

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO - FE

DIRCEU DONIZETTI DIAS DE SOUZA

Sobre a mediação de um material instrucional na aprendizagem de  
estudantes em aulas de química – gêneros do discurso e  
argumento

São Paulo  
2010



DIRCEU DONIZETTI DIAS DE SOUZA

Sobre a mediação de um material instrucional na aprendizagem de  
estudantes em aulas de química – gêneros do discurso e  
argumento

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Educação da Universidade de São Paulo  
para obtenção do título de Mestre em  
Educação.

Linha de Pesquisa: Ensino de Ciências e  
Matemática.

Orientador Prof. Dr. Agnaldo Arroio.

São Paulo  
2010

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo na Publicação  
Serviço de Biblioteca e Documentação  
Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

- 
- 375.2 Souza, Dirceu Donizetti Dias de  
S729s Sobre a mediação de um material instrucional na aprendizagem de estudantes em aulas de química: gêneros do discurso e argumento / Dirceu Donizetti Dias de Souza; orientação Agnaldo Arroio. São Paulo: s.n., 2010.  
xxx p.; il.; tabs. ; anexo
- Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Educação. Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática) - - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.
1. Ciência (estudo e ensino) 2. Ensino e aprendizagem (Química)  
3. Discurso (Química) 4. Argumentação 5. Escrita I. Arroio, Agnaldo, orient.
-

# FOLHA DE APROVAÇÃO

Dirceu Donizetti Dias de Souza

**Sobre a mediação de um material instrucional na aprendizagem de estudantes em aulas de química – gêneros do discurso e argumento**

Dissertação apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Educação.

Linha de Pesquisa: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador Prof. Dr. Agnaldo Arroio.

Aprovada em:

## Banca Examinadora:

**Prof.Dr.:** \_\_\_\_\_

**Instituição:** \_\_\_\_\_ **Assinatura:** \_\_\_\_\_

**Prof.Dr.:** \_\_\_\_\_

**Instituição:** \_\_\_\_\_ **Assinatura:** \_\_\_\_\_

**Prof.Dr.:** \_\_\_\_\_

**Instituição:** \_\_\_\_\_ **Assinatura** \_\_\_\_\_



## DEDICATÓRIA

Aos meus pais e meus tios, que sempre acreditaram no valor da educação.

À minha esposa Lucia pelo incentivo e apoio durante toda a elaboração desse trabalho.

Às minhas filhas Barbara e Heloisa.

Ao ser supremo por permitir que eu existisse e pudesse cumprir mais essa jornada.



## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Agnaldo Arroio, pela paciência, atenção, apoio, incentivo e orientações preciosas durante o processo de elaboração do trabalho contribuindo para meu crescimento científico, intelectual, profissional e pessoal.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sheila Grillo e Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Anna Maria Pessoa de Carvalho membros da banca de qualificação agradeço profundamente às contribuições únicas que resultaram no aprimoramento e refinamento deste trabalho.

Ao professor Marcelo Giordan pelas preciosas conversas e comentários.

À minha grande amiga Adriana Posso por ter me ouvido e sugerido diversas alternativas bem como apoiado e compartilhado de muitos momentos de registro nas atividades de campo.

Aos colegas do curso de mestrado Glades Miquelina, Priscilla Carmona e Edson Santana, pelos momentos de trocas e incentivo na elaboração e parceria em textos e artigos encaminhados para participação em Congressos, Encontros, Seminários etc.

Ao meu amigo Jackson pela paciência e valiosas dicas.

Ao corpo diretivo da EE Zuleika de Barros pelo apoio e estímulo e aos meus queridos estudantes que participaram dessa pesquisa.

À Universidade de São Paulo – Faculdade de Educação, pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

Aos professores do Mestrado em Educação pelos debates e sabias orientações nos diferentes momentos para preparação deste trabalho.

E, finalmente ao ser supremo por ter permitido minha presença nessa jornada.



## RESUMO

SOUZA, Dirceu Donizetti Dias de, **Sobre a mediação de um material instrucional na aprendizagem de estudantes em aulas de química – gêneros do discurso e argumento**. 2010. 140f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2010.

Essa dissertação apresenta a discussão sobre a contribuição de um material instrucional como mediador na construção do conhecimento em aulas de química. Inicialmente estabelecemos um quadro referencial sobre argumentação e aprendizagem, escrita, gêneros do discurso escolar-científico e formato prescrito desses gêneros.

Discutimos a concepção e o projeto do material instrucional baseado nas propriedades do enunciado de acordo com o círculo de Bakhtin.

Organizamos um conjunto de atividades de laboratório e estabelecemos os processos instrumentais pelos quais se realizam as atividades experimentais, bem como propomos critérios para avaliação em sala de aula dos gêneros do discurso produzidos pelos estudantes.

Construímos as categorias de análise e organizamos o material produzido pelos estudantes em nosso modelo de avaliação.

Submetemos o material organizado às categorias de análise e observamos o processo evolutivo dos estudantes na produção dos gêneros do discurso, assim como no argumento construído antes e após a utilização de nosso material instrucional.

Concluimos que os estudantes demonstram um processo evolutivo positivo em todos os aspectos analisados após a utilização de nosso material instrucional, o que nos indica a viabilidade de seu uso em sala de aula de química.

**Palavras-chave: Ciências – Estudo e Ensino, Ensino e Aprendizagem (Química), Gêneros do Discurso, Argumentação, Escrita.**



## ABSTRACT

SOUZA, Dirceu Donizetti Dias de. **On the mediation of an instructional material in the learning of students in chemistry classes – kinds of discourse and argument.** 2010. 140f. Dissertation (Master) – Faculty of Education, University of São Paulo (USP), São Paulo, 2010.

This dissertation presents a discussion on the contribution of an instructional material as a mediator in the construction of knowledge in chemistry class. Initially established a frame of reference about reasoning and learning, writing, discourse genre-school science and prescribed format of these genres.

We discuss the conception and the design of instructional material based on the properties of the utterance in accordance with the Bakhtin circle.

We define a set of laboratory activities and establish the procedures by which instruments they carry out the experiments, and propose criteria for evaluation of classroom discourse genre produced by students.

We construct categories of analysis and organize the material produced by students in our evaluation model.

We subject the material organized in categories of analysis and observe the evolutionary process of the students in the production of discourse genre, and the argument built before and after the use of our instructional materials.

We conclude that the students showed a positive evolutionary process in all aspects analyzed after the use of our instructional material, which indicates the feasibility of its use in the classroom chemistry.

**Keywords: Science – Study and Teaching, Teaching and Learning (Chemistry), Discourse Gender, Argumentation, Writing.**



## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1 – Modelo de argumentação simples de Toulmin .....	32
Figura 2 – Modelo de argumentação complexo de Toulmin .....	32
Figura 3 – Categorias de avaliação de gêneros do discurso em sala de aula .....	68
Figura 4 – Concepção das variáveis envolvidas na construção e uso da categoria de análise Responsividade .....	81
Figura 5 – Relação de subordinação entre os objetivos da pesquisa, o material instrucional e a obtenção de dados Modelo de argumentação simples de Toulmin.....	84

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Evolução no índice de diálogo/dialogismo em função das atividades .....	89
Tabela 2 – Evolução no domínio de parâmetros envolvidos na produção dos gêneros do discurso segundo a percepção dos estudantes em três momentos da pesquisa .....	90

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Correlação entre as articulações composicionais e os componentes do modelo de Toulmin.....	59
Quadro 2 – Relação entre base temática predominante e gênero do discurso.....	60
Quadro 3 – Tema, conteúdos gerais e específicos nas atividades experimentais.....	63
Quadro 4 – Descrição das atividades experimentais .....	65
Quadro 5 – Orientações complementares fornecidas aos estudantes após as atividades experimentais.....	66
Quadro 6 – Critérios para avaliação da linguagem escolar-científica .....	69
Quadro 7 – Síntese dos instrumentos de avaliação e acompanhamento pelo professor na evolução dos enunciados dos gêneros de discurso escolar-científicos.....	69
Quadro 8 – Variáveis que determinam o grau de Responsividade.....	81
Quadro 9 – Correlação entre a nota atribuída pelo professor e o seu respectivo grau qualitativo .....	82
Quadro 10 – Evolução no domínio das articulações composicionais, conteúdo / linguagem e base temática dos gêneros do discurso produzidos pelo grupo de estudantes em função das atividades.....	86
Quadro 11 – Extrato de entrevista: a questão da metodologia de sala de aula .....	95
Quadro 12 – Extrato de entrevista: a questão da escrita .....	97
Quadro 13 – Extrato de entrevista: a questão do material instrucional .....	98

Quadro 14 – Extrato de entrevista: a questão da evolução no domínio dos gêneros do discurso.....	100
Quadro 15 – Extrato de entrevista: a questão da aprendizagem.....	101
Quadro 16 – Extrato de entrevista: a questão das linguagens .....	103
Quadro 17 – Extrato de entrevista: síntese do projeto Pilha de Volta.....	104
Quadro 18 – Argumento produzido pela estudante Dani na atividade (A) dissolução de materiais em água e mudança de suas propriedades .....	108
Quadro 19 – Argumento produzido pela estudante Dani na atividade (B) concentração de soluções .....	109
Quadro 20 – Argumento produzido pela estudante Dani na atividade (C) diluição de soluções .....	111
Quadro 21 – Argumento produzido pela estudante Dani na atividade (D) reatividade dos metais - Pilha de Volta .....	112
Quadro 22 – Argumento produzido pela estudante Dani na atividade (E) estudo sobre a rapidez das transformações - temperatura .....	114
Quadro 23 – Argumento produzido pela estudante Dani na atividade (F) estudo sobre a rapidez das transformações - estado de agregação da matéria .....	116
Quadro 24 – Argumento produzido pela estudante Clara na atividade (A) dissolução de materiais em água e mudança de suas propriedades .....	117
Quadro 25 – Argumento produzido pela estudante Clara na atividade (B) concentração de soluções .....	118
Quadro 26 – Argumento produzido pela estudante Clara na atividade (C) diluição de soluções .....	120
Quadro 27 – Argumento produzido pela estudante Clara na atividade (D) reatividade dos metais - Pilha de Volta .....	121
Quadro 28 – Argumento produzido pela estudante Clara na atividade (E) estudo sobre a rapidez das transformações - temperatura .....	123
Quadro 29 – Argumento produzido pela estudante Clara na atividade (F) estudo sobre a rapidez das transformações - estado de agregação da matéria .....	126

## **LISTA DE SIGLAS**

**SEE**            Secretaria de Estado da Educação

**MEC**            Ministério da Educação



## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO I .....	140
---------------	-----



## Sumário

<b>CAPÍTULO I - APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>23</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	23
1.2 QUADRO CONCEITUAL .....	26
1.2.1 ARGUMENTAÇÃO E APRENDIZAGEM .....	27
1.2.2 ARGUMENTAÇÃO E COGNIÇÃO .....	28
1.2.3 MODELO DE ARGUMENTO DE TOULMIN .....	31
1.2.4 ASPECTOS CONCEITUAIS DA PSICOLOGIA EDUCACIONAL .....	33
1.2.5 A ESCRITA E OS GÊNEROS DO DISCURSO ESCOLAR-CIENTÍFICO .....	38
1.2.6 FORMATO PRESCRITO DE GÊNEROS DO DISCURSO ESCOLAR-CIENTÍFICO .....	40
<b>CAPÍTULO II – NATUREZA, PROPÓSITO DA PESQUISA E SUAS RELAÇÕES .....</b>	<b>44</b>
<b>CAPÍTULO III – DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA .....</b>	<b>50</b>
3.1 PREMISSAS PARA ELABORAÇÃO DO MATERIAL INSTRUCIONAL .....	50
3.2 CONCEPÇÃO E PROJETO DO MATERIAL INSTRUCIONAL – A QUESTÃO DO PADRÃO/MODELO E AS ARTICULAÇÕES COMPOSICIONAIS .....	51
3.3 MODELOS DE GÊNERO DO DISCURSO .....	56
3.4 ARTICULAÇÕES COMPOSICIONAIS E OS COMPONENTES DO ARGUMENTO .....	59
3.5 BASES TEMÁTICAS COMPLEMENTARES .....	60
3.6 METODOLOGIA DE SALA DE AULA- ORIENTAÇÕES AO PROFESSOR ....	61
3.6.1 DISCUSSÕES PRELIMINARES .....	61
3.6.2 ORGANIZAÇÃO DAS ATIVIDADES .....	63
3.6.3 EXECUTANDO O ENSINO EM AULAS DE QUÍMICA COM GÊNEROS ESCOLAR-CIENTÍFICOS .....	64
3.6.4 PROCESSOS INSTRUMENTAIS PELOS QUAIS SE REALIZAM AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS .....	65
3.6.5 ESTABELECENDO OS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO EM SALA DE AULA DOS GÊNEROS DO DISCURSO .....	67
<b>CAPÍTULO IV – METODOLOGIA DA PESQUISA .....</b>	<b>70</b>
4.1 TRABALHO DE CAMPO .....	70
4.2 DADOS .....	70

4.3 ORGANIZAÇÃO DOS DADOS .....	71
4.4 DELIMITAÇÃO DOS DADOS E CORPUS DE ANÁLISE .....	72
4.5 CONSTRUÇÃO DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE .....	73
4.5.1 ASPECTOS GERAIS .....	73
4.5.2 ASPECTOS TEÓRICOS .....	75
4.6 METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO DA CATEGORIA DE ANÁLISE DO ARGUMENTO.....	78
4.7 FERRAMENTAS COMPLEMENTARES DE ANÁLISE NO PROCESSO DE USO DO MATERIAL INSTRUCIONAL .....	83
4.8 METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS .....	83
<b>CAPÍTULO V - RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>86</b>
<b>CAPÍTULO VI – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>130</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>137</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>140</b>

# Capítulo I – APRESENTAÇÃO

## 1.1 Justificativa

Atualmente são inúmeros os trabalhos relatados na literatura que procuram estabelecer associações entre as práticas da comunidade científica e as práticas da comunidade educacional (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000; OSBORNE; ERDURAN; SIMON, 2004; MCNEILL; KRAJCIK, 2008; SAMPSON; CLARK, 2008; MCNEILL, 2009).

A abordagem envolvendo a prática do argumento como parte desse processo de associação, tem sido explorada nos trabalhos relatados na literatura da esfera educacional (SAMPSON; CLARK, 2008).

O foco principal dessa abordagem recai sob o aspecto estrutural, de conteúdo ou da natureza de sua justificação, ou seja, como idéias ou alegações são sustentadas ou validadas no interior do argumento.

A área da argumentação tem redespertado e motivado um grande afluxo de interesse por parte da comunidade de pesquisadores em educação em ciências. Esse fato é perceptível pelo respeitável volume e qualidade de publicações veiculadas nos principais periódicos da área. Em particular, essa atenção tem sido fruto da possibilidade de relacionar o argumento praticado na esfera científica, com o ensino praticado na esfera escolar (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000; OSBORNE; ERDURAN; SIMON, 2004; MCNEILL; KRAJCIK, 2008; SAMPSON; CLARK, 2008; MCNEILL, 2009).

Nesse sentido o argumento recebe atenção especial, na perspectiva de estabelecer a transposição de uma prática da esfera acadêmica para a promoção da aprendizagem na esfera escolar.

Porém, esta não é a forma como geralmente a ciência é praticada nas escolas. Normalmente, a prática parte da certeza da premissa em relação às suas conclusões. Essa é uma perspectiva positivista, na qual os dados se encaminham para soluções acordadas. É comum a conceituação ser apresentada ao estudante, para logo em seguida ser aplicado um conjunto de exercícios de solução algébrica, resolvíveis pela conceituação pré-estabelecida.

Sendo assim, do ponto de vista do estudante a ciência é muitas vezes interpretada como uma sucessão de equações matemáticas que não possuem nenhuma relação com sua vida diária, tornando-a um conhecimento com fim em si própria.

Como consequência, a ciência é entendida com a mística idéia de ser apenas uma sucessão de fatos históricos, isenta de disputas e do centro do cenário sócio-histórico argumentativo.

Dessa forma, temas como nanotecnologia, aquecimento global, disposição de lixo, organismos geneticamente modificados, pesquisas com célula-tronco, aborto, clonagem e outros, não encontram ressonância e associação com o que normalmente se estuda no ambiente escolar.

Isso com certeza, não auxilia o estudante em seu processo de inserção na população preparada educacionalmente, apta a aumentar suas possibilidades de analisar e tomar decisões relacionadas à ciência cotidianamente.

Em sentido contrário caminham os resultados das pesquisas, que apontam para a contribuição das práticas de produção escrita do argumento, como possibilidade para a aprendizagem e alargamento dessa visão.

A partir dessa perspectiva, os estudantes necessitam de mais oportunidades para aprender como a comunidade científica usa o argumento para construir o conhecimento (SAMPSON; CLARK, 2008, p. 449).

Na esfera educacional, o argumento é entendido como artefato criado por estudantes para explicar fenômenos, e usa como uma de suas estruturas de sustentação as operações denominadas epistêmicas (SAMPSON; CLARK, 2008, p. 449).

Operações epistêmicas são aquelas que os estudantes participam na geração e avaliação do conhecimento, assim como construir fundamentos, definições, analogias e comparações, modelos, explicações, coletar dados, construir hipóteses, avaliar hipóteses alternativas, relacionar fundamentos com resultados, etc. (JIMÉNEZ, 2009, p. 9).

São as formas específicas em que os membros de uma comunidade propõem, justificam, avaliam e legitimam enunciados de conhecimento (*knowledge claims*) num determinado marco disciplinar (JIMÉNEZ, 2009, p. 9), ou de forma mais ampla, segundo Araujo (2008, p. 87) essas operações podem ser compreendidas como argumentação, narração, descrição, classificação, generalização, etc..

Sob essa perspectiva, elegemos para nosso estudo a evolução no aprendizado de estudantes de química à luz de um determinado material instrucional mediador que atua orientando as operações epistêmicas de produção escrita de gêneros do discurso escolar-científico, em aulas regulares da disciplina de química.

Funcionalmente esse material instrucional media operações epistêmicas para a elaboração escrita de gêneros do discurso escolar-científico, onde intencionalmente se embute componentes do argumento e tais operações são alimentadas principalmente pela leitura e interpretação de textos didáticos do sistema oficial de ensino.

Do ponto de vista analítico a evolução da aprendizagem foca o domínio dos gêneros discursivos escolar-científicos e a evolução do uso da linguagem escolar-científica sob a perspectiva da avaliação do argumento.

Em uma recente revisão sobre a avaliação das formas como os estudantes geram argumentos Sampson e Clark (2008, p. 464) apontaram como uma perspectiva para

futuras pesquisas as abordagens que considerem a estrutura do argumento como fonte para estabelecer modelos de instrução e análise.

Dessa forma podemos caracterizar esse trabalho como estando direcionado principalmente para a área de linguagem em ciências.

Em consonância com o exposto anteriormente essa dissertação de mestrado tem como propósito final: relatar um estudo de caso sobre o impacto evolucionário que um material instrucional proporciona na aprendizagem de estudantes do ensino básico na disciplina de química.

Como consequência, transita pela escrita, pela compreensão e evolução do conceito de gênero do discurso, pela apropriação de sua forma composicional e pelo uso da linguagem escolar-científica.

A pesquisa foi organizada vinculando seus objetivos às considerações predominantemente funcionais, isto é, está mais voltada para esclarecer se é ou não possível evoluir na evidência escrita do conceito escolar-científico, ou seja, explicitar à aprendizagem por meio do uso de diversas formas de linguagens, escrita e icônica, a partir do material instrucional.

Essa pesquisa por razões inerentes ao nível do estudo, não nos permite estabelecer de forma mais profunda e sistêmica, quais são os mecanismos sócio-cognitivos desse processo, como por exemplo, determinar quais os meios e motivações utilizados para atender ou não as orientações do material instrucional, bem como possíveis obstáculos psicológicos ou sócio-econômicos que atuam no campo individual.

## **1.2 Quadro conceitual**

Iniciamos essa nossa discussão abordando aspectos conceituais da relação entre argumentação e aprendizagem e expomos os motivos pelos quais consideramos a

argumentação relevante para o ensino na área de Ciências da Natureza. Na sequência discutimos o estado da arte sobre argumentação, contextualizamos o uso do “Modelo do Argumento de Toulmin” no estudo do discurso argumentativo, bem como justificamos sua relação com a aprendizagem e inclusão, como componente do material instrucional mediador.

Abordamos alguns aspectos da psicologia educacional com tópicos que assegurem noções dessa área sobre a aprendizagem, sobre o processo de escrita e de nossa proposta de intervenção por meio do material instrucional. Finalmente, estabelecemos as premissas para legitimar a prática da escrita com gêneros do discurso escolar-científico e fundamentamos a construção do material instrucional com base na teoria do gênero do discurso.

### **1.2.1 Argumentação e aprendizagem**

A justificativa de nossa pesquisa nos encaminha para questões que relacionem a mediação na construção do argumento com a evolução do uso da linguagem escolar-científica e conseqüente aprendizagem em aulas de química. Adotamos, portanto, as conceitualizações teóricas da argumentação que estejam mais próximas da área da aprendizagem em ciências.

Nessa perspectiva adotamos o pressuposto de Jiménez (2009, p.9) sobre práticas epistêmicas, como práticas de aprendizagem. São as formas específicas adotadas pelos membros de uma comunidade, ou seja, aquelas formas adotadas pela comunidade que pratica o ensino de ciências para que os estudantes se engajem, por exemplo, na interpretação de textos didáticos, na construção dos fundamentos teóricos envolvidos

em uma atividade, na avaliação de hipóteses alternativas, na coleta de dados, no estabelecimento da relação teoria/prova, etc..

