimientos. **Enseñanza de las Ciencias**, São Paulo, v. 20, n. 2, 147-510, 1998.
- LIMA, R. B. **Processos de clarificação do caldo de cana-de-açúcar aplicando elétrons acelerados**. 2012. 62 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Nuclear-Aplicações) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, 2012.
- LIMA, V. A. de; MARCONDES, M. E. R. Atividades experimentais no ensino de química: - reflexões de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 23, p. 1-5, 2005.

- LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. de. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- MACHADO, A. H. **Aula de química: discurso e conhecimento**. 2.ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004.
- MATTHEWS, M. Construtivismo e o ensino de ciências: uma avaliação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 17, n. 3, p. 270-294, dez. 2000.
- MENESES, F. M. G.; NUÑEZ, I. B. **Erros e dificuldades de aprendizagem de estudantes do ensino médio na interpretação da reação química como um sistema complexo**. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 24, n. 1, p. 175-190, 2018.
- MIZUKAMI, M. das G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.
- MORAES, R. Teorias implícitas. *In*: Roque Moraes. (org.). **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. Porto Alegre, EDIPUCRS, 2011. v. 1, p. 103-130.
- MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: EPU, 2015.
- MORTIMER, E. F.; CARVALHO, A. M. P. Referenciais teóricos para análise do processo de ensino de ciências. **Cadernos de Pesquisa, São Paulo**, n. 96, p. 5-14, 1996.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n.3, p. 7, 2002.
- NARDI, R.; ALMEIDA, M. J. P. M. Formação da área de ensino de Ciências: memórias de pesquisadores no Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 90-100, 2004.
- NÖTH, W. **Panorama da semiótica: de Platão a Peirce**. 4. ed. São Paulo: Annablume, 2005.
- OLIVEIRA, J. R. S. A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de química. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis v. 3, n. 3, p. 25-45, 2010.
- OLIVEIRA, R. C. **Química e cidadania: uma abordagem a partir do desenvolvimento de atividades experimentais investigativas**. 2009. 250 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.
- OLIVEIRA, M. K. Vygotsky e o processo de formação de conceitos. *In*: DE LA TAILLE, Y.; OLIVEIRA, M. K.; DANTAS, H. **Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão**. São Paulo: Summus, 1992. p. 23-34.
- PEIRCE, C.S. **Semiótica**. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 2005.

PINHEIRO, P. C.; LEAL, M. C; ARAÚJO, D. A. de. Origem, produção e composição química da cachaça. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 18, p. 3-8, 2003.

PINO, A. S. O social e o cultural na obra de Vigotski. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 21, n. 71, 2000.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciências: contributos para uma reorientação epistemológica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002.

PRETI, D. (org). **O discurso oral culto**. 2. ed. São Paulo: Humanitas Publicações, 1999. (Projetos paralelos, v.2).

REGO, T. C. **Vygotsky**: uma perspectiva histórica-cultural da educação. Petrópolis: Vozes, 1995.

ROMANELLI, L. I. O papel mediador do professor no processo de ensino-aprendizagem do conceito átomo. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 3, p. 27-31, 1996.

ROSITO, B. A. O ensino de ciências e a experimentação. *In*: Moraes, Roque (org.). **Construtivismo e ensino de ciências**: reflexões epistemológicas e metodológicas. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 195-208, 2011.

SANTAELLA, L. **O que é semiótica**. São Paulo: Brasiliense, 2005.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Resolução SE nº 52, de 02 de outubro de 2014a. Dispõe sobre a organização e o funcionamento das escolas estaduais do Programa Ensino Integral, de que trata a Lei Complementar 1.164, de 4 de janeiro de 2012, e dá providências correlatas. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, de 2 out. 2014. Seção 52, p. 14.

Disponível em: <http://siau.edunet.sp.gov.br/ItemLise/arquivos/52_14.HTM?Time=10/07/2017%2013:07:47>. Acesso em: 25 mai. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Diretrizes do Programa Ensino Integral**: caderno do gestor do material de apoio ao programa ensino integral do estado de São Paulo. São Paulo, 2014b.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Caderno do aluno**: química. São Paulo: IMESP, 2014-2017a.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Caderno do professor**: química. São Paulo: IMESP, 2014-2017b.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Escrita e desenho: análise de registros elaborados por alunos do ensino fundamental em aulas de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 10, p. 1-19, 2010.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 1, p. 27-31, 1995.

SILVA, R. M. G.; SCHNETZLER, R. P. Estágios curriculares supervisionados de ensino: partilhando experiências formativas. **EntreVer**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 116-136, 2011.

SUART, R. de C. **Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio em atividades experimentais investigativa**. 2008. 218 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo, 2008.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências e Cognição**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009.

TAMIR, P.; ROVIA, M. P. Características de los ejercicios de practicas de laboratorio incluidos en libros de texto de ciencias utilizados en Cataluña. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 10, n. 1, p. 3-12, 1992.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. 4. ed. Trad. Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

ZANON, D. A. V.; FREITAS, D. Análise das interações discursivas em sala de aula durante a realização de atividades investigativas: um instrumento à favor da aprendizagem no ensino de ciências. *In: Atas do 5º ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 5., 2005, Bauru. Atas[...] Bauru: ABRAPEC, 2006.

ZUCCO, C. Química para um mundo melhor. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, n. 5, p. 733-733, 2011.

ZULIANI, S. R. Q. A.; HARTWIG, D. R. A influência dos processos que utilizam a autoformação: uma leitura através da fenomenologia e da semiótica social. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 15, p. 359-382, 2009.

ZULIANI, S. R. Q. **A Prática de ensino de química e metodologia investigativa**: uma leitura fenomenológica a partir da semiótica social. 2006. 380 f. Tese (Doutorado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.