Na explicitação dessas práticas situam-se as operações epistêmicas, materializadas, principalmente, pelas linguagens verbais escritas e icônicas.

Em nosso trabalho, reconhecemos a possibilidade da prática de operações epistêmicas escritas para a construção da argumentação, como uma contribuição no esforço do processo de aprendizagem em ciências.

A aprendizagem em ciências é um campo interdisciplinar de investigação a partir das perspectivas disciplinares da psicologia, antropologia, microsociologia, lingüística aplicada, neurociências e ciência da computação (BRICKER; BELL, 2008, p. 485). Dos estudos etnográficos, vamos pinçar a idéia de que o contexto escolar (BRICKER; BELL, 2008, p. 485) é um ambiente promissor para o engajamento dos estudantes em atividades que permitam a prática da argumentação induzida e estruturada. Esse ambiente contribui criticamente para o desenvolvimento individual e automonitoramento (BRICKER; BELL, 2008, p. 486). Atua como um dispositivo de aprendizagem de “competências comunicativas” (BRICKER; BELL, 2008, p. 486), entendendo-se como “competência comunicativa” a perspectiva do domínio da produção de gêneros do discurso escolar-científicos, com base principalmente, na interpretação de textos didáticos do sistema oficial de ensino.

### **1.2.2 Argumentação e cognição**

A argumentação é um processo cognitivo. Isso é decorrência da necessidade de estar ciente sobre as teorias envolvidas, o que leva à capacidade de reflexão sobre essas teorias avaliando-as através de provas. Além disso, é necessário ter consciência de que

as evidências são qualitativamente diferentes das teorias o que sugere a necessidade de ser capaz de estabelecer as relações entre teoria e evidência para aceitar ou refutar as teorias em questão (BRICKER; BELL, 2008, p. 488).

Estudiosos da psicologia cognitiva afirmam que a argumentação permite duas diferentes abordagens. A primeira sob a perspectiva da *argumentação retórica* – “um curso de raciocínio destinado a comprovar a veracidade ou falsidade de alguma coisa” e a segunda sob a perspectiva da *argumentação dialógica* – “como um diálogo entre duas pessoas que sustentam visões opostas”, porém ambos admitem as mesmas ações cognitivas (BRICKER; BELL, 2008, p. 488).

Nessa direção, pesquisadores da esfera educacional reforçam as abordagens acima e estabelecem suas perspectivas para interpretar a construção e a função para o argumento. A primeira perspectiva aborda o argumento no sentido de que o mesmo tem sido usado para “dizer às outras pessoas e persuadí-las da veracidade dos fatos (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000, p. 290). Exemplos de tais argumentos são comuns nas aulas de ciências, nas quais o professor dá uma explicação científica de um fenômeno, muitas vezes com o auxílio de um livro didático, com o intuito de permitir ao grupo de estudantes, uma visão plausível daquele fenômeno. Em uma segunda abordagem o argumento é visto como dialógico ou multivocal, no qual são consideradas posições alternativas, quando diferentes perspectivas são examinadas e o objetivo é o de alcançar um acordo aceitável sobre alegações ou cursos de ação.

Em ambos os casos, textos didáticos e professores são considerados pelos estudantes como fontes que possuem autoridade epistêmica e seus conhecimentos recebem crédito e raramente são questionados tornando-se referência para a pesquisa e confirmação na construção de argumentos (BRICKER; BELL, 2008, p. 488).

Complementando a discussão acima, alguns estudos propõem a noção de argumentação colaborativa em paralelo com o tipo de argumentação na qual os cientistas estão envolvidos. A argumentação na ciência não é opositiva e agressiva, “é uma forma de discussão colaborativa na qual as partes estão trabalhando em conjunto para solucionar uma questão, e onde todos esperam encontrar concordância no argumento final” (BRICKER; BELL, 2008, p. 490). Adotando-se um pensamento análogo é possível concluir que se os estudantes pensarem de forma colaborativa irão argumentar para aprender, conseqüentemente provocando o seu engajamento em práticas tais como elaboração, reflexão e raciocínio, que são ricas em aprendizagem (BRICKER; BELL, 2008, p. 490).

Estudos recentes sugerem como a argumentação apoia mecanismos específicos de aprendizagem (BRICKER; BELL, 2008, p. 490):

A argumentação torna as idéias das pessoas visíveis, promovendo a mudança conceitual, porque algumas das idéias fornecem pistas para superfícies dissonantes cognitivas<sup>1</sup>, as quais promovem a co-construção do conhecimento, e dão espaço para a profunda articulação da questão em apreço.

Estudos focados na aplicação do discurso argumentativo na área de ciências lançam luz sobre sua importância na aquisição do conhecimento científico (ERDURAN et al, 2004, DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000, JIMÉNEZ; DIAZ, 2003), pois permitem a construção de modelos, explicações do mundo natural e sua operação. Além disso, a argumentação desenvolve a capacidade de escolher entre distintas opções, raciocinando sobre os critérios que permitem avaliá-los (JIMÉNEZ; DIAZ, 2003, p. 361, ERDURAN et al, 2004, p. 916).

---

<sup>1</sup> A teoria da dissonância cognitiva prega que cognições contrárias servem como estímulos para a mente obter ou inventar novos pensamentos ou crenças, ou modificar crenças pré-existentes, de forma a reduzir a quantidade de dissonância (conflito) entre as cognições.

Esses estudos culminam com a implicação de que é necessário prover ao estudante essa forma de discurso e que o mesmo pode ser explicitamente ensinado através de instruções, estruturação de tarefas e modelagem.

Sob esse aspecto, o argumento adquire status de componente vital do discurso científico, e a condição de ferramenta instrumental significante no crescimento do conhecimento científico (ERDURAN et al, 2004, p. 916).

Essa alegação confirma as abordagens atuais, que tratam o aprendizado em ciências em termos da apropriação das práticas da comunidade, as quais provêm a estrutura, motivação e modos de comunicação requeridas para sustentar o discurso científico.

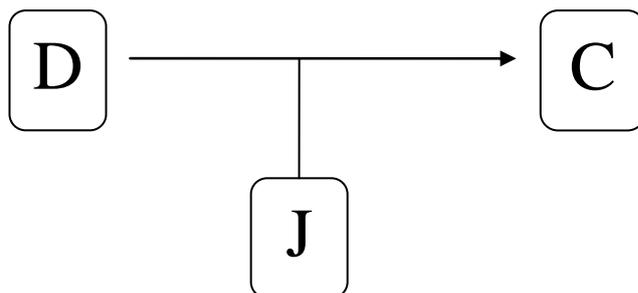
Dentro dessa premissa torna-se plausível adotar a perspectiva de que a construção do argumento com o uso de várias linguagens é de fundamental relevância para a aprendizagem em ciências.

Nesse sentido é possível propor o uso da análise do argumento escolar-científico, com suas várias linguagens, como indicador do crescimento do conhecimento escolar-científico.

### **1.2.3 Modelo de argumento de Toulmin**

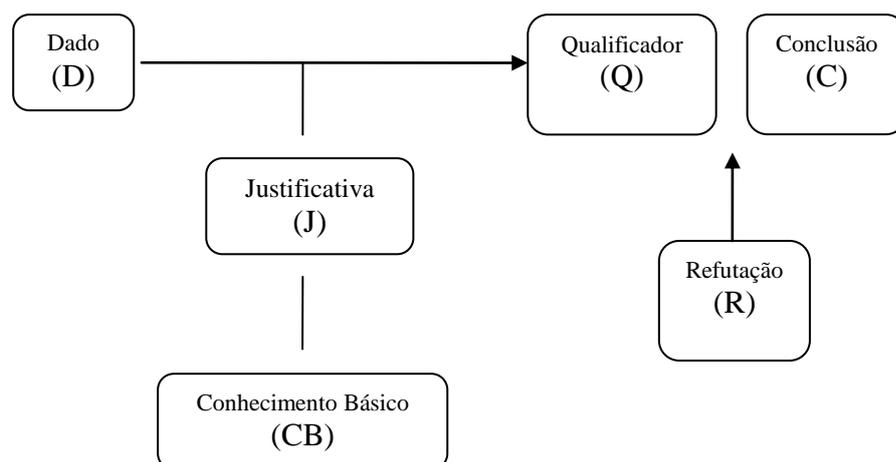
A teoria da argumentação recebeu uma importante contribuição de Toulmin (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000, p. 293) na década de 50 através da publicação do livro “Os usos do argumento”.

Segundo Toulmin (2006, p. 143) os elementos que fundamentam a construção de um argumento são: o dado (D), a conclusão (C) e a justificativa (J). A partir da leitura de um dado (D) se desenvolve a conclusão (C) apoiada por uma justificativa (J).



**Figura 1 – Modelo de argumentação simples de Toulmin (2006, p.143)**

Para tornar o esquema mais completo Toulmin (2006, p. 146) considerou qualificadores modais (Q) e condições de exceção (R) e o modelo ganhou a seguinte configuração.



**Figura 2 – Modelo de argumentação complexo de Toulmin (2006, p. 146)**

A teoria da argumentação ressalta ainda, outros aspectos que aproximam sua organização da construção do conhecimento, tornando possível efetuar uma abordagem analítica em relação direta ao material produzido na sala de aula. O primeiro trata da relevância, que questiona se existe uma relação adequada entre o conteúdo das premissas e o conteúdo da conclusão. O segundo trata da eficiência, na qual é considerado se a premissa fornece evidência suficiente para a conclusão. E o terceiro

trata da aceitabilidade, na qual se questiona se a premissa é verdadeira, provável ou aceitável (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000, p. 294).

A trama que envolve os fundamentos da argumentação se mostra robusta o suficiente para prover a base teórica necessária em direção ao desenvolvimento de nosso material instrucional e de seus instrumentos de análise.

Para fundamentar a construção de nossa abordagem consideramos três principais aspectos que se relacionam diretamente com o processo cognitivo. A construção do conceito científico, a escrita e os momentos programáticos que orientam nossas atividades.

#### **1.2.4 Aspectos conceituais da psicologia educacional**

Dentro da perspectiva da psicologia educacional nos fundamentamos nas idéias de Vygotsky (2001) sobre a cognição. Em nossa abordagem buscamos contribuir com tópicos que assegurem uma melhor compreensão dos processos educativos e uma intervenção eficaz com o uso do material instrucional. Essa linha de raciocínio nos auxilia não só a ter apoio de teorias da cognição, como também justificar por meio de situações paralelas, aspectos gerais adotados para a organização de nosso trabalho. Exploraremos nessa linha de raciocínio aqueles aspectos que acreditamos serem os mais representativos relacionando-os com nossa pesquisa.

Especificamente trataremos sobre os temas relacionados à evolução dos significados, a zona de desenvolvimento proximal, a escrita e a formação do conceito científico.

Vygotsky (2001, p. 246) ao estabelecer a idéia da evolução dos significados das palavras e a série de funções psicológicas superiores que se desenvolvem

concomitantemente, nos oferece uma linha de sustentação bastante sólida, para justificarmos a hipótese da evolução do argumento temporalmente.

O significado das palavras evolui. Quando uma palavra nova, ligada a um determinado significado é aprendida pela criança, o seu desenvolvimento está apenas começando; no início ela é uma generalização do tipo mais elementar que, à medida que a criança se desenvolve, é substituída por generalizações de um tipo cada vez mais elevado, culminado o processo na formação dos verdadeiros conceitos.

Em nossa investigação a “palavra” ou o “conceito” ganha uma amplitude maior e representa a expressão por meio de diversas linguagens, do conhecimento de um determinado conteúdo temático. À medida que o estudante toma contato pela primeira vez com o saber em pauta, o conceito associado a ele é de ordem elementar o que justificaria certa dificuldade no domínio do mesmo. Por outro lado à medida que o pratica, isto é, interpreta e produz a verbalização escrita, os conceitos associados se generalizam, o que justificaria a ampliação em seu domínio. Do ponto de vista de nossa pesquisa *essa verbalização escrita com o uso de diversas linguagens é o que conforma o argumento, que por sua vez explicita o conteúdo temático objeto da atividade. O grau de consolidação expresso no argumento é relevante e decisivo na formação e na respectiva apropriação pelo estudante do conhecimento escolar-científico.*

O processo de desenvolvimento dos conceitos ou significados das palavras não ocorre isoladamente (VYGOTSKY, 2001, p. 246), pois está intimamente relacionado ao desenvolvimento de um sistema composto por uma série de funções representadas, pela atenção arbitrária, memória lógica, abstração, comparação e discriminação. Processos esses tão complexos, que não são passíveis de simples memorizações, tratando-se portanto, de estruturas relacionadas a competências gerais.

Isso com certeza ampara o postulado de que a aprendizagem em ciências é construída através do discurso social (BERLAND; REISER, 2009, p. 27; BRICKER; BELL, 2008, p. 485; JIMÉNEZ; DIAZ, 2003, p. 361).

Os estudos de Vygotsky, a partir da década de 20 do século XX, sobre o desenvolvimento cognitivo permitiram obter indícios que apontavam a necessidade de um estudo específico para o desenvolvimento dos conceitos científicos (VYGOTSKY, 2001, p. 242).

Conceitos científicos são aqueles que surgem e se constituem no processo escolar por via inteiramente diferente que no processo de experiência espontânea do estudante, subordinando-o à lei geral do desenvolvimento do significado da palavra (VYGOTSKY, 2001, p. 265).

Os conceitos científicos, que se formam no processo de aprendizagem, distinguem-se dos espontâneos por outro tipo de relação com a experiência do estudante, outra relação sua com o objeto desses ou daqueles conceitos, e por outras vias que eles percorrem do momento de sua germinação ao momento da enformação definitiva.

Um aspecto fundamental para as vias no percurso de formação do conceito científico indica a importância de momentos programáticos característicos na educação escolar (VYGOTSKY, 2001, p. 243).

A ausência desse fundamento, ou seja, da devida importância ao momento programático, por aqueles que praticam o ensino, leva aos que participam do processo de aprendizagem à assimilação da palavra vazia, ao verbalismo puro e simples (VYGOTSKY 2001, p. 247) ao clone que se instala com sua forma externa, porém vazia em conteúdo, ao espectro do conceito, não ao conceito.

O caráter propedêutico do ensino, ainda tônica na educação brasileira (SEE, 2008, p. 24), já recebia no século passado críticas de Vygotsky (2001, p. 24), quando os seus estudos apontaram para a necessidade de momentos programáticos específicos, particularmente no favorecimento da tomada de consciência em relação a conceitos científicos.

“Os conceitos científicos não são assimilados nem decorados pelo estudante, não são memorizados, mas surgem e se constituem por meio de uma imensa tensão de toda a atividade de seu próprio pensamento”.

Essa orientação nos conduziu a adotar um cuidado particular na organização das atividades, sua sequência, e a construir um detalhado processo de orientação para o professor que atua em sala de aula.

Essa preocupação é fundamental sob a ótica de nossa pesquisa, pois o que buscamos é interpretar o processo evolutivo do estudante, o caminho entre o primeiro momento em que o estudante trava conhecimento com o novo e o seu desenrolar evolutivo, envolvendo sua compreensão, seu desenvolvimento e sua aplicação.

O conceito científico se subordina à lei geral do desenvolvimento do significado da palavra (VYGOTSKY, 2001, p. 265), a formação do conceito científico não termina, mas apenas começa no momento em que a criança (estudante) assimila pela primeira vez um significado ou termo novo para si.

A questão do desenvolvimento do conceito científico é um quesito de ensino e desenvolvimento e encontramos na aprendizagem a fonte para o seu progresso (VYGOTSKY, 2001, p. 269).

Reiterando o momento programático como essencial e particular, é nele que, quando inserido no processo de ensino, o estudante recebe o que não tem diante dos olhos (VYGOTSKY, 2001, p. 268), o que vai além de sua experiência atual e da eventual experiência imediata. Nesse processo, a noção da zona de desenvolvimento proximal ganha contorno de um importante subsídio na formulação da equação, que representará a sequência didática definida na pesquisa para a formação e progressão do conceito científico.

A zona de desenvolvimento proximal é definida como a discrepância entre o nível de desenvolvimento cognitivo em que o estudante resolve os problemas com

auxílio e o nível de desenvolvimento cognitivo em que o estudante resolve os problemas com autonomia (VYGOTSKY, 2001, p. 327).

A solução para o problema do desenvolvimento cognitivo do conceito científico passa por um vasto conjunto de formulações (VYGOTSKY, 2001, p. 289), porém é de nosso interesse particular o tema que discute sobre a escrita.

Por que a escrita é difícil para o escolar?

A escrita é uma função específica de linguagem (VYGOTSKY, 2001, p. 312), que difere da fala não menos como a linguagem interior difere da linguagem exterior pela estrutura e pelo modo de funcionamento. A escrita requer para seu transcurso um alto grau de abstração, não usa palavras, mas sim representação das palavras pela linguagem de pensamento e isto se constitui em uma de suas maiores dificuldades, pois é uma linguagem sem interlocutor presente fisicamente, em que o destinatário da linguagem ou está totalmente ausente ou não está em contato com aquele que escreve.

É uma linguagem monólogo, uma conversa com a folha de papel em branco, com um interlocutor imaginário ou apenas representado, que requer uma dupla abstração, do aspecto sonoro da linguagem e do interlocutor (VYGOTSKY 2001, p. 314).

A escrita introduz o estudante no plano abstrato mais elevado da linguagem, o mesmo é forçado a criar a situação, a representá-la no pensamento, induzindo a uma ação voluntária.

A escrita como instrumento cultural tem a capacidade de organizar as operações psicológicas internas e materializar as práticas epistêmicas. Ela permite ao homem ao invés de confiar mecanicamente as coisas à memória, escrevê-las, por meio do uso funcional de linhas, pontos e outros signos para recordar e transmitir idéias e conceitos, compondo um instrumento a serviço da memória (VYGOTSKY et al, 1991, p. 146).

Acreditamos que a noção de surgimento, constituição e progressão de conceitos científicos pelo ensino, patrocinado pelos momentos programáticos específicos no processo escolar, ganhará expressão substancial se tensionados nas atividades do pensamento pela mediação da prática da escrita.

É a escrita materializando os gêneros escolar-científicos que organizarão a semântica da linguagem a partir do trabalho arbitrário com o conceito e seu desdobramento em determinada sequência, mediada por um material instrucional.

### **1.2.5 A escrita e os gêneros do discurso escolar-científico**

Emig (1977, p. 122), a partir de uma abordagem sistêmica, declara que a escrita representa um modo único de aprendizagem, não apenas valioso, não simplesmente especial, mas único. A autora vai buscar na psicologia a justificativa para sua afirmação. Apoiase em Vygotsky, Luria e Bruner (EMIG, 1977, p. 122), que sugerem que as funções cognitivas superiores, tais como análise e síntese parecem se desenvolver mais plenamente somente com o sistema de apoio da linguagem verbal, especialmente, o da linguagem escrita.

De forma explícita tratando da relação entre a aprendizagem e escrita, a autora extrai do texto *Pensamento e Linguagem* de Vygotsky a observação de que a escrita exige do escritor o engajamento em uma “semântica deliberada” (EMIG, 1977, p. 125).

Em um estudo sobre o papel da comunicação científica na educação em química, pesquisadoras brasileiras afirmam que são frequentes os relatos sobre as dificuldades que os alunos de graduação possuem em comunicar os seus conhecimentos (OLIVEIRA; QUEIRÓZ, 2008, p. 1263). Ainda segundo as autoras, há escassez de material didático adequado a esse propósito, não existindo relatos na literatura a

respeito, da publicação de materiais específicos para estudantes dessa área das Ciências da Natureza.

As pesquisadoras revelam ainda, que há um compartilhamento de opiniões entre os docentes da área de Ciências Exatas e pesquisadores da área de Educação em Ciências em relação a não disponibilidade de orientações claras no meio educacional e de pesquisa, quanto aos principais fundamentos para a produção de relatórios (OLIVEIRA; QUEIRÓZ, 2008, p. 1266). Ao mesmo tempo, todos afirmam que a produção desse gênero do discurso é entendida como um excelente momento para o ensino de algumas características inerentes à linguagem científica.

Em síntese, a prática da comunicação científica e seu processo de ensino são demarcados como pontos importantes no desenvolvimento do currículo de química e como facilitadores do aprendizado da linguagem em ciências.

No tocante ao estudo de metodologias envolvendo produção de gêneros do discurso escolar-científico, observou-se no estudo de Luz Jr et al (2004, p. 167), que a ausência de protocolo de experimentos, completo e detalhado, para a realização das atividades de laboratório gerou as seguintes conseqüências:

A maior parte dos alunos participou efetivamente das aulas expondo as dúvidas e evitou que eles apenas copiassem os procedimentos quando fossem escrever os relatórios, o que os ajudou a amadurecerem no modo de descreverem a prática realizada. Além disso, possibilitou o aprimoramento do espírito crítico dos alunos que, por não saberem detalhes da manipulação dos equipamentos e reagentes, percebiam por eles mesmos as fontes de erros cometidos nas práticas, evitando-os posteriormente. Certamente o conhecimento adquirido dessa forma é melhor assimilado do que a simples informação repassada pelo professor.

Complementando o procedimento exposto, os autores disponibilizaram orientações sobre a confecção de relatórios as quais influenciaram os resultados obtidos com as avaliações mostrando uma evolução crescente, em um primeiro momento, apresentando valores na faixa de 4,0 a 6,0 pontos e no final do curso na faixa de 6,0 a 10,0 pontos.

Uma importante conclusão apontada naquela pesquisa refere-se ao “*aprofundamento da teoria e na redação de relatórios, além de desenvolver o espírito crítico dos alunos*”, a qual foi corroborada pelo depoimento, dos estudantes (LUZ Jr et al, 2004, p. 168) que afirmam:

Talvez o aspecto mais importante resida no fato de os alunos terem evoluído na confecção de relatórios. Isso foi notório durante a disciplina, onde os primeiros relatórios apresentaram notas baixas enquanto que nos últimos houve uma melhora significativa no texto (e consequentemente na nota).

Analisando os dois estudos é possível inferir que a aprendizagem em ciências é beneficiada não só pelo ensino da produção do gênero do discurso escolar-científico, ou seja, da forma composicional e suas derivações, como também pela metodologia adotada para organizar essa aprendizagem.

### **1.2.6 Formato prescrito de gêneros do discurso escolar-científico**

Tilstra (2001, p. 762) afirma que os estudantes de química devem ser capazes para comunicar o que sabem e o que aprenderam. A fim de que essas capacidades possam ser melhoradas, o ensino da redação de relatório é um meio eficiente, pelo qual é possível os estudantes melhorarem essas competências de comunicação escrita. Sob essa perspectiva, a redação em formato prescrito auxilia os estudantes a materializarem as operações epistêmicas, a construir conexões com seu conhecimento prévio, com as observações de laboratório e com os conceitos químicos que estão sendo enfatizados.

A partir da revisão de literatura a autora assume, que modelos resumidos que descrevem como escrever os gêneros científicos, podem desempenhar um importante papel na geração de novos conhecimentos (TILSTRA, 2001, p. 762). Os requisitos para a apresentação lógica, a organização linear, a clareza nas ligações entre os conceitos, e a

coerência nos gêneros científicos convencionais podem promover profunda reflexão sobre a ciência.

Sob essa perspectiva, a autora propõe que os estudantes devam inicialmente aprender a construir as várias partes de um relatório técnico, ou seja, os alunos vão aprender a escrever. Em segundo lugar, a tarefa é focada na construção para promover a compreensão dos conceitos químicos específicos, ou seja, os estudantes irão escrever para aprender (TILSTRA, 2001, p. 762).

Tilstra (2001, p. 764) ainda relata duas importantes conclusões da pesquisa:

- a) Educadores em Química estão buscando e encontrando evidências de que estudantes que escrevem sobre princípios da química desenvolvem uma melhor compreensão desses conceitos;
- b) Estudos atuais demonstram que os estudantes que criam figuras ou diagramas possuem uma melhor compreensão daquilo que estão aprendendo em relação aqueles que aprendem a partir dos trabalhos mal feitos ou por absorção de apenas uma parcela do conteúdo.

O estudo de Tilstra (2001) indica a importância da linguagem e sustenta a discussão apresentada pelos pesquisadores brasileiros o que nos mostra que apesar do intervalo de tempo entre os mesmos as situações são semelhantes e persistentes.

Há evidências de que são poucas as iniciativas relatadas na literatura em português, que tratam de atividades didáticas que ofereçam aos estudantes ferramentas que lhes permitam alcançar o domínio da escrita científica (OLIVEIRA; QUEIRÓZ, 2008, p. 1267).

Oliveira e Queiróz (2008), Luz Jr et al (2004) e Tilstra (2001) nos auxiliam a construir a relevância de nossa pesquisa.

Dentro da perspectiva da valorização da escrita Klein e Aller (1998, p. 26) justificando os programas que envolvem essa ferramenta cultural declaram que:

A escrita realmente força os estudantes a analisarem e sintetizarem informações de uma forma que sejam significativas para eles. Além disso, ajuda-os a se tornarem estudantes ativos: quando eles a usam para expressar por escrito os conceitos que adquirem a partir de seus livros didáticos, aulas expositivas, aulas de laboratórios e, tornam-se envolvidos em um processo ativo de produção de sentidos.

A American Chemical Society apoiou a importância da escrita e suas conexões com a aprendizagem, reconhecendo os métodos da escrita-para-aprender na sua Sexta Conferência Anual sobre Educação em Química, em março, 1992. Nessa conferência houve a concordância de que os professores de química poderiam utilizar a escrita para rastrear os padrões de pensamento do estudante e melhorar sua compreensão em relação aos conceitos químicos. Reconheceu também que pode aumentar a comunicação entre estudantes e professores e, assim, melhorar as oportunidades de aprendizagem e a sua utilização, como uma forma de enfatizar a aprendizagem experimental e desestimular a didática da aula expositiva. Utilizando a escrita por meio do currículo de química é possibilitada aos estudantes, oportunidades para a prática da escrita com uma variedade de propósitos, audiências, e formatos (KLEIN; ALLER, 1998, p. 26).

O maior empecilho para a adoção dessa metodologia é geralmente relacionado ao pouco tempo disponível para abranger todos os conteúdos (KLEIN; ALLER, 1998, p. 31). Entretanto, a chave para a solução desse problema está no fato de colocar todas as tarefas de escrita, a serviço do processo de aprendizagem do conteúdo temático.

Outra objeção comum é a ausência de formação, necessária para ensinar e avaliar a escrita. Embora possa ser verdade que os professores de química não possam ensinar a escrever como um professor de língua, eles são na realidade, os melhores

peritos e juízes do que possa constituir uma boa escrita em química, e não há qualquer razão para aceitarem de seus estudantes textos de baixa qualidade.

A conclusão que se chega a partir da literatura analisada é de que há amplas evidências sobre os benefícios do uso de modelos prescritivos, na forma de gêneros do discurso escrito, na aprendizagem dos estudantes.

## **CAPÍTULO II - NATUREZA, PROPÓSITO DA PESQUISA E SUAS RELAÇÕES**

Essa pesquisa envolve duas naturezas de trabalho: o domínio do material instrucional na sala de aula e a análise da evolução do argumento organizado a partir dos gêneros do discurso.

Para o trabalho de sala de aula foi desenvolvido o material instrucional e as seqüências didáticas envolvendo atividades experimentais. As atividades experimentais abordam conteúdos temáticos característicos do processo ensino-aprendizagem dos estudantes do ensino médio.

Berland e Reiser (2009, p. 26) relatam que tem havido um aumento no interesse do estudo no aprendizado de ciências através da participação de estudantes em práticas de investigações científicas de sala de aula.

Essas atividades geram para os estudantes a atividade escrita de produção de gêneros do discurso por meio de questões indutivo-investigativas.

Para a aplicação desse programa e o uso do material instrucional foi desenvolvido um conjunto básico de orientações ao professor em consonância com os objetivos da pesquisa.

Para o trabalho de análise das comunicações discursivas escritas a ênfase foi orientada na direção da construção de instrumentos analíticos que aferissem a qualidade do argumento construído.

A principal ênfase na análise dessa prática é voltada para a evolução na utilização da linguagem, seja via transposição dos conteúdos de textos didáticos, na explicitação dos dados obtidos experimentalmente, na construção de modelos ou explicações sobre o fenômeno em estudo.

Adotando-se a visão de que a aprendizagem em ciência postula que explicações e modelos de fenômenos científicos são construídos através de discurso social, (BERLAND; REISER, 2009, p. 27) em que estes artefatos - essas explicações e modelos são questionadas, avaliadas e revistas, é admissível que essas explicações e modelos possam ser caracterizadas como um macro argumento.

Sob essa perspectiva é totalmente plausível o uso da estrutura do argumento científico - alegações defendidas com evidência, para orientar, organizar e analisar a construção das explicações pelos estudantes.

Fundamentalmente esse exame se divide em dois grandes temas que se entrelaçam e se complementam: O primeiro se refere ao tecido em que o argumento se constituirá e é representado pelo estudo da compreensão pelos estudantes, do conceito do gênero escolar-científico e da forma composicional a ele associada. O segundo se refere à qualidade do argumento constituído.

O estudo do primeiro tema, ou seja, do domínio do conceito do gênero e sua respectiva forma composicional se fazem necessário, para estabelecer as bases de compreensão de como os estudantes se engajam no uso do meio material ofertado para o trabalho educacional, pois esse meio instrucional é materializado na forma de modelos de gêneros do discurso escolar-científicos. A observância da forma composicional na construção do gênero auxilia a análise do processo evolutivo dos enunciados, pois essa é a fonte primária do corpus que contém os argumentos elaborados pelos estudantes.

O segundo tema que se refere à qualidade do argumento é a condição que nos fornecerá os dados de evolução da construção do conceito escolar-científico na perspectiva do uso das linguagens.

Complementarmente essa estratégia estabelece uma fonte coesa e coerente de dados que podem ser comparados ao longo do tempo.

Estruturalmente assumimos o uso do Modelo de Argumento de Toulmin (TOULMIN, 2006) que tem a função de atuar como núcleo gerador do material instrucional, como organizador de enunciados e como um indicador analítico da evolução do uso de linguagens.

Como gerador de material instrucional, vamos dirigir os componentes do Modelo de Argumento de Toulmin e inseri-los em algumas das articulações composicionais que compõem os gêneros do discurso escolar-científicos, tradicionalmente utilizados no contexto escolar.

Como um organizador, macro emoldura certos enunciados escritos pelo estudante a uma posição que se correlaciona a um componente do argumento.

Como um indicador analítico, o argumento macro emoldurado é avaliado em termos do uso da linguagem escolar-científica, ou seja, a soma do conteúdo verbal escrito e icônico, incluindo o uso de outras formas de linguagens em ciências (modelos, ilustrações, tabelas, equações, gráficos, etc.).

A decisão em focar o esquema proposto por Toulmin (2006) é derivada da possibilidade de relacionar a escrita organizada sobre essa determinada perspectiva com a evolução no uso das linguagens e consequente desenvolvimento cognitivo de conceitos escolar-científicos.

Consolidando a discussão, tomando-se como ponto de partida uma atividade experimental, questões indutivo-investigativas são propostas e os estudantes constroem sua versão argumentativa prático-teórica e escrita sobre o fenômeno observado. Essa construção é mediada pelo material instrucional fornecido. Esse material instrucional é o gênero do discurso escolar-científico organizado por enunciados, os quais recebem a denominação de articulações composicionais.

A réplica enunciativa é construída pelo estudante com base no domínio das articulações composicionais, dos dados experimentais e em sua interpretação do texto didático do sistema oficial de ensino, por meio de formas variadas de linguagens. A organização das réplicas enunciativas de acordo com o modelo proposto por Toulmin (2006) constitui o argumento, o qual se interpreta como expressão da aprendizagem do conceito escolar-científico.

A cada enunciado, correspondente a uma determinada articulação composicional, é atribuída uma posição de acordo com o modelo de argumento proposto por Toulmin (2006), caracterizando-o como um componente específico nessa estrutura (VILLANI; NASCIMENTO, 2003, p. 189).

Sob a ótica extremamente funcional essa dissertação como já citado anteriormente, trata de um estudo de caso onde se procura examinar o impacto que um material mediador acarreta na evolução do conhecimento por meio do uso da linguagem temporalmente quando avaliada sob a perspectiva do argumento escrito.

Em outras palavras, trata de examinar a influência de um material instrucional na aprendizagem do conceito-escolar científico de estudantes de ensino básico. Sendo um estudo de caso, a amostra é reduzida e os dados são obtidos de forma continuada durante períodos relativamente longos (JIMÉNEZ; DÍAZ, 2003, p. 360).

Em termos de problematização podemos afirmar que o conjunto de saberes, que caracteriza o estudante após 12 anos de escolaridade, tem sido colocado à prova nos exames estaduais e nacionais. Os resultados mostrados na área de Matemática e Ciências da Natureza (SARESP, 2007; MEC, 2008) revelam valores abaixo dos desejados, o que nos permite deduzir a existência de certa defasagem entre o domínio dos conceitos escolar-científicos desejados em relação aos demonstrados.

A ciência tem sido considerada uma forma de cultura com sua prática material, seus credos, linguagens, percepções, teorias e crenças. Aprender ciências significa então a participação em práticas particulares dessa cultura.

Dessa forma há potencial para atividades no ensino de ciências da natureza, focando o uso da linguagem escrita na construção do argumento como ponte para o domínio dos conceitos escolar-científicos.

Portanto, o objeto de nosso estudo recai sobre o uso de um material instrucional em sala de aula de química. Isso nos permite estabelecer a seguinte hipótese:

Funções psicológicas superiores são exteriorizadas por ferramentas culturais e recebem influência das práticas sociais organizadas. A ciência é uma prática social intermediada principalmente pela escola.

Assim, o processo de mediação no ambiente escolar estabelece uma ponte entre os saberes disponíveis e essa prática social, e um mediador desse processo é o material instrucional.

Por isso, defendemos a hipótese de que o uso de material instrucional auxilia a interpretação de textos didáticos, contribui na construção do conceito escolar-científico e altera a explicitação de operações epistêmicas por meio de uma linguagem escrita escolar-científica correta.

Essa hipótese nos gera a seguinte questão de pesquisa:

O ensino mediado por gêneros do discurso (material instrucional) altera o uso da linguagem escolar-científica no argumento elaborado temporalmente. Isso conduz à melhor qualidade na elaboração escrita do conceito escolar-científico?

Esta questão nos permite estabelecer alguns parâmetros de acompanhamento, por meio dos objetivos a seguir:

- ⊕ Construir material instrucional que permita a sua utilização como mediador no ensino dos componentes do argumento escolar-científico;
- ⊕ Introduzir nas aulas de química do ensino médio regular, o uso do material instrucional para mediar à produção de gêneros do discurso escolar-científicos;
- ⊕ Acompanhar o processo de evolução no uso do material instrucional escolar- científico;
- ⊕ Avaliar a evolução da qualidade da linguagem escolar-científica no argumento escrito, produzido após mediação de um material instrucional.
- ⊕ Avaliar as relações existentes entre a linguagem e a qualidade do conceito escolar-científico.

Dentro dessa perspectiva de problematização, hipótese e objetivos organizamos as atividades de desenvolvimento da pesquisa as quais discutiremos nos capítulos seguintes e que obedecerá a seguinte sequência:

O capítulo 3 discute o desenvolvimento da investigação apresentando os princípios da concepção do material instrucional, os modelos instrucionais e o método de avaliação em sala de aula. Introduz as orientações básicas para o professor planejar e executar as atividades de sala de aula. Além disso, estabelece o conjunto de informações que o professor fornecerá ao pesquisador após as atividades de avaliação em sala de aula. O capítulo 4 estabelece a metodologia da pesquisa. O capítulo 5 apresenta os resultados e os discute. O capítulo 6 tece considerações finais sobre a pesquisa. Finalmente apresenta-se a bibliografia e o anexo.

## **CAPÍTULO III - DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA**

### **3.1 Premissas para elaboração do material instrucional**

Os saberes formulados no campo da ciência circulam, entre outras esferas, na escolar, aqui entendida como forma de organização social que engendra formas particulares de interação verbal.

Tal esfera privilegia nas atividades escolares produzidas pelos estudantes, a forma de interação verbal escrita, à qual adapta a linguagem científica em suas mais variadas situações de uso, produzindo gêneros específicos próprios da atividade escolar.

No ensino médio brasileiro é possível observar a produção escrita de “trabalhos” como forma de expressão generalizada na escolarização dos saberes científicos.

A produção desses “trabalhos”, normalmente é precedida pela interação verbal oral, conduzida geralmente pelo professor com suas intervenções, patrocinando o desenvolver do conteúdo temático. Na sequência, a atividade de produzir o “trabalho” é assumida pelo estudante, com base em pesquisas efetuadas nos livros didáticos, apostilas ou na rede mundial de computadores em sites relacionados.

Entendemos que a preparação de certos textos que circulam na esfera escolar, tais como os gêneros do discurso escolar-científicos (protocolo de experimento, prrelatório de experimento e relatório de experimento) envolvem mais do que apenas a escrita de um procedimento e a apresentação de dados coletados durante sua execução.

No caminho da aprendizagem, esses textos pressupõem a demonstração da compreensão dos estudantes em relação aos conceitos científicos, que estejam associados ao planejamento, execução e resultados obtidos.

Não é suficiente somente o registro do esperado e do observado, é fundamental identificar o “porque” e o “como” a atividade é executada, se ocorrem diferenças, como

justificá-las, qual é a relação com os fundamentos teóricos, mostrar o entendimento dos princípios conceituais científicos sobre os quais o experimento foi projetado, bem como, expressar um pensamento claro e escrita organizada.

Todo experimento suscita uma questão de investigação e para isso é necessário desenvolver uma pergunta que possa ser testada, sugerindo ao estudante a necessidade de ampliar suas leituras, bem como interagir de maneira mais profunda com seu professor, de modo a incrementar a construção do conhecimento.

Para toda questão construída é necessário um conjunto seqüencial de operações que possam ser executadas para obter os dados a serem analisados e discutidos, visando seu aceite ou refutação, gerando a necessidade do uso de ferramentas e equipamentos laboratoriais que exigirão o desenvolvimento de habilidades para efetuar medidas, e de forma segura e correta manusear estes materiais e equipamentos.

Com base neste conjunto de características, que entendemos como operações epistêmicas, desenvolvemos e organizamos o material instrucional, as atividades práticas de investigações científicas de sala de aula e os instrumentos de análise das comunicações discursivas utilizadas pelos estudantes nas produções que tecem esta dissertação.

### **3.2 Concepção e projeto do material instrucional - A questão do padrão/ modelo e as articulações composicionais**

A geração de propostas na área educacional recebe sempre certa impregnação de concepções de ordem pessoal, aliada a questões do academicismo. Tomando como ponto de partida essa lógica, a nossa concepção e projeto do material instrucional não fogem à regra.

Pode haver grande controvérsia quando se propõe a utilização de modelos ou padrões como material instrucional na mediação da construção do conhecimento. Isto pode gerar a aparência de um estado rígido, inflexível, desestimulando a criatividade e a liberdade de escolha por aqueles que produzem tomando-o como guia. Por outro lado, não podemos desconsiderar que estamos voltados para atuar, orientando o processo escolar de ensino.

Entendemos então que, neste caso a questão do padrão é tomada não como uma amarra ao processo de ensino, mas sim como uma referência, um bastão de apoio, para auxílio ao estudante no processo de interpretação do discurso do sistema oficial de ensino.

Associado ao uso de um padrão se admite o discurso do sistema oficial de ensino, como um dos recursos concretos ao aprendizado e que se vincula, em sua dimensão histórica, ao momento atual. A lógica é simples: se é esse o discurso proferido e utilizado nas várias mídias, por aqueles que ensinam; o que se deve esperar do estudante é a réplica nesse mesmo estilo verbal. Estilo verbal aqui entendido enquanto a seleção de elementos operada nos recursos da língua – recursos lexicais, fraseológicos e gramaticais (BAKHTIN, 2003, p. 279) que se conectem ao conteúdo temático.

O discurso do sistema oficial representa a língua viva e dentro dessa concepção retomamos Bakhtin (2003, p. 282) e aceitamos a premissa de que: “A língua penetra na vida através dos enunciados concretos que a realizam, e é também através dos enunciados concretos que a vida penetra na língua”.

E é sobre enunciados segundo a teoria de Bakhtin (2003), que iremos fundar toda a nossa perspectiva para a construção do material instrucional, bem como dos instrumentos para sua análise.

A compreensão da construção e do que se espera como produto do material instrucional e de sua réplica, ou seja, do resultado final tanto do ponto de vista do enunciador, como do ponto de vista do leitor, subjaz ao problema da compreensão do enunciado. Entendemos enunciado como a unidade real da comunicação verbal (BAKHTIN, 2003, p. 293).

Esses enunciados (BAKHTIN, 2003, p. 261) refletem as condições específicas e as finalidades de cada esfera, a qual exerce sua influência no conteúdo temático, no estilo da linguagem e principalmente na construção composicional. Esses elementos, conectados em sua essência no invólucro do enunciado, são responsáveis pela formação dos tipos relativamente estáveis de enunciados, denominados gêneros do discurso (BAKHTIN, 2003 p. 262). O gênero do discurso é a forma tipificada da totalidade da obra, da totalidade do enunciado (BAKHTIN, 1994 p. 207), é o conjunto dos modos de orientação coletiva dentro da realidade. Dessa forma, a esfera da comunicação discursiva é o princípio de classificação dos gêneros do discurso.

A linguagem é o terreno comum a todos os gêneros e responsável pela identidade de cada um deles, permitindo o estabelecimento de uma relação entre esses produtos, o que será traduzido de forma singular nos gêneros característicos do discurso escolar, com seu modo especial de construção. A materialização dessa construção se dá por livros didáticos, relatórios, protocolos, manuais didáticos e outros, onde o público alvo são estudantes (GRILLO, 2006, p. 153).

Para a compreensão do enunciado é necessário, sobretudo estabelecer limites essenciais e precisos, (BAKHTIN, 2003, p. 294), delimitar suas fronteiras, estabelecer a *alternância dos sujeitos “falantes”*.

O enunciado se encerra na transferência da palavra ao outro e dá origem a réplica, com seu acabamento específico, que expressa à *posição do locutor*. Essa

fronteira estabelece uma relação entre as réplicas, a qual será entendida nesta pesquisa como uma relação de orientação-interpretação.

Por uma questão de delimitação da nomenclatura nesta dissertação consideramos necessário estabelecer algumas definições, segundo a nossa interpretação. Enunciador é aquele que constrói o enunciado de orientação (pesquisador). Leitor é aquele que constrói a réplica interpretativa (estudante). Articulação composicional é a unidade composicional que estrutura o gênero do discurso, e é expressa linguisticamente pelo enunciado de orientação. Material instrucional é o modelo de gênero do discurso organizado pelas articulações composicionais.

Tanto o enunciado de orientação quanto a réplica interpretativa são unidades de comunicação verbal que pressupõem um acabamento específico expresso por meio de sua responsividade. Responsividade é qualificada em seu grau máximo como o atendimento ao discurso do sistema oficial de ensino. A questão da responsividade será abordada quando tratarmos da construção do método analítico dos gêneros do discurso escolar-científicos.

Dentro dessa perspectiva justificamos na concepção e na organização do material instrucional, o enunciado como aquele que tem como principal função, emoldurar a alternância dos sujeitos do discurso. Ainda estabelece ao leitor o dilema de definir o grau de responsividade ao construir a réplica interpretativa tendo como referência o enunciado de orientação. É o ponto de instituição do sentido total compreendido e o início da pavimentação da responsividade. Além disso, a réplica interpretativa é a unidade principal que organizada será o alvo da microanálise em nossa pesquisa.

As articulações composicionais organizam a forma composicional de um gênero específico, e a cada articulação corresponde um enunciado orientativo que explica ao leitor aos requisitos adequados à sua construção.

Para projetar e construir as articulações composicionais foi necessário a busca de modelos que pudessem expressar a complexidade do sistema sem reduzi-lo a simples elementos. Além disso, certas articulações composicionais deveriam assumir a condição de componentes do modelo de argumento segundo Toulmin (2006, p. 146).

Elegemos, desta forma, as articulações constituintes de um artigo científico, presentes na NBR 14724 (2006). Com base nessas articulações, os gêneros do discurso que compõem o material instrucional foram organizados recebendo as seguintes denominações: protocolo de experimento didático, pré-relatório de experimento didático e relatório de experimento didático.

Os gêneros do discurso científico escolar, protocolo de experimento, pré-relatório de experimento e relatório de experimento nesta dissertação são comunicações discursivas que tem como finalidade permitir a expressão, pela linguagem escolar-científica, dos conhecimentos (conceitos) científicos escolares.

Esses gêneros encaminham as práticas epistêmicas, no sentido de experimentar a persuasão em relação ao outro, ao aceite ou refutação de certa hipótese por dados apresentados e às interpretações resultantes, detalhar dados, estabelecer procedimentos e conclusões para outras atividades, proporcionar o registro para arquivamento, obter um documento de referência para futuras comparações com a situação atual, além de contribuir na prática da produção dos enunciados com um modo específico de visualizar uma dada parte da realidade.

Todo o processo de construção dialógica do conhecimento, discutido até o momento, encontra na mediação pelo material instrucional, uma ponte que permite o

crescimento contínuo espiralado no desenvolvimento do conceito escolar-científico por meio da linguagem.

Com base nesses pressupostos os gêneros do discurso (material instrucional) ganham as formas composicionais que exporemos a seguir.

### 3.3 Modelos de gêneros do discurso

O protocolo de experimentos é a comunicação discursiva construída com foco no conteúdo temático fornecido (sobre aquilo que deverá ser falado) nas condições sócio-culturais escolares, a partir de uma questão indutivo-investigativa ou desenvolvimento de um aparato escolar-científico.

#### PROTOCOLO DE EXPERIMENTO

Nomes, n<sup>o</sup>s. e turma

Data

#### TÍTULO DO PROTOCOLO

##### Introdução:

Aqui, deve-se escrever um texto que contenha os fundamentos teóricos principais e acessórios do experimento. Inclua modelos (DESCRIÇÃO ESCRITA, FÓRMULAS, EQUAÇÕES, ANALOGIAS, DESENHOS, ETC.). Estes fundamentos devem ser obtidos principalmente em pesquisa nos livros didáticos fornecidos e /ou em sites especializados recomendados na WEB.

##### Materiais:

Coloque agora quais os materiais/ reagentes/ concentrações, etc. serão utilizados, qual o local de realização, o período e as condições envolvidas.

##### Procedimento:

É um conjunto de passos que o experimentador segue para realizar as tarefas previstas

##### Cálculos / Questões/Tabelas:

Quando aplicável insira tabelas, equações, etc. que serão preenchidas e apresentadas no relatório de atividades

##### Desenhos/ Esquemas/ Ilustrações:

Mostrar esquemas, desenhos ou ilustrações quando aplicável

##### Riscos / Precauções/ Segurança:

Quando aplicável indicar principais riscos, precauções e procedimentos de segurança necessários

Bibliografia:

Seguir a normalização brasileira para referências bibliográficas

Na cronologia de produção da comunicação discursiva o pré-relatório é o gênero do discurso construído intermediariamente como parte preparatória para a elaboração do relatório de experimentos, é nesse item que a hipótese encontra espaço para a discussão dos caminhos ou estratégias utilizados em sua formação.

### PRE-RELATÓRIO DE EXPERIMENTO

#### TÍTULO DO PRE-RELATÓRIO

Antes de iniciar o seu relatório, responda as questões abaixo. Isto vai tornar o seu trabalho e relatório mais produtivos.

Qual conceito científico é abordado neste experimento?

Identifique o conceito (s) científico (princípio, teoria, lei) principal contido no experimento e escreva sobre o mesmo a partir de suas anotações, livros, etc. Caso aplicável, estabeleça suas limitações.

Muitos experimentos de laboratório são organizados para ajudá-lo a discernir o principal conceito científico que está sendo estudado.

Quais são os objetivos para este experimento?

Aqui, deve-se escrever um texto que responda a duas perguntas:

- a) O que está fazendo? Medindo algo? Analisando algo? Testando algo?
- b) Por que está fazendo (ou seja, o que quer saber ou ver?)

Obs.: Não copie as perguntas ao descrever os objetivos.

Qual o propósito geral deste experimento?

Descreva brevemente como você está sendo questionado para fazer o experimento (os objetivos) e como este o auxiliará no aprendizado sobre o(s) conceito(s) científico(s). Em outras palavras, mostre a conexão entre a resposta para a questão 2 (o que você fará no experimento) em relação à resposta da pergunta 1 (o que supostamente você aprenderia executando o experimento).

Qual é sua hipótese para o experimento de laboratório?

Inicialmente, identifique as variáveis do experimento. Então estabeleça sua hipótese – as relações ou interações entre as variáveis, os resultados do experimento que você antecipou. Sua hipótese deve ser estabelecida em uma ou duas sentenças ou esboçado em um gráfico. Estabeleça suas limitações.

Qual o raciocínio usado para chegar à sua hipótese?

Explique sua hipótese usando a estratégia e o conceito científico deste experimento para mostrar o raciocínio por trás de sua predição. Qual o caminho interno e externo percorrido para você obter a sua hipótese.

O relatório de experimentos é a comunicação discursiva construída ao término de todas as atividades, onde tudo aquilo que deveria ser esclarecido foi esclarecido, é o momento de assumir a responsabilidade na elaboração da réplica de forma profunda, principalmente nas articulações composicionais que relacionam os objetivos, discussão de resultados e a conclusão e é onde se espera que o estudante dê vazão ao(s) conceito(s) construído(s), com a marca indelével do processo ensino aprendizagem em toda sua extensão.

### RELATÓRIO DE EXPERIMENTOS

Deve referir-se a um projeto ou a um período em particular, visa pura e simplesmente historiar seu desenvolvimento, muito mais no sentido de apresentar os caminhos percorridos, de descrever as atividades realizadas e de apreciar os resultados – parciais ou finais – obtidos. Obviamente deve sintetizar suas conclusões e os resultados até então conseguidos, sem, no entanto, a necessidade de conter análises e reflexões mais desenvolvidas.

O relatório pode se iniciar com uma retomada dos objetivos do próprio projeto, passando, em seguida, à descrição das atividades realizadas e dos resultados obtidos. No caso dos “Relatórios de andamento”, deve-se encerrá-los com a programação das próximas etapas da continuidade da pesquisa. E não basta dizer que a pesquisa terá prosseguimento, é preciso detalhar e discriminar as várias atividades distribuídas nas várias etapas desse prosseguimento.

*Nota: Há casos em que é necessário o acréscimo da articulação composicional INTRODUÇÃO, contendo os fundamentos teóricos envolvidos.*

Nomes, n.ºs. e turma

Data

### TÍTULO DO RELATÓRIO

#### Objetivos:

Aqui, deve-se escrever um texto que responda a duas perguntas:

- c) O que está fazendo? Medindo algo? Analisando algo? Testando algo?
- d) Por que está fazendo (ou seja, o que quer saber ou ver?)

Obs.: Não copie as perguntas ao descrever os objetivos.

#### Materiais:

Coloque agora quais os materiais utilizados, qual o local de realização, o período e as condições envolvidos.

#### Resultados:

Relate, então, o que observou (o que aconteceu).

Obs.: Valha-se de extrema precisão de detalhes. Insira tabelas, gráficos, etc..

#### Discussão:

A discussão de uma atividade ou pesquisa é o lugar em que são justificados os resultados de acordo com as observações e conclusões de outros (autores / professores). Nesse momento, deve-se dar continuidade ao relatório, respondendo a duas perguntas:

1. Esse resultado (seja ele qual for) era o esperado?
2. Por qual motivo era esse o resultado esperado (ou não era o esperado)?

Obs.: Valha-se, como apoio, das fontes de pesquisa disponíveis (livros, revistas, artigos, televisão, internet etc.).

Conclusão:

Para encerrar, deve-se criar a *conclusão*, texto curto e direto que responda e se relacione aos *objetivos*, *resultados* e *discussão*.

Exemplo:

É como se pensava? Que tipo de aprendizado foi obtido? Atende ao objetivo principal?

Bibliografia:

Seguir a normalização brasileira para referências bibliográficas

### 3.4 Articulações composicionais e os componentes do argumento

A partir da organização dos gêneros do discurso escolar-científicos se estabelece a correlação entre a articulação composicional e o componente do argumento de Toulmin (2006, p. 146) que se espera que o estudante siga na preparação dos gêneros do discurso.

O quadro 1 adaptado de Villani e Nascimento (2003, p. 205) mostra essa correlação.

<b>Articulação composicional</b>	<b>Componente</b>
Sem determinação prévia	Dado fornecido - DF
Resultados	Dado empírico - DE
Introdução / Conceito	Conhecimento Básico - B
Discussão dos resultados	Justificativa - J
Conclusão	Conclusão - C
Conceito/Hipótese	Conhecimento básico Qualificador Modal B/M
Sem determinação prévia	Modelos, ilustrações, tabelas, equações e gráficos

**Quadro 1– Correlação entre as articulações composicionais e os componentes do modelo de Toulmin**

Essa configuração permite ao pesquisador, posteriormente organizar o material produzido em sala de aula pelos estudantes para atender ao modelo de argumento previsto. Essa organização possibilitará a avaliação da qualidade da linguagem e da construção do conceito escolar-científico, a partir da produção escrita de réplicas, baseadas nas articulações composicionais orientativas dos gêneros escolar-científicos.

A interrelação e a interpenetrabilidade do significado e sentido entre as diversas articulações composicionais, de sua condição mais simples para a mais complexa e vice-versa, é um fator que garante o exercício do trânsito intelectual exigido do estudante, para a apropriação do conceito, tanto do ponto de vista composicional quanto do ponto de vista de conteúdo temático.

Na sua expressão máxima todo o empreendimento culmina em proporcionar ao estudante os subsídios necessários e suficientes para a produção das réplicas escritas que constituem o gênero do discurso.

O protocolo, o pré-relatório e o relatório de experimentos educacionais se completam na organização de uma unidade estrutural permitindo uma maior plasticidade no uso dos recursos da língua, bem como um aprofundamento no conteúdo temático do objeto de estudo.

Assim cada gênero de discurso contribui de uma forma complementar no processo de execução da tarefa desenhada.

### 3.5 Bases temáticas complementares

O projeto dos gêneros do discurso obedeceu a um segundo critério que considerou a predominância de uma base temática específica associada a cada gênero, conforme mostrado no quadro 2.

<b>Base temática</b>	<b>Gênero</b>	<b>Elemento central</b>
Descritiva	Protocolo de experimento	Predomínio de seqüências de localização
Expositiva	Pre-relatório de experimento	Predomínio de seqüências analíticas ou então explicitamente explicativas
Argumentativa	Relatório de experimento	Predomínio de seqüências contrastantes explícitas

**Quadro 2. Relação entre base temática predominante e gênero do discurso**

A interpretação da base temática obedece às seguintes características (DOLZ; SCHNEUWLY, 2004, p. 60):

- a) Descrever ações (regulação mútua de comportamentos): é a capacidade de dar instruções, fazer prescrições, transmitir imagem, apresentar um ambiente, um fenômeno, etc.
- b) Expor (apresentação textual de diferentes formas de saberes): é a capacidade de registrar e demonstrar conhecimentos, saberes, obtidos por meio de estudos e pesquisas.
- c) Argumentar (sustentação, refutação e negociação de tomada de posição): é a capacidade de tomar posição diante de um acontecimento e sustentar sua posição, refutar a posição de outros, negociar com oponentes.

As bases temáticas como propostas permeiam os gêneros escolhidos completando-os mutuamente, permitindo aos estudantes sucessivas aproximações entre o uso da linguagem e os conceitos científicos estudados em sala de aula.

### **3.6 Metodologia de sala de aula – orientações ao professor**

#### **3.6.1 Discussões preliminares**

Devem ser claras as definições das características do ensino de gêneros do discurso escolar-científico (SCHNEUWLY; DOLZ) apud (ROJO; CORDEIRO, 2004, p. 151), pois não há gêneros escritos ideais para serem ensinados (MARCUSCHI, 2002 p. 36).

A partir dessa perspectiva é conveniente que o professor receba algumas orientações básicas para a aplicação do material instrucional em sala de aula, de modo a manter-se uma estreita ligação com os propósitos da análise neste estudo.

Inicialmente, o professor é alertado sobre possíveis impedimentos e resistências com as quais irá se deparar. Dessa forma optamos por discutir alguns aspectos básicos como orientação prévia.

É recomendável que o professor enfatize ao estudante a relação entre a aprendizagem e a produção de comunicações em torno dos gêneros do discurso escritos.

Freitas (1994, p.27) chama a atenção de que, para Bakhtin, a produção das idéias, do pensamento, dos textos, tem sempre um caráter coletivo, social. O coletivo associado ao momento programático permite ao professor organizar as aulas considerando:

- a) Estímulo à formação de grupos heterogêneos de estudantes com cessão de textos orientativos aos grupos;
- b) Discussão dos textos orientativos com os grupos de estudantes e estímulo à preparação de enunciados pelos grupos de estudantes;
- c) Avaliação dos grupos de estudantes em relação ao gênero produzido e realimentação e discussão dos itens a serem revisados pelo grupo de estudantes;
- d) Reavaliação do gênero revisado pelo grupo de estudantes e realimentação para a nova versão do gênero a ser construído.

Dessa maneira é possível instituir um caráter grupal à produção e discutir/rediscutir por diversas oportunidades o produto, socializando os resultados do trabalho grupal para fomentar, posteriormente, a produção individual.

### 3.6.2 Organização das atividades

A organização da sequência didática é estruturada em atividades de laboratório de conteúdo temático da disciplina de química e resultam na construção escrita de gêneros do discurso escolar-científico.

Atualmente no estado de São Paulo, a Secretaria da Educação recomenda a adoção de uma proposta curricular (SEE, 2008) que tem como objetivo dar subsídios para que as atividades em sala de aula tenham aproveitamento máximo. O professor de química dispõe de aproximadamente 80 aulas anuais, com duração de 50 minutos por série, para o desenvolvimento do currículo.

O uso das atividades propostas no currículo oficial da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo tem uma implicação direta nesta pesquisa. Os dados obtidos, e consequentemente os resultados, são o fruto do trabalho cotidiano na sala de aula cotidiana e a pesquisa refletirá o impacto dessas situações de aprendizagem.

A pesquisa prevê uma série de experimentos de laboratório. Partes dos experimentos foram adaptados e inseridas num projeto semestral, de construção de um aparato escolar-científico.

O quadro 3 mostra o tema, os conteúdos gerais e específicos para as atividades experimentais.

<b>Tema</b>	<b>Conteúdos gerais</b>	<b>Conteúdos específicos</b>
Atividade <i>A</i> Água e seu consumo pela sociedade	Dissolução de materiais em água e mudança de suas propriedades.	Parâmetro de qualidade da água – concentração de materiais dissolvidos (densidade).
Atividade <i>B</i> Água e seu consumo pela sociedade	Concentração de soluções.	Concentração de soluções em massa (g.L <sup>-1</sup> )
Atividade <i>C</i> Água e seu consumo pela sociedade	Diluição de soluções.	Diluição de soluções em massa (g.L <sup>-1</sup> )

Atividade <i>D</i> Metais e sua utilização em pilhas	Reatividade de metais; explicações sobre as transformações químicas que produzem corrente elétrica: aspectos qualitativos; reações de oxí-redução: conceito e balanceamento.	Reatividade dos metais em reações com ácidos e íons metálicos; transformações químicas que ocorrem com o envolvimento de energia elétrica: processos de oxidação e de redução; transformações químicas que geram energia; implicações sociais e ambientais das transformações químicas que ocorrem com o envolvimento de energia elétrica;
Atividade <i>E</i> Atmosfera como fonte de materiais	Estudo sobre a rapidez das transformações	Variáveis que podem modificar a rapidez de uma transformação química (temperatura); modelos explicativos das velocidades das transformações químicas;
Atividade <i>F</i> Atmosfera como fonte de materiais	Estudo sobre a rapidez das transformações	Variáveis que podem modificar a rapidez de uma transformação química (estado de agregação); modelos explicativos das velocidades das transformações químicas;

**Quadro 3 – Tema, conteúdos gerais e específicos nas atividades experimentais**

### 3.6.3 Executando o ensino em aulas de química com gêneros escolar-científicos

Após a organização e as orientações gerais é necessário estabelecer os parâmetros para a operacionalização das atividades de forma a criar condições para o seu acompanhamento.

Como marco zero, o professor propõe aos estudantes uma atividade experimental de caráter individual e de baixa complexidade (atividade *A*). Nessa atividade não deve ser fornecido nenhum subsídio para a produção do gênero do discurso.

Essa primeira comunicação discursiva deve ser a expressão da compreensão, das competências e habilidades dominantes do discurso pelo estudante.

Da relação entre as características do conjunto de gêneros produzidos pelos estudantes e dos critérios definidos pelo professor como padrão para avaliação, serão constituídos os passos subseqüentes. Isso se constituirá na zona de desenvolvimento proximal com os desafios a serem transpostos.

O instrumento fundamental que mediará o restante do processo, o material instrucional, deve ser fornecido, comparado e comentado decompondo um a um as suas

articulações composicionais com especial atenção para a organização dos enunciados, suas intra e interrelações e sua relação com o conteúdo temático.

Como sugestão o professor pode desenvolver as atividades inicialmente desenvolvidas de forma individual e em seguida com o caráter coletivo de produção, alternando novamente para o individual.

Este ciclo permite que os estudantes interajam de maneira individual e com o professor inicialmente, coletivamente com os demais integrantes do grupo, reforçando as eventuais soluções de dificuldades e, novamente de forma individual, buscando retornar sua própria construção responsiva ao final dos trabalhos.

### 3.6.4 Processos instrumentais pelos quais se realizam as atividades experimentais

Os experimentos de laboratório podem ser conduzidos em condições cotidianas na sala de aula. O quadro 4 apresenta as atividades organizadas.

<b>Atividade A</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Descrição</b>
<i>Experimento de laboratório</i>	Alteração das propriedades da água após a adição de um soluto – densidade	O experimento deve ser executado por demonstração em sala de aula. Adiciona-se água potável ao recipiente plástico e imerge-se um ovo. Solicita-se aos estudantes que observem o fenômeno e anotem. Com o ovo no fundo do recipiente adiciona-se cloreto de sódio comercial e com uma colher metálica procede-se a homogeneização até o momento em que o ovo passa a flutuar na solução.
<b>Atividade B</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Descrição</b>
<i>Experimento de laboratório</i>	Preparação de uma solução entre água e cloreto de sódio / cálculo da concentração	O experimento deve ser executado por demonstração em sala de aula. Pesa-se 10 gramas de cloreto de sódio e coloca-se em um Becker. Mede-se 100 mL de água na proveta. Transferem-se os 10 gramas de cloreto de sódio para o Becker e adiciona-se 50 mL de água. Transfere-se a solução para um balão volumétrico e completa-se para 100 mL de solução total. Solicita-se aos estudantes que observem o fenômeno e anotem.
<b>Atividade C</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Descrição</b>
<i>Experimento de laboratório</i>	Diluição de uma solução	O experimento deve ser executado por demonstração utilizando-se os materiais, solução preparada no experimento <b>B</b> , balão volumétrico de 250 mL, balão volumétrico de 500 mL, proveta de 500 mL e piceta. A solução do experimento <b>B</b> deve ser transferida para um balão volumétrico de 250 mL e seu volume completado com água. A solução de volume 250 mL deve ser transferida para um balão de 500 mL e seu volume completado com água. Solicita-se aos estudantes que observem o fenômeno e anotem.

<b>Atividade D</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Descrição</b>
<i>Projeto anual Construção de um aparato científico</i>	Reatividade de metais; explicações sobre as transformações químicas que produzem corrente elétrica: aspectos qualitativos; reações de oxidação-redução: conceito e balanceamento.	Forneça dois textos de apoio conforme citação abaixo, que abordem o tema pilha de Volta. Solicite aos estudantes o projeto, a construção e operação da pilha construída. Indique que a operação do aparato científico deve ser feita sob condições diversas, tais como umedecido com água, com solução de água e sal e com solução de ácido clorídrico. Indique que devem ser testadas diferentes concentrações. Texto 1: ROCHA-FILHO, R. C. ; TOLENTINO, M. . O bicentenário da invenção da pilha elétrica. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 1, n. 11, p. 35-39, 2000. Texto 2: GUEDES, M.V. O bicentenário da invenção da pilha por Alessandro Volta. Disponível em <a href="http://paginas.fe.up.pt/histel/">http://paginas.fe.up.pt/histel/</a>
<b>Atividade E</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Descrição</b>
<i>Experimento de laboratório</i>	Estudo sobre a rapidez das transformações (influência da temperatura)	O experimento deve ser executado por demonstração em sala de aula utilizando dois pedaços iguais de comprimido efervescente, 100 mL de água gelada, 2 copos transparentes e incolores e 100 mL de água quente. Coloque água quente em um dos copos até metade de sua capacidade. Faça o mesmo com a água gelada no outro copo. Adicione um pedaço do comprimido no copo com água gelada e determine o tempo para o fim da reação. Faça o mesmo procedimento com a água quente. Solicita-se aos estudantes que observem o fenômeno e anotem.
<b>Atividade F</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Descrição</b>
<i>Experimento de laboratório</i>	Estudo sobre a rapidez das transformações (influência da área superficial)	O experimento deve ser executado por demonstração em sala de aula utilizando dois pedaços iguais de comprimido efervescente, 2 copos transparentes e incolores e 200 mL de água à temperatura ambiente e martelo. Coloque metade da água à temperatura ambiente em cada copo. Utilizando o martelo triture uma das partes do comprimido efervescente. Adicione o pedaço inteiro do comprimido no copo com água e determine o tempo para o fim da reação. Faça o mesmo procedimento com a metade triturada. Solicita-se aos estudantes que observem o fenômeno e anotem.

#### Quadro 4. Descrição das atividades experimentais

Após cada atividade experimental, os estudantes recebem orientações complementares as quais descrevemos no quadro a seguir.

<b>Atividade</b>	<b>Orientações complementares aos estudantes</b>
<b>A</b>	Questão de investigação para os estudantes: discutam o fenômeno e considerem os conceitos teóricos envolvidos. Preparem um relatório de experimento.
<b>B</b>	Questão de investigação para os estudantes: discutam o fenômeno e considerem os conceitos teóricos envolvidos. Preparem o protocolo de experimento, o pré-relatório de experimento e o relatório de experimento. Obs: Utilize o material instrucional, como mediador para a preparação dos gêneros do discurso. Utilize o livro didático como fonte principal de pesquisa.
<b>C</b>	Construa uma tabela relacionando concentrações $X$ volume de água. Construa um gráfico com os dados, interprete e construa uma hipótese com base no gráfico. Questione os estudantes sobre o “paradeiro” do cloreto de sódio. Porque o cloreto de sódio se torna “invisível” em soluções diluídas? É possível construir um modelo explicativo para o fenômeno? Questão de investigação para os estudantes: Discutam o fenômeno e considerem os conceitos teóricos envolvidos. Preparem o protocolo de experimento, o pré-relatório de experimento e o relatório de experimento. Obs: Utilize o material instrucional como mediador para a preparação dos gêneros do discurso. Utilize o livro didático como fonte principal de pesquisa.
<b>D</b>	Questão de investigação para os estudantes: Discutam o fenômeno e considerem os conceitos teóricos envolvidos. Preparem o protocolo de experimento, o pré-relatório de experimento e o relatório de experimento. Obs: Utilize o material instrucional como mediador para a preparação dos gêneros do discurso. Utilize o livro didático como fonte principal de pesquisa. O projeto, a construção e operação do aparato devem ser executadas em grupo. A produção dos gêneros do discurso deve ser apresentada individualmente.
<b>E</b>	Solicite que os estudantes construam uma tabela com os resultados do experimento. Questão de investigação para os estudantes: discutam o fenômeno e considerem os conceitos teóricos envolvidos. Preparem o protocolo de experimento, o pré-relatório de experimento e o relatório de experimento. Obs: Utilize o material instrucional como mediador para a preparação dos gêneros do discurso. Utilize o livro didático como fonte principal de pesquisa.
<b>F</b>	Solicite que os estudantes construam uma tabela com os resultados do experimento. Questão de investigação para os estudantes: discutam o fenômeno e considerem os conceitos teóricos envolvidos. Preparem o protocolo de experimento, o pré-relatório de experimento e o relatório de experimento. Obs: Utilize o material instrucional como mediador para a preparação dos gêneros do discurso. Utilize o livro didático como fonte principal de pesquisa.

#### Quadro 5. Orientações complementares fornecidas aos estudantes após as atividades experimentais

Com essas orientações o que se deseja é que o estudante, de posse do material instrucional, seja levado ao diálogo com o gênero do discurso, onde cada articulação composicional construída expressa a descrição orientativa. Essa organização, delimita o campo para o estudante, na busca da produção de sua réplica dialógica no exato grau de sua responsividade, isto é, o estudante estabelece o critério exato de intensidade do seu aprofundamento, de acordo com sua orientação pessoal.

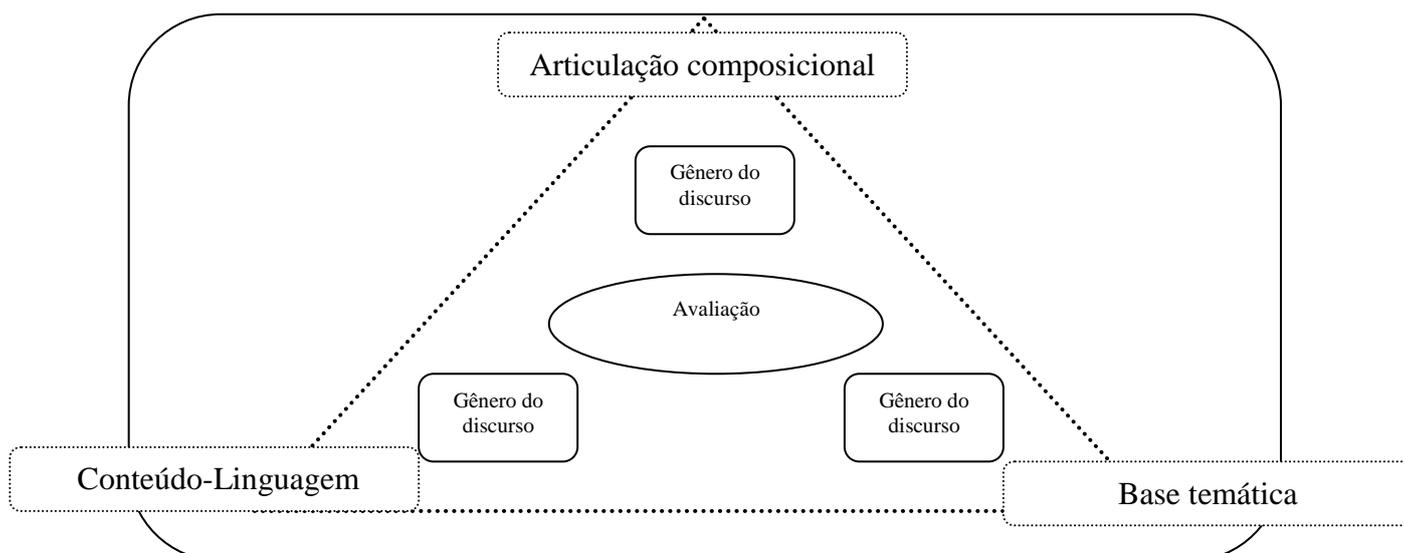
Concomitantemente é organizada pelo professor a avaliação das atividades baseado no domínio da forma composicional, das bases temáticas, e da construção do conhecimento escolar-científico trabalhado com os estudantes.

### **3.6.5 Estabelecendo os critérios de avaliação em sala de aula dos gêneros do discurso**

A figura 2 mostra a ferramenta de avaliação de comunicações discursivas escritas, na qual são consideradas o domínio das articulações composicionais, o uso das bases temáticas – descrição, exposição e argumentação – e o uso da linguagem escolar-científica correta.

Entendemos linguagem escolar científica como a linguagem do currículo por meio da qual se realiza o ensino e se mostra o aprendido no campo da educação em química (JIMÉNEZ; DÍAZ, 2003, p. 360).

É pelo domínio da linguagem, proveniente principalmente dos textos didáticos e do discurso oral e escrito do professor, que o estudante interpreta e se apropria do conhecimento para a construção escrita dos enunciados, nas tarefas escolares.



**Figura 3 – Categorias de avaliação de gêneros do discurso em sala de aula**

Os critérios para o processo de avaliação e acompanhamento em sala de aula foram organizados com base na conversão de fundamentos teóricos propostos por Vygotsky (1991, 2001) e o círculo de Bakhtin (1929, 1994, 2003) e nos aspectos pedagógicos Dolz e Schneuwly (2004).

Os critérios de avaliação dos gêneros do discurso permitem ao professor acompanhar três aspectos distintos. O primeiro aspecto aborda a utilização da forma composicional. Inicialmente o professor pode usar como critério de avaliação, a presença das articulações composicionais.

Como passo seguinte, compondo o segundo aspecto aparecem os critérios de avaliação do conteúdo estudado, em função das classificações apresentadas no quadro 6, a seguir.

<b>Requisitos</b>	<b>Classificação</b>
É feita referência total ao(s) conceito(s), de forma interpretativa bem articulada, em linguagem escolar científica correta, tomando por base expressões do texto e/ou da fala de aula.	Máxima
É feita referência total ao(s) conceito(s), no entanto o narrador utiliza interpretação parcial de expressões do texto ou da fala de aula para mencioná-los.	Intermediária
É feita referência total ao(s) conceito(s), porém o narrador ainda recorre bastante à cópia do texto.	Mínima
É feita referência parcial ao(s) conceito(s).	Abaixo da mínima

**Quadro 6. Critérios para avaliação da linguagem escolar científica**

Como terceiro aspecto o professor avaliará as bases temáticas - descrição, exposição e argumentação, segundo os parâmetros apresentados no quadro 2.

Sinteticamente, os instrumentos de avaliação e acompanhamento para uso do professor em sala de aula são apresentados no quadro 7.

<b>Instrumentos</b>	<b>Interpretação</b>
Articulações composicionais	São as articulações que compõem as construções composicionais dos gêneros de discurso escolar-científicos
Análise do conceito científico	Referência total aos conceitos por meio da linguagem científica escolar correta
Base temática	Descrição, exposição e argumentação

**Quadro 7. Síntese dos instrumentos de avaliação e acompanhamento pelo professor na evolução dos enunciados dos gêneros de discurso escolar-científicos**

Para se obter um indicador de evolução, com base nas notas atribuídas nas atividades, foi sugerida ao professor a transformação dos resultados de sua avaliação em valores dentro de uma escala de 0 a 10, dividida em intervalos de 2,5.

Estes dados serão utilizados posteriormente, para auxiliar o processo de análise dos argumentos construídos pelos estudantes.

## **CAPÍTULO IV – METODOLOGIA DE PESQUISA**

### **4.1 Trabalho de campo**

Este estudo foi desenvolvido em uma escola pública estadual, com estudantes iniciando sua participação no 2º ano do ensino médio, quando foram estabelecidas as nossas relações de trabalho, com duração de dois anos letivos.

O desenvolvimento da pesquisa na escola se deu por meio de autorização formal da direção da unidade de ensino, bem como, dos responsáveis, dos alunos participantes. A direção da unidade, os alunos e seus responsáveis foram notificadas por escrito dos objetivos da investigação e sobre o uso de todos os registros.

O acesso ao trabalho de campo se deu por meio de aulas formais na disciplina de Química as quais foram ministradas pelo professor pesquisador.

### **4.2 Dados**

A primeira fonte de dados considerada é o conjunto de gêneros do discurso que foram produzidos pelos estudantes durante o período de aplicação da pesquisa.

Estes dados são constituídos por enunciados escritos como réplica das articulações composicionais que compõem o material instrucional. Esse material recebe a denominação de protocolos de experimentos didáticos, pré-relatórios de experimentos didáticos e relatórios de experimentos didáticos.

A segunda fonte de dados são as avaliações atribuídas pelo professor para os gêneros do discurso escolar-científico.

A terceira fonte de dados considerada é um questionário de identificação do nível de aquisição de conhecimento (NAC), aplicado aos estudantes, antes, durante e após as atividades de pesquisa.

A quarta fonte de dados é a entrevista, assim como proposto por Moreira, (1980), que consiste numa conversa intencional, podendo envolver uma ou mais pessoas e dirigida por uma ou mais pessoas, com o objetivo de obter informações sobre o tema em questão.

É nossa intenção obter dados que se relacionem ao todo do projeto, comparáveis entre os vários sujeitos, e ao mesmo tempo buscando compreender como os próprios sujeitos estruturam os tópicos em questão.

#### **4.3 Organização dos dados**

Os dados foram organizados a partir das comunicações discursivas escritas produzidas pelos estudantes, das avaliações atribuídas pelo professor das respostas dos questionários e das gravações das entrevistas não estruturadas, isto é, compondo grupos em função de sua natureza, primários e secundários.

No primeiro conjunto que recebe a denominação de primário os dados advêm diretamente dos enunciados elaborados pelos estudantes e estão organizados em dois subgrupos.

O primeiro subgrupo é composto por enunciados que compõem os elementos do argumento segundo o modelo de Toulmin. Transcrevemos os textos, assim como produzidos pelos estudantes para quadros que relacionam os componentes do argumento e as articulações composicionais em função da atividade.

O segundo subgrupo é composto por notas atribuídas pelo professor, na avaliação de sala de aula, dos gêneros dos discursos produzidos pelos estudantes.

A partir das avaliações do professor são construídos indicadores que, revelam a progressão de domínio das articulações composicionais, do conceito e do uso das bases temáticas.

No segundo conjunto recebe a denominação de secundário os dados advêm das respostas dos questionários pré, durante e pós teste e de entrevistas não estruturadas.

Os resultados numéricos dos questionários são tabelados. A partir das tabelas construímos indicadores de percepção dos estudantes do domínio dos elementos dos gêneros do discurso escolar-científico. As entrevistas não estruturadas, gravadas em áudio visual são transcritas e qualificadas, de acordo com os temas relevantes.

#### **4.4 Delimitação dos dados e corpus de análise**

Dentre outras características, os estudantes desta escola pública, seja por motivos pessoais ou familiares, envolvem-se em situações de não continuidade de seus estudos ao longo de todo o curso.

O trabalho de pesquisa iniciou-se com estudantes do 2º ano do ensino médio.

A partir dessa realidade foi necessário estabelecer critérios mínimos para compor o corpus de nossa análise os quais explicitamos abaixo:

- ✚ O corpus de análise é composto pela comunicação discursiva, escrita por estudantes de ensino médio (16 anos) de uma escola pública da cidade de São Paulo. No início das atividades a turma era composta por 36 estudantes. O grupo selecionado para o estudo atende aos seguintes critérios: (a) todas as atividades

foram realizadas e entregues dentro do prazo estipulado (b) os estudantes permaneceram na mesma turma durante o período de coleta de dados. Dos 36 estudantes que formavam o grupo inicial, apenas 9 atenderam os requisitos acima.

## **4.5 Construção das categorias de análise**

### **4.5.1 Aspectos gerais**

A intenção primordial na construção das categorias de análise é estabelecer um parâmetro que permita avaliar a questão de pesquisa. Ela tem sua principal diferença em relação ao processo de correção de atividades, pelo fato de considerar a reconstrução dos enunciados na forma de argumento. O professor corrige os gêneros do discurso em sua totalidade. O pesquisador se apropria dos enunciados, reorganiza na forma de argumento e analisa sob a ótica de um instrumento específico.

A principal categoria de análise nesta pesquisa é construída a partir do sistema conceitual oficial de ensino, e consoante ao processo de desenvolvimento da capacidade dos estudantes em interpretar textos didáticos, construir o conceito escolar-científico utilizando operações epistêmicas e transpor em linguagem escolar-científica correta para gêneros do discurso.

No universo de questões que mantém um elo com a hipótese abordada nesta pesquisa, destacamos aquelas que consideramos mais relevantes e que nos auxiliarão a construir o ambiente de análise e interpretação dos resultados.

- ⊕ Qual o domínio que o estudante de ensino médio possui da forma composicional de determinados gêneros do discurso? Como ele o constrói?
- ⊕ Como o estudante se apropria e usa um material específico para auxiliá-lo na construção de determinados gêneros do discurso?
- ⊕ Como se dá o processo evolutivo no domínio do uso do material instrucional?
- ⊕ O uso do material instrucional colabora na interpretação de textos didáticos? Colabora no processo de aprendizagem do conteúdo temático? Auxilia na aprendizagem da construção do argumento?
- ⊕ Quais são as linguagens normalmente utilizadas na construção do gênero do discurso?
- ⊕ O uso de várias linguagens colabora na qualidade do argumento e no processo de aprendizagem do conteúdo temático?

Para responder as questões acima foi necessário criar e/ou utilizar categorias de análise e ferramentas específicas.

Essa construção levou em consideração principalmente as seguintes fontes:

- I. Fundamentos teóricos;
- II. Natureza dos dados;
- III. Ferramentas de análise já utilizadas e disponibilizadas na literatura;
- IV. Principais questões envolvidas na pesquisa.

A categoria de análise do texto escrito é ancorada nas características e propriedades do enunciado, segundo o círculo de Bakhtin (1929, 1994, 2003) e

mensuram a qualidade da linguagem no argumento, a qual denominamos responsividade.

Localizamos nosso objeto de estudo do ponto de vista concepcional, na teoria que propõe que a utilização da língua efetua-se na forma de enunciados, que emanam dos integrantes duma ou doutra esfera da atividade humana (BAKHTIN, 2003, p.277).

#### **4.5.2 Aspectos teóricos**

Um enunciado pode ser construído a partir de uma oração, de uma palavra, de uma unidade de discurso (BAKHTIN, 2003, p.278), porém deve conservar suas peculiaridades próprias, para ser considerado uma unidade de comunicação discursiva.

Em particular, duas propriedades apresentam-se como essenciais em nosso estudo: a alternância dos sujeitos que escrevem e o acabamento específico da produção.

A emolduração representada pela alternância dos sujeitos do discurso define o espaço que representa o discurso de cada “falante”. Em nosso caso consideraremos apenas a réplica do discurso produzido pelo estudante, caracterizando o enunciado como unidade de comunicação discursiva (BAKHTIN, 2003, p.280). Para nosso propósito essa unidade de comunicação discursiva adquire a função de unidade de aprendizagem, pois retrata de forma inequívoca a escrita interpretativa do estudante.

Admite-se nesta alternância uma conclusibilidade específica, que representa seu acabamento específico, isto é, tudo o que deveria ser dito naquele momento, sob aquela circunstância foi dito. Essa conclusibilidade que aparece no interior do enunciado, (BAKHTIN, 2003, p.275) é dotada de energia suficiente que caracteriza a posição responsiva adotada pelo sujeito do discurso.

Esta marca, segundo Bakhtin (2003, p.279), revela a individualidade do sujeito, criando princípios interiores específicos que a separam de outras obras de mesma corrente a ela vinculada.

Para tanto, iremos nos pautar na noção da conclusibilidade específica conforme as noções do círculo de Bakhtin (2003, p.280). Quando é categorizada a *conclusibilidade* específica do enunciado, a possibilidade de constituí-la com indícios de *inteireza* aponta-se como o critério mais importante de sua natureza.

A constituição dessa inteireza agrega três fatores que se encontram organicamente ligados ao enunciado aos quais é possível atribuir uma classificação simbólica, que representa a energia dispendida pelo estudante em sua concretização. Isso estabelece as fronteiras em amplitude e profundidade do resultado do desenvolvimento do processo cognitivo assumido pelo autor (estudante).

Para Bakhtin (2003, p.281) os três aspectos associados à inteireza do enunciado recebem as seguintes denominações: exauribilidade do objeto e do sentido, projeto de discurso ou vontade de discurso do falante e, as formas típicas composicionais e de gênero do acabamento. A elas iremos nos dedicar mais detalhadamente a seguir, em seu aspecto mais funcional, e posteriormente como categorias de análise.

A exauribilidade semântico-objetual do tema no trabalho escolar-científico, é delimitado com um mínimo de acabamento pela sua circunscrição em uma idéia definida por quem propõe, em outras palavras o que se pode falar sobre o tema já foi delimitado, pois o mesmo foi fornecido.

O elemento projeto de discurso do autor, se molda a partir de sua intenção discursiva à qual se agrega toda a individualidade e subjetividade, determinando seu volume (uma extensão aproximada do conjunto do discurso) e fronteira.

Em seguida esta vontade é aplicada e adaptada ao enunciado que possui forma relativamente estável e típica da construção do todo ao qual se denomina gênero do discurso (BAKHTIN, 2003, p.282).

Isto torna o enunciado categorizável e mensurável, possibilitando ao pesquisador em seu projeto do material instrucional, de projetar e elaborar a exauribilidade do tema, modular o projeto do discurso do falante e determinar o gênero do discurso.

Nossa hipótese pressupõe no desenvolvimento das produções escritas dentro do ambiente escolar, uma compreensão e resposta ativamente responsiva, que expressam a conclusibilidade específica por parte do autor para o significado do discurso destes enunciados em um grau equivalente ao propósito de sua ação.

Esta rubrica característica, pessoal e indelével permite organizar um instrumento de mensuração, adotando a perspectiva que o estudante construirá seu enunciado com base no discurso oficial do sistema de ensino da esfera escolar. Em termos de avaliação aquilata o exato grau de equivalência adotado pelo outro em sua réplica do diálogo, conduzido pelo material instrucional, demonstrando a forma de influência exercida sobre seu aprendizado.

Isso significa que a réplica é construída com certo intuito discursivo, ou seja, traduz o discurso didático adotado pelo autor. Desta forma é possível traduzir a responsividade, em uma primeira aproximação, para o conjunto de características expressas pelo estudante na réplica do enunciado construído por meio de sua interpretação do material didático adotado pelo sistema oficial de ensino. Em nossa abordagem assumimos essa perspectiva, que significa organizar um instrumento de mensuração, a partir das características exibidas pelo conteúdo temático inserido principalmente no livro didático do sistema oficial de ensino.

Sob essas condições, as peculiaridades próprias do enunciado, alternância dos sujeitos no discurso, contato com a realidade, relação com os enunciados alheios, plenitude semântica e determinação de posição responsiva do outro, o tornam uma unidade especial, particular e característica apta à assumir sua posição de unidade de comunicação discursiva mensurável.

Naturalmente a partir dessa perspectiva ainda devemos comentar um aspecto que consideramos chave que é o de elucidar o componente associado às responsabilidades do autor na edificação de sua compreensão e ação ativamente responsiva.

Estes autores podem ser caracterizados em uma escala que varia entre o superficial e o profundo. Essa escala é função da adoção de posturas mais ou menos pró-ativas frente às solicitações, ou seja, o autor dimensiona a profundidade sobre os assuntos, seu nível de espírito crítico, o seu grau de auto-exclusão da atividade de raciocínio, e o cumprimento ou não em sua plenitude das demandas estabelecidas.

O delineamento deste perfil é necessário não como um qualificador para a exclusão, mas como uma fronteira essencial que situe os sujeitos do discurso em seu próprio universo de perspectivas pressupondo-se o domínio e apropriação do material instrucional.

#### **4.6 Metodologia de construção da categoria de análise do argumento**

Em nosso trabalho, reconhecemos a possibilidade da prática de operações epistêmicas escritas em ciências, na construção do conceito escolar-científico por meio da linguagem.

A verbalização é um instrumento cognitivo para o desenvolvimento e expressão da compreensão (VYGOTSKY, 1991), o que nos leva a propor que o domínio de certos

gêneros do discurso conduz a capacidade de argumentar por meio de enunciados. Portanto, por meio das operações epistêmicas o estudante verbaliza na forma de enunciados e processa cognitivamente toda a sua compreensão em relação a seu objeto de estudo.

Dentro dessa perspectiva o processo de formação do argumento escrito no gênero, associado a um conceito científico, desencadeiam processos psicológicos complexos, envolvendo atenção arbitrária, memória lógica, abstração, comparação e discriminação, que evoluem no tempo e contribuem para o processo de construção do conhecimento escolar-científico (VYGOTSKY, 2001).

Para a construção metodológica do instrumento de análise assumimos a perspectiva de que, as características e propriedades do enunciado adquirem particularidades de unidade de análise quando expressam as “verdades” do texto didático do sistema oficial. Em outras palavras são os conteúdos e sua linguagem característica provenientes principalmente do texto didático, que ganham status de parâmetro comparativo.

Para construir esse parâmetro é necessário analisar o texto didático e delimitar como o mesmo se apresenta.

Em nossa pesquisa o material didático adotado como fonte de pesquisa do estudante e complemento do material instrucional é um livro de físico-química de conhecidos autores na esfera educacional (PERUZZO; CANTO, 2003).

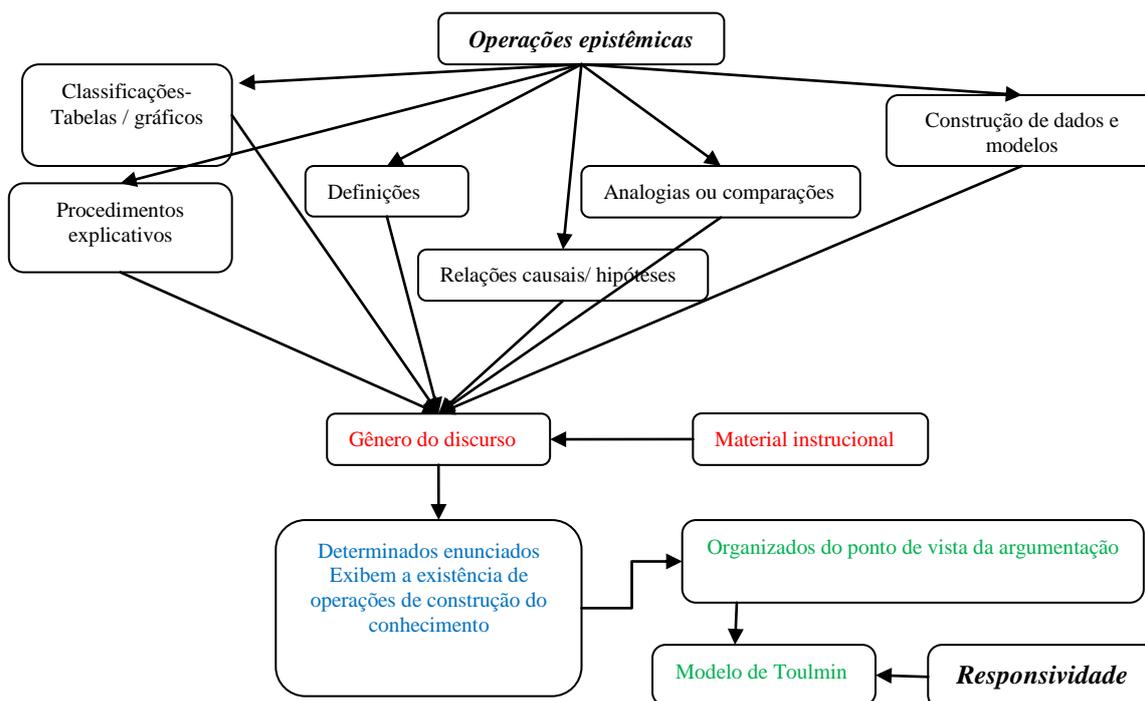
As operações epistêmicas são expressas pelas linguagens verbais escritas e icônicas e os eventos associados a essas operações podem ser descritos principalmente pelas seguintes características:

- ⊕ O fenômeno é descrito por palavras (linguagem natural) e variáveis matemáticas;

- ⊕ O fenômeno é descrito por desenhos esquemáticos em sua dimensão macroscópica;
- ⊕ O conceito é descrito por palavras e por equações matemáticas;
- ⊕ O fenômeno é descrito por equações químicas;
- ⊕ O fenômeno é descrito por desenho esquemático em sua dimensão microscópica;
- ⊕ O fenômeno é descrito por equações químicas balanceadas;
- ⊕ Associados ao fenômeno ou conceito são apresentados conceitos acessórios, tabelas matemáticas, tabelas químicas e relações entre conceitos anteriormente expostos.

Desta maneira a categoria de análise RESPONSABILIDADE em seu grau máximo é entendida como: a explicitação de operações epistêmicas de forma interpretativa bem articulada, onde a referência ao(s) conceito(s) é total. A base da interpretação é o sistema oficial, principalmente o livro didático, associado à fala de aula. Conceitos complementares e/ou associados são relacionados e envolvidos no texto escrito, que pode utilizar outras formas de linguagens, tais como, modelos explicativos, equações, tabelas, gráficos, esquemas.

A figura 4 explicita de forma geral a concepção das variáveis envolvidas na proposta de construção e o uso da categoria de análise denominada Responsividade.



**Figura 4 - Concepção das variáveis envolvidas na construção e uso da categoria de análise Responsividade.**

A partir das variáveis da figura 4 e estabelecendo uma relação de classificação qualitativa organizou-se o quadro 8.

Variáveis	Grau
As operações epistêmicas são explicitadas de forma interpretativa bem articulada. É feita referência total ao(s) conceito(s), em sua linguagem própria. Cita outros conceitos relacionados. Toma por base expressões do sistema oficial e/ou da fala de aula. Utiliza outras formas de linguagens tais como equações, tabelas, gráficos, esquemas.	Máximo
As operações epistêmicas são explicitadas de forma interpretativa parcialmente articulada. É feita referência total ao(s) conceito(s), em uma linguagem parcialmente própria. Cita parcialmente outros conceitos relacionados. Toma por base expressões do sistema oficial e/ou da fala de aula. Utiliza parcialmente outras formas de linguagens tais como equações, tabelas, gráficos, esquemas.	Intermediário
As operações epistêmicas são explicitadas de forma interpretativa parcialmente articulada. É feita referência parcial ao(s) conceito(s), em uma linguagem parcialmente própria. Não cita outros conceitos relacionados. Recorre bastante a transcrições diretas do sistema oficial e/ou da fala de aula. Quase não utilizam outras formas de linguagens tais como equações, tabelas, gráficos, esquemas.	Mínimo
As operações epistêmicas são explicitadas de forma interpretativa desarticulada. É feita referência parcial ao(s) conceito(s), em uma linguagem desarticulada. Não cita outros conceitos relacionados. Não recorre a transcrições do sistema oficial e/ou da fala de aula. Não utiliza outras formas de linguagens tais como equações, tabelas, gráficos, esquemas.	Abaixo do mínimo

**Quadro 8. Variáveis que determinam o grau de responsividade**

O enquadramento dos enunciados produzidos, que considera o grau de responsividade, permite uma interpretação refinada, pois envolve o aprofundamento tanto na quantidade como na qualidade de variáveis que traduza as operações epistêmicas. Isto também facilita a localização mais precisa dos enunciados, em relação às expressões do sistema oficial de ensino.

A segunda categoria de análise foi estabelecida a partir das notas na escala de 0 a 10 atribuídas pelo professor, com base nos critérios de correção dos gêneros do discurso em sala de aula. Indicadores que revelam a progressão de domínio das articulações composicionais, da apropriação do conceito e do uso das bases temáticas são então construídos segundo os resultados atingidos pelos estudantes.

O quadro 9 estabelece a correlação entre as notas atribuídas pelo professor e o correspondente grau qualitativo.

<b>Nota atribuída pelo professor</b>	<b>Grau correspondente</b>
Até 2,5	Baixo
2,5-5,0	Mínimo
5,0-7,5	Médio
7,5-10,0	Alto

**Quadro 9. Correlação entre a nota atribuída pelo professor e o grau qualitativo**

A partir das notas atribuídas pelo professor estabelecemos um índice médio final de diálogo/ dialogismo por atividade que se relaciona diretamente com a linguagem escolar do estudante. Esse índice varia entre 0 e 1 e determina se o grupo de estudantes expressa uma relação mais superficial ou mais profunda com o seu objeto de estudo.

Com esses indicadores pretendemos avaliar o grau de qualidade de domínio do conjunto e estabelecer uma relação com a qualidade do argumento produzido.

Com as categorias construídas dessa maneira obteremos indicações de fontes distintas e de naturezas diferentes, nas quais buscaremos os principais elementos para discutir nossa hipótese de pesquisa.

#### **4.7 Ferramentas complementares de análise no processo de uso do material instrucional**

Construímos um questionário com a proposta de aplicar um pré-teste no grupo em estudo, em seguida submeter o grupo a metodologia em discussão, tendo como referência o material instrucional, aplicar novamente o mesmo teste em um momento intermediário, dar continuidade ao processo metodológico e aplicar um pós-teste final.

Os critérios que orientaram a elaboração dos pré e pós testes estão relacionados ao grau de domínio no uso de gêneros do discurso escolar-científico em aulas de química. A função básica desse questionário é detectar, sob a perspectiva do estudante, a evolução no domínio dos gêneros do discurso.

O questionário utilizado foi adaptado especificamente para os gêneros do discurso trabalhados. O modelo de questionário utilizado é mostrado no anexo I.

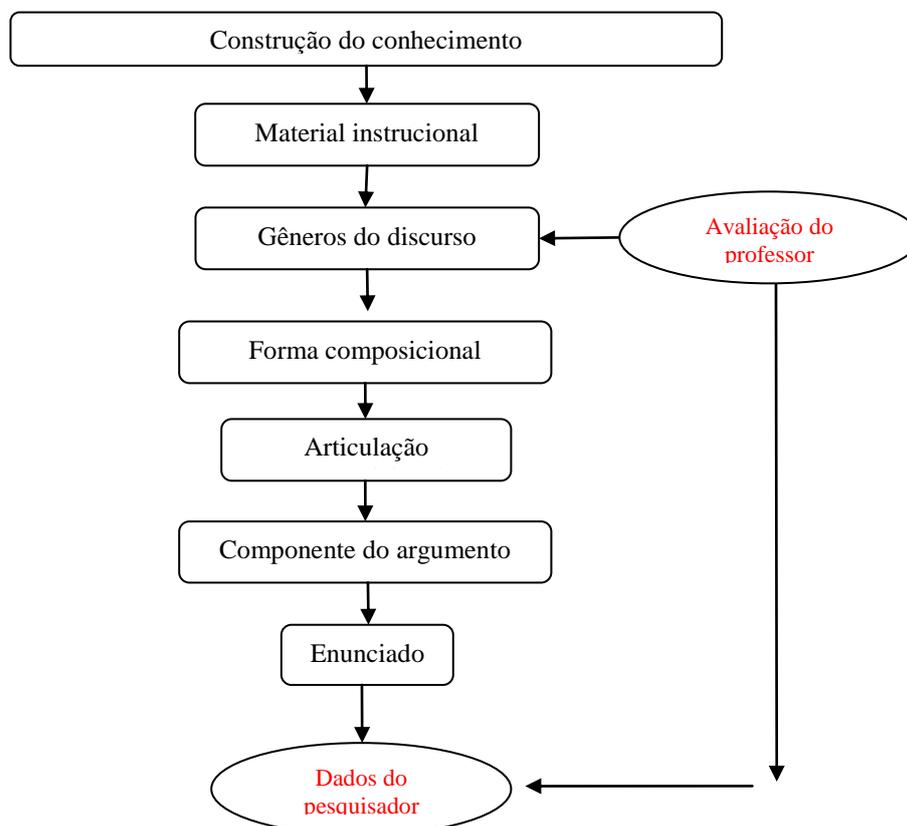
Associado ao questionário elaborou-se uma questão dissertativa, que solicitava ao aluno o seu depoimento avaliativo, sobre a contribuição da produção escrita na construção do conhecimento.

#### **4.8 Metodologia da análise dos dados**

O propósito da análise é organizar os dados, extraídos do material bruto a partir das categorias que têm significado específico e estritamente ligado à natureza das informações que se quer obter (PACCA; VILLANI, 1990, p.124).

A análise do argumento construído será efetuada tomando-se como base o grau de responsividade conforme estabelecido no quadro 8.

Considerando as fontes de construção das categorias de análise, a figura 5 foi organizada estabelecendo a relação de subordinação entre os objetivos da pesquisa, o material instrucional e a obtenção de dados.



**Figura 5 – Relação de subordinação entre os objetivos da pesquisa, o material instrucional e a obtenção de dados.**

Inicialmente, transcrevemos os enunciados relacionando as articulações composicionais com os componentes do argumento, de acordo com o quadro 1.

A aplicação da categoria de análise do argumento (responsividade) pretende construir a compreensão dos fenômenos apresentados na formulação de nossa hipótese e responder a nossa principal questão de pesquisa, bem como orientar as demais questões apresentadas ao longo de nossa explanação.

Avaliaremos o índice de dialogismo temporalmente e buscaremos a correlação com a análise textual discursiva.

Os resultados obtidos no pré e pós teste serão comparados e relacionados ao índice de dialogismo no qual buscaremos a correlação com o domínio do uso do material instrucional.

A análise da transcrição da questão dissertativa buscará “ouvir” a opinião do estudante em relação à contribuição da produção escrita em sua formação.

As transcrições das entrevistas são analisadas na intenção de obter a opinião dos estudantes sobre todo o processo de construção do argumento, mediado pelo material instrucional dos próprios sujeitos e entre os vários sujeitos.

Em síntese, estamos interessados principalmente no impacto do uso do material instrucional na aprendizagem e as correlações específicas com aspectos que envolvam a metodologia de sala de aula, a questão da escrita, o processo de evolução do domínio dos gêneros do discurso e a questão das linguagens.

Finalizando, transcrevemos a discussão sobre a síntese do projeto Metais e sua utilização em pilhas - Pilha de Volta, por envolver os aspectos mais relevantes deste estudo e estabeleceremos as possíveis correlações existentes entre os resultados obtidos e a literatura selecionada.

## CAPÍTULO V – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo apresentaremos os resultados obtidos ao longo da pesquisa e sua discussão.

O primeiro resultado apresentado trata dos indicadores de domínio das articulações composicionais, do conteúdo/linguagem escolar-científica correta e das bases temáticas.

Optamos por apresentar os resultados em que estudantes demonstraram ter obtido o domínio mínimo adequado para o desenvolvimento das demais atividades. Neste caso somente parte das tarefas foram omitidas, pois não são relevantes para o propósito desta pesquisa.

O quadro 10 mostra o processo de evolução no grau de domínio das articulações composicionais, conteúdo/linguagem escolar e base temática, cujos indicadores foram construídos com base nas notas atribuídas pelo professor e na conversão mostrada no quadro 9.

<b>Domínio das articulações composicionais, conteúdo / linguagem e bases temáticas</b>	<b>Alto</b>	<b>Médio</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Baixo</b>
Atividade A				X
Atividade B			X	
Atividade C		X		
Atividade D		X		

**Quadro 10. Evolução no domínio das articulações composicionais, conteúdo /linguagem e base temática dos gêneros do discurso produzidos pelo grupo de estudantes em função das atividades**

O gênero do discurso criado pelo grupo de estudantes na atividade A mostra um baixo domínio dos parâmetros estabelecidos.

Na atividade B, com o início do uso do material instrucional, os estudantes mostram um incremento para a condição mínima de domínio.

Na atividade C esse domínio já atinge o grau considerado médio e finalmente na atividade D o domínio médio é novamente apresentado e revela que os estudantes já alcançaram a manutenção neste patamar de domínio.

Os indicadores revelam que nos aspectos avaliados, o grupo de estudantes iniciou a construção dos gêneros do discurso no menor nível e ao longo do desenvolvimento das atividades foram incorporando as orientações fornecidas.

Esse é um indicativo de que o material instrucional auxilia de maneira efetiva a construção dos gêneros do discurso e isso decorre provavelmente em função de fatores tais como a apresentação lógica, organização linear e clareza de ligações entre as articulações composicionais.

Esta hipótese é reforçada se compararmos o gênero do discurso apresentado pela estudante Beatriz, na atividade de alteração das propriedades da água (A), no qual ela apresenta um texto curto, corrido, com ênfase na descrição do fenômeno e se observa a ausência das articulações composicionais características dos gêneros do discurso escolar-científico. A consequência direta da ausência das articulações composicionais implica no não enquadramento no modelo de análise do argumento proposto. Na atividade de estudo dos metais e sua utilização em pilhas (D), a estudante, orientada pelo material instrucional prescritivo, organiza suas intervenções de modo a construir a forma composicional adequada aos gêneros em questão, explicitando adequadamente as articulações composicionais, o conteúdo/ linguagem escolar e as bases temáticas.

Entretanto, não podemos deixar de observar que houve um intervalo entre as atividades para que os parâmetros sobre o “como fazer” dos gêneros, ou seja, atender à forma composicional e suas implicações em um patamar adequado pudesse ser absorvido.

A princípio o que nos parece é que houve dificuldade na interpretação das articulações do material instrucional, o que pode denotar certa dificuldade dos estudantes em conjugarem as diversas exigências para obter em maior extensão as informações necessárias na construção dos gêneros ou, que isso seja um indicativo da necessidade de maior aprofundamento nas discussões em sala de aula, por parte do professor.

Estes resultados reforçam a proposta de Tilstra (2001, p. 762), que aponta para a necessidade dos estudantes passarem por um processo de ensino, onde inicialmente aprendem a construir as várias partes de um relatório técnico, ou seja, devem dominar a forma composicional dos gêneros do discurso.

Os indicadores revelam que nos três aspectos avaliados os estudantes iniciaram no menor nível e ao longo do desenvolvimento das atividades foram incorporando características de domínio crescentes, alcançando os patamares médios.

É possível observar um sensível salto qualitativo ao longo das atividades desenvolvidas e que, a evolução ocorreu de forma concomitante nas três características analisadas mostrando uma possível correlação entre esses aspectos.

A partir da organização das notas atribuídas pelo professor, observamos ser possível estabelecer um índice numérico médio, o qual denominamos de indicador de diálogo/ dialogismo por atividade.

Entendemos que esse indicador se relaciona diretamente com a capacidade do estudante de se comunicar por escrito e que também expressa à relação mais superficial ou mais profunda do estudante com seu objeto de estudo.

Os resultados desse indicador para cada atividade são apresentados na tabela 1.

**Tabela 1. Evolução no índice de diálogo/dialogismo em função das atividades**

<b>Atividade</b>	<b>Índice de diálogo/dialogismo</b>
A	0,24
B	0,45
C	0,58
D	0,68

Nesta tabela o valor de referência equivalente a 1 seria o máximo possível de ser obtido, se o grupo de estudantes atingisse todos os requisitos em seu mais elevado grau.

Esta pode ser uma forma que forneça certo refinamento, para o acompanhamento e a análise da evolução do grau de domínio do conjunto de parâmetros, ao longo do período de implantação do uso do material instrucional.

É bastante perceptível no índice a proximidade ou o distanciamento em relação aos limites estabelecidos no quadro 9.

Sob esta ótica se observa que o grupo de estudantes evoluiu aproximadamente duas vezes e meia, a sua competência escritora de gêneros do discurso escolar-científico.

Inicialmente o grupo exibe um valor de 0,24, e alcança o valor de 0,68 em sua fase estável, de um total máximo possível de 1 ponto. Assim podemos inferir, que o avanço expressa a relação dos estudantes com o material instrucional, com o material de pesquisa do sistema oficial de ensino e com fontes de conteúdo alternativas.

É importante notar, que a consequência direta do domínio da forma composicional do gênero do discurso orienta a construção do argumento que foi organizado segundo o material instrucional.

Nossa discussão sobre os resultados da análise textual da atividade A, em nenhum momento sugere que não há articulações composicionais no texto do estudante, porém afirma que não há organização que represente o modelo de argumento de

Toulmin, em seus componentes, de acordo com nossa perspectiva. Também afirma que sem a orientação do material instrucional, a geração de argumentos de qualidade desejável fica sujeita ao acaso, quando se trata de comunicações discursivas escritas, produzidas por aprendizes.

O segundo resultado apresentado, revela os indicadores obtidos pela aplicação do questionário, pré, intermediário e pós uso do material instrucional. Expressam a percepção dos estudantes sobre o grau de domínio em relação aos gêneros do discurso e que são mostrados na tabela 2.

**Tabela 2. Evolução no domínio de parâmetros envolvidos na produção dos gêneros do discurso segundo a percepção dos estudantes em três momentos da pesquisa.**

<b>Momento da pesquisa X Questões</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
I-Pré uso do material instrucional	1,8	0,4	0,6	1,7	1,9
II- Intermediário	4,6	1,9	1,3	4	3
III- Pós uso do material instrucional	5,6	5,9	5,4	4,3	4,1

Os resultados numéricos médios, mostrados na tabela 2 em valores absolutos na escala de zero a dez revelam a percepção dos estudantes em relação ao domínio dos gêneros do discurso em três momentos distintos durante o decorrer da pesquisa. O momento inicial (I) se refere à condição em que os estudantes não tiveram nenhum contato com o material instrucional em suas atividades de produção dos gêneros escolar-científico. O momento intermediário (II) se refere à condição em que os estudantes já desenvolveram em duas oportunidades os gêneros do discurso, e o momento final (III) se refere à condição em que os estudantes já produziram diversos gêneros do discurso. Em outras palavras, o momento inicial é aquele antes da atividade (A), alteração das propriedades da água pela adição de um soluto, o momento intermediário é após a atividade (C), diluição de soluções e o momento final é após a atividade (F), estudo sobre a rapidez das transformações químicas.

O questionário de pesquisa foi um instrumento complementar que buscou nos estudantes a possibilidade de tornar sua percepção uma fonte de dados.

Os resultados apresentados, assim como as avaliações do professor, revelam um processo de evolução crescente confirmando-se mutuamente. É nítida a posição dos estudantes em assumir seu desconhecimento, em relação aos gêneros do discurso, bem como nas inter-relações entre as articulações composicionais. A autoavaliação do grupo é consistente com o conhecimento adquirido até aquele momento e é refletida em valores numéricos, bastante próximos do mínimo antes do início do uso do material instrucional.

Em uma segunda fase a percepção dos estudantes ganha valores mais expressivos em seu conjunto, o que reflete o desenvolvimento do domínio dos estudantes sobre os gêneros do discurso.

Destaque deve ser dado aos itens construção bibliográfica e objetivos sobre os quais os estudantes se auto-avaliaram com valores inferiores a dois. Curiosamente os itens hipótese e inter-relações entre as articulações composicionais receberam autoavaliações com valores superiores a dois.

Uma explicação plausível para este fato é a de que os dois itens melhor avaliados se referem a aspectos novos no aprendizado os quais receberam mais atenção dos estudantes.

O terceiro resultado apresentado trata da questão dissertativa que acompanhou o questionário de pesquisa final, e que solicitava ao aluno o seu depoimento avaliativo da contribuição da produção escrita ao seu aprendizado após a realização das atividades.

Esta questão dissertativa revelou um conjunto de frases abaixo transcritas e que são apresentadas em função de algumas categorias:

#### a) Comunicação em ciências

*A escrita é focada na comunicação em ciências; A comunicação em ciências é base fundamental para a formação; Melhorou minha compreensão em relação aos projetos de pesquisa e estou produzindo tipos diferentes de comunicação científica e de forma mais aprofundada; Estou fazendo uma quantidade maior de relatórios e elaborando melhor e estou produzindo relatórios, resenhas e textos descritivos.*

#### b) Construção do conhecimento

*Contribui para desenvolver as capacidades de pensar e agir de forma sistêmica; Contribui para o aprofundamento de conteúdos e aumento de meu interesse por ciências; Aumentou minha compreensão de textos e exercícios, bem como as “coisas” químicas do dia-a-dia; Aumentou minha compreensão de textos químicos, minha capacidade de raciocínio e percepção de grandezas químicas.*

#### c) Uso da linguagem científica

*Contribui no aprimoramento da linguagem científica, objetividade e conteúdo; Percebi um incremento em meu vocabulário e organização na preparação de textos escritos; Aprendi a escrever em linguagem química e desenvolver um texto.*

#### d) Interdisciplinaridade

*É possível observar a inter-relação entre as disciplinas.*

#### e) Gerais

*É um estímulo à iniciação em ciências; Antes era diferente, fazíamos exercício e prova sempre muito monótono. Agora as “coisas” mudaram, este método é muito melhor.*

Os resultados da questão dissertativa onde os estudantes puderam expressar sua avaliação revelam que a generalização do conceito é claramente percebida, bem como

seu processo de evolução. Esses resultados indicam também a relevância dos processos desenvolvidos com o material instrucional, sua significação e a não mecanicidade.

Um aspecto marcante é a consideração de que a zona de desenvolvimento proximal com a frase *“Antes era diferente, fazíamos exercício e prova sempre muito monótono. Agora as “coisas” mudaram...foi completamente percorrida nas próprias palavras dos estudantes.*

As falas dos estudantes também marcam o desenvolvimento, não só do conceito, *“Contribui para o aprofundamento de conteúdos...”*, como também das funções auxiliares, tais como atenção arbitrária, abstração, comparação e discriminação *“Aumentou minha compreensão de textos químicos, minha capacidade de raciocínio e percepção de grandezas químicas...”*, *“Contribui para desenvolver as capacidades de pensar e agir de forma sistêmica...”* (VYGOTSKY, 2001).

Este complemento ao questionário, pela questão dissertativa, oportunizou a liberdade de expressão por meio da “voz” do estudante sobre a contribuição da escrita ao seu aprendizado após a realização das atividades.

Entendendo que a escrita também envolve o domínio dos gêneros do discurso e é parte integrante do aprendizado em química os estudantes percebem sua contribuição, principalmente através dos fragmentos de frases *“... estou produzindo tipos diferentes de comunicação científica e de forma mais aprofundada...”*; *“aumentou minha compreensão de textos e exercícios...”*; *“... percebi um incremento em meu vocabulário e organização na preparação de textos escritos...”*; *“... aprendi a escrever em linguagem química e desenvolver um texto...”*; *“... estou fazendo uma quantidade maior de relatórios e elaborando melhor e estou produzindo relatórios, resenhas e textos descritivos”*.

Esse reconhecimento aumenta as possibilidades de melhor comunicação entre o professor e o estudante, pois ambas as partes estão conscientes das finalidades do programa de ensino-aprendizagem.

A literatura discutida nos fundamentos teóricos apresentados (VYGOSTKY, 2001; EMIG, 1977; OLIVEIRA; QUEIROZ, 2008; LUZ JR et al, 2004; TILSTRA, 2001; KLEIN; ALLER, 1998) nos antecipavam a força que a escrita e modelos prescritivos exercem sobre o desenvolvimento das capacidades e habilidades dos estudantes. Dentre outras podemos citar o engajamento do estudante em organizar as operações psicológicas internas, permitindo a materialização das práticas epistêmicas em um plano abstrato mais elevado da linguagem.

Nessa mesma sequência de raciocínio encontramos ressonância com as afirmações da American Chemical Society (KLEIN; ALLER, 1998) em que é possível utilizar métodos que envolva escrita, para rastrear padrões de pensamento dos estudantes e melhorar a compreensão dos mesmos em relação aos conceitos químicos envolvidos nas atividades de sala de aula.

O quarto resultado apresentado trata das falas das entrevistas conduzidas pelo professor com dois grupos de estudantes. Essas entrevistas ocorreram após a atividade (D) que tratou do estudo de metais e sua utilização em pilhas com a construção e operação da Pilha de Volta. Essas atividades foram conduzidas com um grupo de 20 estudantes.

As discussões envolveram a metodologia de sala de aula, a questão da escrita, a questão do material instrucional, o processo de evolução do domínio dos gêneros do discurso, a questão da aprendizagem, a questão das linguagens, e a síntese do projeto Pilha de Volta. Os extratos das entrevistas sobre os temas tratados são apresentados e discutidos nos quadros apresentados a seguir.

No quadro 11 trataremos do tema que envolve a metodologia de sala de aula.

Prof <sup>o</sup>	A idéia é a seguinte, todos participaram do trabalho no 2º ano desde o começo do ano. No começo do ano todos sem exceção. No começo do ano a gente começou com algumas propostas, a primeira idéia foi de trabalhar comunicação em ciências (provavelmente) para alguns de vocês começou com uma interrogação. Pensando nisso, lá no começo do ano, pensando no trabalho de produção dos relatórios. Queria que vocês comentassem um pouquinho sobre essa idéia, esse processo.
Breno	É, eu achei que era o modo do senhor introduzir a matéria, que era aquilo que a gente ia estudar, mas eu não imaginei que era pra gente fazer os relatórios. Eu achei que era só um jeito de o senhor forçar a gente a estudar.
Tércio	Professor...
Prof <sup>o</sup>	Fala...
Tércio	Assim, eu conheço muita gente que faz duras críticas à você. É tudo gente que eu conheço que fala assim, esse professor é louco, pra quê que ele passa aquilo, não vou usar pra nada. Eu conheço muita gente mesmo. Só que elas não entendem que sua metodologia é diferente. Conceito a gente aprende de um mês prá... Se a gente fizer todo dia o conceito em um mês a gente tá craque, só que agora a escrita é muito mais difícil, a gente leva anos e anos. Igual a gente tava conversando, a professora de filosofia falou assim que demorou quinze anos para escrever uma redação ótima, não é assim de um dia para o outro, tem gente que acha que você...
Prof <sup>o</sup>	E Agda você deu risada quando comentou...
Agda	Por que no início quando comecei a fazer os relatórios, aí eu fazia assim... mas pra quê tá fazendo isso? Não vai ter utilidade pra mim, eu pensava desse jeito né. Aí depois eu fui vendo, não, mas tem a ver sim com química, tá falando das moléculas, das partículas, tal. Aí eu falei então é interessante. É assim, quando eu fui começando a fazer os relatórios que eu fui me interessando e o senhor foi corrigindo, me mostrando os meus erros, aí eu fui percebendo que cada vez mais eu tinha que melhorar e melhorar os relatórios. Aí ele comentou que tem pessoas que falam mal, mas é verdade, eu mesmo já falei mal...
Prof <sup>o</sup>	Mas continua pensando dessa forma hoje?
Breno	Foi uma revolução do começo do ano até hoje...
Prof <sup>o</sup>	Outra coisa que eu queria saber, a princípio vocês perceberam que eu estou trazendo a proposta, colocando para vocês e não dando mais informação, em um primeiro momento, certo... Então você recebe a proposta inicial e fala meu Deus do céu ... é isso que tem acontecido? E num segundo momento, o que é que tem acontecido durante as aulas...
Ito	A primeira vez que o senhor entrou na sala (inaudível).
Prof <sup>o</sup>	Muito bom, e depois com o passar do tempo que fica perceptível essa metodologia de ir passando as informações e construindo e trazendo mais informações, e vocês começaram a trabalhar isso... fica claro isso pra vocês?
Amarilis	Sim, isso mostra que a gente é capaz de fazer sem ter que alguém ficar falando olha faz assim, assim e assim, de algum jeito a gente vai fazer, nem que seja na internet, nos livros... a gente tinha que fazer aquilo. Bom de algum jeito a gente tinha que fazer, foi assim.
Gil	A gente tem que acostumar né (inaudível).
Prof <sup>o</sup>	Foi tranquilo fazer. Agora vocês percebem que quando tem uma coisa mais sofisticada pra fazer, mais elaborada, uma proposta de ensino mais elaborada, isso dá uma conotação diferente para o estudo em si. Vocês chegaram até agora, eu não tive um na sala que deixou de fazer e produzir o artigo e todas as etapas, a maior parte dos alunos fizeram isso. Mas isso muda um pouco de figura o sentido do estudo? Ou a idéia de que você está fazendo uma coisa que parece que tem mais lógica?

Tércio	Pra quem aproveitou sim, tem gente que só fez por causa da nota.
Prof <sup>o</sup>	Por causa da nota. Mas do ponto de vista geral, se você perceber isso é possível tornar, o que eu to querendo dizer é o seguinte essa maneira de dar aula é pior ou é melhor do que a maneira tradicional é isso.
Tércio	Depende do ponto de vista, pra mim é melhor.
Prof <sup>o</sup>	Tá, mas agrega mais, torna...
Tércio	Mas é um método que teria que ter muito mais tempo para trabalhar, de duas aulas acho que teria que ter, sei lá, cinco como a aula de matemática.
Prof <sup>o</sup>	Agda o que você acha?
Agda	Eu acho que sim, do meu ponto de vista ficou bem diferente, a gente começa a ver a ciência de uma outra forma. Porque antes assim, eu pensava que a ciência era assim, traz um textinho vamos ler e ai acabava ali. Ninguém dava um modo mais pratico de ver, porque a montagem da pilha foi bem interessante por que a gente começou a ver como é que funciona o material, o que é que dá pra usar desse material. O que que a gente vai ver depois colocando as soluções, ai começou a ver assim a energia aparecer, então foi uma coisa prática. Foi bem legal.
Breno	Eu acho que todas as matérias deveria fazer isso porque dá pra aprender muito mais. O que adiante você aprender a fazer conta e pra que essa conta daí lá na frente você vai usar, mas a gente não aprende isso aqui aonde vai usar as contas de matemática, aonde vai usar, sei lá, tantas coisas a gente aprende não só em matemática, em química física, biologia, mas...
Prof <sup>o</sup>	Do ponto de vista de evolução, vocês acham que tiveram uma evolução? Isso serve pra acrescentar?
Tércio	É só pegar o material que a gente fez, se você pegar o de fevereiro e pegar agora que você vai ver a diferença.

**Quadro 11. Extrato de entrevista: a questão da metodologia de sala de aula.**

Neste extrato os estudantes são convidados a expressar suas opiniões sobre a metodologia de sala de aula, onde eles reconhecem características alternativas utilizadas para a introdução do conteúdo temático.

Os estudantes reconhecem, que as orientações fundamentais utilizadas pelo professor para introduzir a produção de comunicações discursivas escritas, não foram suficientes para sanar todas as dúvidas sobre a relevância da metodologia.

Isso sugere que, há necessidade de um maior aprofundamento nessa fase de implantação do uso do material instrucional para que as resistências oferecidas pelos estudantes sejam minimizadas.

As falas também sugerem o desenvolvimento de aspectos associados, tais como, a percepção sobre ciência e evolução do processo de domínio dos gêneros do discurso, porém o aspecto marcante nas falas se relaciona às dúvidas quanto ao método utilizado, à insegurança quanto a sua validade e necessidade dentro do contexto da sala de aula.

Aspectos importantes considerados pelos estudantes referem-se à alteração da percepção de ciência (Agda), à comparação entre as metodologias de sala de aula (Breno) e à percepção de evolução do produto final (Tércio).

No quadro 12 apresentamos e discutimos aspectos relacionados à escrita.

Prof <sup>o</sup>	E essa questão de escrever isso tudo, a questão de passar isso tudo para o papel, de articular, pois veja só, nós estamos construindo algo, registrando isso tudo, fazendo uma série de levantamentos, para depois articular isso tudo num processo de escrita, que é um processo...
Derick	Acho que tem a questão da introdução porque todo mundo teve que fazer a introdução e na hora de montar foi complicado porque a idéia de um praticamente não batia com a idéia do outro aí um teve que pegar e tentar escrever de uma maneira só
Tércio	A montagem em si foi diferente porque...Foi difícil, a dificuldade de cruzar argumentos (inaudível).pegar a idéia e escrever no papel com caráter científico, acho que esse foi o problema (inaudível).
Ito	Colocar as idéias na hora certa
Tércio	É porque você não está fazendo uma poesia isso é uma coisa mais elaborada
Ana Paula	Eu achei também, tipo assim, quando a gente vai fazer uma coisa lá, a gente vai pensar primeiro como escrever, não vai só escrever e achar que. (inaudível) que fica aquele negócio... tudo doido, tudo doido.
Prof <sup>o</sup>	Então isso ta te obrigando a pensar
Ana Paula	É me obriga a pensar antes de escrever, vai ter uma pessoa ali lendo né, eu to explicando o que eu to lendo pra alguém, então fica de uma forma mais organizada.
Prof <sup>o</sup>	Sim, mais alguém percebe? Essa coisa do pensar da Ana
Tércio	Agora a gente escreve e depois volta tudo para ver se está organizado as idéias, erro de português.
Camila	Desculpa a sinceridade, mas eu acho que isso também tem relação com a aula de português...
Prof <sup>o</sup>	Claro.
Prof <sup>o</sup>	Ela tá ensinando coisas sobre parágrafo, interpretação de texto, também tem muito de associar uma coisa com a outra.
Tércio	É, toda matéria, não só com as matérias mas com tudo...
Prof <sup>o</sup>	Com tudo, porque essa é a inter-relação que a gente precisa, o mundo é assim. O objeto da escola é trazer isso pra vocês e deixar isso claro.
Prof <sup>o</sup>	E o que tu acha? Aponta para a aluna
Isabela	A mesma coisa... tem várias pessoas que tem dificuldade de escrever e eu era uma delas, ainda sou, confesso... assim, mas eu evolui bastante para escrever assim...
Prof <sup>o</sup>	Em termos de conteúdo, você conseguia juntar os conteúdos que estavam lá em relação a produção da própria escrita?
Isadora	Boa parte sim. Às vezes, nossa, o professor ta viajando! O quê que ele quer fazer com isso, não tem nada a ver.
Breno	Eu acredito também que foi pra gente começar a escrever melhor. Nos nossos relatórios como a gente escreveu, por que se a gente fosse ver a gente não escrevia desse jeito, a gente colocava uma coisa mas....nós evoluímos muito.
Prof <sup>o</sup>	Em termos de vocabulário?
Breno	De vocabulário

#### Quadro 12. Extrato de entrevista: a questão da escrita.

Neste extrato os estudantes são convidados a expressar suas opiniões sobre a questão da ferramenta cultural, escrita na sala de aula, onde eles reconhecem características alternativas utilizadas para a introdução do conteúdo temático.

Além disso, os estudantes reconheceram a função da escrita como sendo específica da linguagem (VYGOTSKY, 2001), com seu elevado grau de abstração, citando a necessidade da organização das idéias, da coesão e coerência do texto, da audiência, da relação com as aulas de língua portuguesa e da evolução do vocabulário.

No quadro 13 apresentamos e discutimos aspectos que tratam sobre o uso do material instrucional.

Derick	Ah professor, não segui a regra, o modelo.
Prof <sup>o</sup>	Ah ta, foi dado e não foi... uma pergunta... agora deixa eu...essa coisa é muito interessante pra entender. Bom, quando foi dado o modelo e foi dado as instruções o porquê não houve o atendimento a esses requisitos?
Agda	É que muitos não entenderam o trabalho.
Prof <sup>o</sup>	Sim, e o que é que você atribui que não entenderam?
Agda	Ah tem gente que não sabia...
Camila	Tem preguiça e falta de atenção... Assim, é a parte mais simples do trabalho
Prof <sup>o</sup>	Já a Camila disse que era, o quê que era Camila? O que é que você considera? Preguiça e falta de atenção (risos)
Camila	Preguiça e falta de atenção.
Prof <sup>o</sup>	Preguiça do que de olhar?
Camila	De olhar, de ver, ah então é dois vírgula cinco ao invés de dois vírgula sete...
Prof <sup>o</sup>	É, todo mundo concorda que é preguiça, será que é preguiça mesmo?
Prof <sup>o</sup>	Pois é, vocês devem concordar comigo que estamos com um conjunto imenso de novas informações, e que muito provavelmente você tinham vícios anteriores, ta certo. Vocês já tinham organizado um trabalho dessa maneira anteriormente?
Breno	Sim, é Campos do Jordão.
Prof <sup>o</sup>	Campos do Jordão o quê que foi?
Breno	O ano passado teve projeto que a gente foi fazer um trabalho de campo em Campos do Jordão. A gente foi no... num parque lá estadual de Campos e depois a gente fez um trabalho sobre esse parque, a cidade de Campos do Jordão.
Prof <sup>o</sup>	Hum. Como é que foi a organização?
Breno	Era trabalho de... era individual?
Taila	Eu não fui.
Prof <sup>o</sup>	Foi escrito?
Agda	Foi em grupo... (inaudível).
Prof <sup>o</sup>	Quem que deu, quem que deu a...
???	A professora de Biologia.
Prof <sup>o</sup>	Deixa eu corrigir, comunicação científica dentro dessa linha de trabalho
Gil	Ah não, assim a gente não teve.
Tércio	A forma composicional?
Prof <sup>o</sup>	Algumas regras de formatação, mas de qualquer forma o conjunto de informações que a gente ta trazendo é muito grande. É um monte, uma quantidade imensa de informações e depois articulações... como isso vai ter que vir buscar teoria pra fazer a justificativa, pensar um pouco em como transcrever os objetivos, os objetos, etc, etc, etc... Bom mais alguma coisa? Não? Ficamos ai com o não obediência na preguiça mesmo? Será que é preguiça?
Agda	Ah eu acho que falta união...
Prof <sup>o</sup>	Falta união?
Agda	É, tem que se relacionar as pessoas que vão fazer a parte do protocolo, as pessoas que vão fazer a parte da pilha, a montagem... Eu acho que tem que haver uma união e depois uma revisão para que tudo o que foi dito coloque, porque na hora de fazer tem fazer mesmo, não é só entregar.

Tércio	Eu usei isso pra fazer um trabalho de inglês.
Prof <sup>o</sup>	Inglês.
Tércio	Tinha que colocar lá objetivo e eu coloquei de acordo com o protocolo científico.
Tamires	No trabalho de física tinha lá o relatório e tinha o objetivo.
Prof <sup>o</sup>	E o modelo de relatório vocês já estão transferindo também?
Derick	Em todas as matérias né, a gente vai fazer um trabalho e já vai fazendo o objetivo, a relação de materiais, se tiver ou não e conclusão e tudo pra depois passar pra folha do trabalho.
Natália	A mesma coisa, com objetivo, conclusão...
Prof <sup>o</sup>	Mas com quê, com outra disciplina?
Natália	Física né, recentemente a gente fez um trabalho de física.

**Quadro 13. Extrato de entrevista: a questão do material instrucional.**

Nesse extrato os estudantes são convidados a expressar suas opiniões sobre a questão do material instrucional, a dificuldade de entendimento do “trabalho”, e atribuem essa dificuldade em um primeiro momento à “preguiça”.

Posteriormente sugerem que o problema é relacionado ao grupo de trabalho e finalmente informam que estão utilizando o modelo instrucional como padrão para executar os trabalhos de outras disciplinas.

O termo “preguiça” nos parece estar associado à necessidade de execução de leitura e interpretação metódica das articulações composicionais portanto, para maximizar os ganhos com o material instrucional o estudante tem que se dedicar a uma análise mais profunda das orientações contidas nas articulações composicionais.

O que nos parece claro é que esse procedimento não faz parte da cultura vigente, pois os estudantes concordam que já receberam orientações em outras disciplinas, para execução de seus trabalhos, porém de uma maneira não sistêmica.

Isso reforça a discussão apresentada por Oliveira e Queiróz (2008) quando as autoras afirmam que, não há orientações claras no meio educacional quanto aos principais fundamentos para a produção de relatórios.

No quadro 14 apresentamos e discutimos o processo de evolução do domínio dos gêneros do discurso

Prof <sup>o</sup>	Que mais , mais alguma coisa... Então ler e reestruturar...
Camila	Professor , a elaboração do primeiro relatório ...a gente ficou perdido, risadas
Todos	Todos concordam com a cabeça
Ingrid	A gente tomou um susto e depois viu que não era tudo isso também
Prof <sup>o</sup>	Mas vocês não tinham um modelo, foi dado um modelo para vocês , vocês ficaram perdidos aonde...
Camila	Todo mundo fazia era assim...A professora mandava você colocar o porque o que você estava fazendo aquilo e a conclusão, fazer só isso
Prof <sup>o</sup>	E acabou ...
Gleide	A professora falava o seguinte, a gente vai no teatro fazer relatório
Camila	Só escrever o que você viu
Ingrid	Eu acho assim
Prof <sup>o</sup>	E essa forma agora que estamos abordando, parece que faz mais sentido para vocês?
Erika	É como o relatório, nunca fizemos de uma forma tão elaborada assim, assim mais termos técnicos, tanto é eu acho que estou falando pela minha classe, que era mais simples, mas agora melhora o conhecimento, o vocabulário, você melhora, a gente aprende a pesquisar
Ingrid	Tão elaborada, mas tinha essas divisões legal...
Ingrid	Além de pesquisar a gente aprende a pensar... Você começa a ver as coisas de modo diferente
Gleide	E outra coisa, eu fui na Unixxxxxxxxx uma faculdade, onde minha prima faz administração e a professora passou um relatório, é a professora acho que é de contabilidade uma coisa assim... sobre despesas ah ah (balançando a cabeça para os lados) , o pessoal não conseguia fazer o relatório, eu tinha disse ó gente é muito fácil, catei e fiz o relatório e a professora ficou olhando assim para minha cara, nossa, me levou lá na frente passei a maior vergonha ... Como uma pessoa de ensino médio sabe fazer , vocês estão no segundo ano e não conseguem fazer um relatório.Eu falei é tem que pegar o objetivo, não sei o que, ã, ã, ã . O povo ficou parado...
Prof <sup>o</sup>	Todos concordam com essa posição?
Todos	Todos os alunos concordaram, balançando para frente com a cabeça e respondendo sim
Gleide	Como o primeiro relatório, como o último que você fez totalmente a linguagem é diferente, o método é diferente
Ingrid	Sem contar que você já faz com mais facilidade
Tamires	Aí esse ano a gente fez várias experiências e também senti a evolução

**Quadro 14. Extrato de entrevista: a questão da evolução no domínio dos gêneros do discurso.**

No extrato da entrevista transcrita para o quadro 14, onde se discutiu a questão da evolução na criação do gênero do discurso relatório, se revela o choque entre o primeiro momento em que os estudantes tomaram contato com o gênero do discurso e a situação atual, e é marcado pelas sentenças “... *professor, a elaboração do primeiro relatório... a gente ficou perdido,... a gente tomou um susto e depois viu que não era tudo isso também...*” e as risadas e concordância gestual dos participantes.

Expressando suas opiniões sobre o domínio dos gêneros do discurso, os estudantes reconhecem a evolução na produção do gênero relatório comparando o

primeiro relatório produzido, com aquele que está sendo produzido no momento da entrevista.

O aspecto marcante nas falas se relaciona às comparações com outras situações de sala de aula sejam elas em momentos anteriores ou em outros níveis de estudo.

No quadro 15 apresentamos e discutimos aspectos ligados a questão da aprendizagem.

Prof <sup>o</sup>	Parece que fica mais fácil a interpretação dos conteúdos dentro dessa lógica, dentro dessa ordem?
Derick	Fica mais organizado.
Prof <sup>o</sup>	Mais organizado.
Tércio	Não, muito mais, a gente usa quase a mesma regra.
Prof <sup>o</sup>	Mas isso é aplicável, dá pra perceber que nós estamos falando de física de biologia, né.
Agda	(Inaudível) como que vai sair, que conclusão deu, dá um texto e vai dizendo tudo. Você tem que dizer qual é o objetivo, você tem que relacionar com a conclusão. O procedimento, o material o que faltou... É muito melhor, com certeza.
Prof <sup>o</sup>	É vocês aprovam essa sistemática aí, isso tem trazido benefícios no geral? Então está havendo essa transferência aí, vocês percebem que dá pra usar. Quer dizer, o antes da gente começar a desenvolver esse processo e o depois tá se tornando, porque o que importa é a gente ganhar nesse processo de ensino-aprendizagem. Quer dizer, eu consigo interpretar melhor uma biologia ou uma física, ou consigo desenvolver melhor as atividades a partir desse modelo que nós estamos usando aí. É passível de ver isso?
Gil	Até em argumentação, com tudo.
Prof <sup>o</sup>	Até em argumentação.
Gil	(Inaudível) a gente já sabe como tirar os principais fatos do texto, organizar o trabalho.
Prof <sup>o</sup>	Então você está me dizendo que depois que você pega essa lógica até a leitura que você vai fazer lá do seu texto inicial fica mais tranquilo. Pra você interpretar o que a leitura tá querendo lá. Porque tem alguns textos que são enormes, então você está dizendo que fica melhor se você lê e tirar lá, extrair.
Taila	Em termos de conteúdo...
Prof <sup>o</sup>	Em termos de?
Taila	Por que no nosso primeiro relatório eu não conseguia explicar. Precisei passar pela experiência para conseguir explicar por que acontecia aquilo. Depois quando eu vi os relatórios eu consegui explicar bem mais, assim, o conteúdo de partículas e essas coisas...
Tércio	Igual lá no último relatório que o professor passou o conteúdo, parecia que era a coisa mais fácil do mundo, por que, ah, já sabia o conteúdo.
Prof <sup>o</sup>	Bom só pra gente finalizar aqui, vocês comentaram que está havendo ganho de conhecimento e outras coisas. Que tipo de ganho... vocês percebem que está havendo ganho com esse tipo de projeto? Quer dizer, esse tipo de projeto está trazendo mais conhecimento pra vocês, mas não conhecimento daquele conteúdo, daqueles fechados, mas ampliando essas possibilidades, mostrando alternativas, ou expandindo essa visão às vezes tão fechada da escola. O que é que vocês acham disso? Isso tá abrindo, tá certo, tá facilitando essa visão mais ampla, diga lá Derick.
Derick	A gente se interessa muito mais né, (inaudível) a gente quer conhecer mais, mas é claro que a gente tem que ir atrás né, fazer...
Prof <sup>o</sup>	Mas esse tipo de projeto que nós estamos fazendo ele é mais instigante, quer dizer, ele abre mais expectativas e possibilidades em relação àquela aula que a gente tem lá no quadro. O quanto mais você ganha mais com esse tipo de projeto ou ganha mais com esse tipo de aula. Só pra terminar vamos deixar o Igor gravar a voz dele mais uma vez. O que você acha do projeto inteiro, produção, a escrita o uso da escrita pra fazer isso

Ito	Que é uma nova maneira de pensar.
Tércio	Foi muito proveitoso...
Prof <sup>o</sup>	Foi ou ainda está sendo, foi parece que já estamos tudo morto sendo enterrado... (risos), continua vai.
Tércio	Não, é que foi muito proveitoso e acho que vou levar pro resto da vida... Esse foi o primeiro.
Taila	É eu acho legal que o projeto não ficou só na sala de aula, saiu pra gente conhecer outros tipos de coisa.
Breno	Para mim foi proveitoso e acho que vou levar pro resto da vida.
Tamires	Eu acho que o que foi mais legal é que dá vontade de ver resultados, você fazendo ai você tem vontade de ver o que você ta produzindo.
Cristiane	É interessante, é diferente os tipos de aula fora da sala um pouco difícil, mas nada impossível.
Derick	Interessante pra você usar, colocar isso em outras coisas que você vai fazer é bem legal você já ter uma noção de como fazer.
Gil	Ah legal porque a gente pode ver agora (inaudível) é uma nova experiência e tal é legal.
Agda	Eu achei que foi uma forma assim bem estimulante de levar o aluno a entender aquilo, a fórmula, a teoria, e eu acho que todos os alunos, pelo menos assim, da minha sala, eu acho que eles se interessaram mais pela química.
Agda	Eu achei que teve novas idéias, novas formas de ver certas coisas. Eu nunca imaginava que um elemento (inaudível) então eu achei super legal.
Camila	Eu achei legal porque no começo a gente só vê obstáculos em relação ao trabalho, ah é muito difícil, mas quando você olha pra trás você vê que tudo aquilo era simples e fácil de você fazer é muito gratificante.
Natália	Eu achei bastante interessante esse projeto porque ele traz novos conhecimentos pra gente ta fazendo e realizar ele e porque também abriu a... Amplia nossa visão nessa questão.
Prof <sup>o</sup>	Depois que aprende fica fácil não fica? É uma coisa impressionante né.

**Quadro15. Extrato de entrevista: a questão da aprendizagem.**

Neste extrato os estudantes são convidados a expressar suas opiniões sobre a questão da aprendizagem.

No extrato da entrevista transcrita para o quadro 15 é bastante explícito que o formato prescrito auxilia os estudantes a construir conexões entre os conhecimentos prévios e os conceitos químicos que estão sendo enfatizados (TILSTRA, 2001).

Os estudantes reconhecem a aprendizagem de conteúdos inter-relacionados e que as explicações dos fenômenos se tornam mais fáceis, os conteúdos parecem ser assimilados com maior facilidade, as fórmulas e as teorias químicas se tornam mais atrativas.

No quadro 16 apresentamos e discutimos aspectos ligados à questão do uso das linguagens envolvidas nas atividades.

Denis	Professor, assim, em todos os relatórios o senhor incluiu... ah, vamos supor vai, matemática, física, a própria química... ai isso meio que deu uma globalizada em tudo. Ajudou bastante por que muita gente tinha bastante dificuldade de passar as coisas para o papel em tipo, expor essas idéias . Agora, tipo, explicando matematicamente as coisas e tal, fica bem mais fácil do que só...
Prof <sup>o</sup>	E essa maneira da gente trabalhar tem ajudado a melhorar esse fluxo de idéias, a abrir um pouco essa....
Denis	Bastante
Isa	A gente deixou de ser burrinho de carga que só olha o caminho e deixa de ver a paisagem...
Prof <sup>o</sup>	E o burro de carga faz isso... Coitado do burro, ah, por que tem o tapa olho...
Tércio	Por que a gente pega só a formula lá e fazer, mas e daí...
Prof <sup>o</sup>	Então vocês conseguem fazer, uma das idéias era fazer uma ponte com o trabalho da ciência. Como é que a ciência também trabalha? Como é que isso é feito, pra vocês pelo menos ter uma idéia de como é que isso é desenvolvido.
Agda	É a gente foi percebendo uma coisa, que o problema não era tanto a química era a matemática, a gente não identificava e foi o mais difícil. Foi o que mais pegou. O problema não é você ler e ver que tem flúor, eu sei o que é flúor, porque que ele ta na pasta de dente, agora fazer a conta realmente...

**Quadro 16. Extrato de entrevista: a questão das linguagens.**

Neste extrato os estudantes expressam suas opiniões sobre a questão das linguagens e os estudantes identificam claramente o caráter propedêutico ainda bastante utilizado em nossas salas de aula, confirmando a visão da Secretaria da Educação do estado de São Paulo (SEE, 2008).

De maneira explícita, os estudantes discordam desse caráter e enfatizam a necessidade de propostas alternativas para o ensino.

Esclarecem ainda que há bastante dificuldade em passar para o papel, ou seja, utilizar as linguagens da matemática, da física e da química. Reconhecem também que a leitura da linguagem química é de mais fácil absorção se comparada com a operação de algoritmos.

Uma fala marcante é a de que há um incremento na amplitude em relação à visão das demais disciplinas.

No quadro 17 apresentamos e discutimos aspectos ligados à síntese do projeto Metais e sua utilização em pilhas - Pilha de Volta.

Prof <sup>o</sup>	A pilha de Volta, a mãe de todas as pilhas, as pilhas que nós usamos aí. Eu só queria finalizar e perguntar pra vocês, tá certo, o que vocês diriam, se tem alguma coisa pra dizer em relação a essa conclusão, dá onde nós saímos e onde nós chegamos. Agda vamos começar por você, fazer uma síntese aí.
Agda	Vou falar...desde o começo né?
Prof <sup>o</sup>	Desde o começo.
Agnes	No começo, assim que começou as aulas e o professor começou a passar a proposta, aí eu fiquei meio assim... nossa, vai ser chato...
Prof <sup>o</sup>	Eu ou a proposta? (risos).
Agda	Tô sendo sincera... Acho que os dois (risos). Ai começou com, o senhor começou a pedir o primeiro relatório né, aí eu falei foi um saco o primeiro relatório...
Prof <sup>o</sup>	Esse cara é chato mesmo!
Agda	Ai foi quando eu fui começando a tentar melhor, a fazer melhor os relatórios... O meu problema inicial foi a conclusão, como concluir, aí eu não tava sabendo como concluir nada. Nada, nada, nada. Eu não sabia associar o início com o final, então, ficou uma confusão. Ai eu fui, no decorrer que eu fui desenvolvendo outros e aí foi montando um trabalho aí junto com as experiências que o senhor foi fazendo aí abriu mais a visão do que o senhor tava querendo propor, de acordo, de início né, aí que começou a ampliar o conhecimento mais acessível assim que o senhor que desde o início que foi a proposta do ano até o final, aí eu consegui associar as coisas.
Prof <sup>o</sup>	Maravilha... e concluí né, Isa.
Isa	Ah, é a mesma coisa.
Isa	Ah, eu sei que... eu não sabia o quê tinha a ver conclusão com o início com o objetivo do experimento aí ... acho que quase todo mundo mudou a visão de como escrever um relatório.
Prof <sup>o</sup>	Só serve pra relatório isso ou serve pra mais alguma coisa?
Isa	Não, não, mas assim, o que a gente ta estudando assim... relatório aí mudou mais o pensamento das pessoas, não só da, tipo assim, do que você vê, do que você pensa, mas também tem uma teoria, tem uma origem.
Prof <sup>o</sup>	Beleza? Tércio. Oh, se discordarem de mim hoje é o dia de lavar a roupa.
Tércio	Isso que elas falaram é verdade, quando você chegou na sala a primeira impressão acho que todo ser humano é assim a primeira impressão é a que fica...
Prof <sup>o</sup>	Tô lascado, pra usar de um termo...
Tércio	A gente tem esse instinto...ai sim começou, era relatório atrás de relatório. Teve o primeiro bimestre, sei lá, acho que uns seis relatórios, aí eu falei to ficando doido já, só que eu já tinha uma base dos relatórios do ano passado, aí foi encaixando, no primeiro bimestre foi uma dificuldade bem grande de entender aí no segundo bimestre começou a construir a pilha, aí foi indo assim, foi um processo meio lento, não foi assim de uma hora pra outra. Mas no decorrer do ano... mandando muito email pra você, cê viu né...
Prof <sup>o</sup>	É verdade, foi uma ferramenta que vocês usaram pouco, podiam ter explorado mais a relação de email.
Tércio	Foi os emails que ajudaram viu, muitas duvidas não tinha como perguntar, te ligar, mandava email você me respondia e me ajudava bastante.
Prof <sup>o</sup>	É por que se eu for receber ligação vou ficar doido né (risos).
Tércio	Então né, aí foi no decorrer do ano, é um processo assim... tudo o que a gente faz na vida não é de uma hora pra outra...quem começa com esporte, educação física não é em uma semana. Demora três, seis meses pra... a escrita, a ciência é a mesma coisa...daqui dez anos quem sabe eu vou estar escrevendo uma ótima redação mas agora eu tô começando.
Prof <sup>o</sup>	O processo é esse né... essa é a idéia
Tércio	Então foi um passo, a gente deu o primeiro passo...ai chegou o terceiro bimestre a gente continuou aí no quarto bimestre agora o ultimo foi...
Prof <sup>o</sup>	Tranquilo.
Tércio	Concluimos.
Isa	Foi tranquilo.
Tércio	É, acho que foi o bimestre mais tranquilo por que a gente já tinha tudo os méritos na mão
Prof <sup>o</sup>	Pra aqueles, né, que encaminharam a coisa foi mais fácil.

Tércio	É por que no primeiro foi o que eu tive mais dificuldade, acho que o que foi pior foi o primeiro. O segundo foi melhorzinho, o terceiro já ... ai o quarto já...
Prof <sup>o</sup>	Que bom né, tem até menos trabalho pra mim também né.
Tércio	Por que o quarto já.
Prof <sup>o</sup>	É mais conclusões e relatório mais fechado. Breno.
Breno	É como ela já disse a mesma coisa, a gente começou a produzir o primeiro relatório, uma porcaria, e depois a gente começou a fazer o segundo, o terceiro, ta, tudo bem, até a parte da discussão perfeito. Ai chegou na conclusão, eu acho que eu levei umas três vezes, uns três relatórios, o senhor chamou minha atenção quanto a conclusão...ai depois a gente foi crescendo, num momento a gente conseguiu, o senhor já foi conversando com a gente, explicando, foi ficando mais fácil.
Breno	Ai a gente fez o relatório, para mim pelo menos foi tranquilo por que eu já tinha uma noção... ai foi caminhando, o nosso grupo, não fez quase nada, deu umas cinco folhas mais ou menos, só. E tava com muita dificuldade, mas depois a gente foi crescendo. O que ficou um tempão foi a introdução, que a gente depois, conversando com o senhor, tendo mais aulas, assim, a gente conseguiu fazer também. Depois disso foi tranquilo.
Prof <sup>o</sup>	Mais fácil né. Vocês repararam que depois que a gente aprende é tão fácil.
Tércio	Demorou foi pra aprender...
Prof <sup>o</sup>	Não sei né...esse é o processo...(risos)Fala aí.
Ito	Tudo que eles falaram pode passar pra mim que eu assino.
Prof <sup>o</sup>	Tá bom.
Denis	Se comparada com o ano passado a aula do senhor ... Por que assim, a professora do ano passado passava o conteúdo ali na lousa, explicava tudo, bem, lógico. Só que ela passava o conteúdo, não era a gente que ia atrás das coisas pra...
Prof <sup>o</sup>	Vocês já foram atrás?
Denis	Isso mostra, além da gente ter o interesse nas coisas, tipo, mostrar que a gente ta a fim de aprender mesmo, isso, tipo, vai ser bem mais fácil pra gente aprender. A gente interpreta assim de um modo, tipo, pode não ser o certo, mas a gente vai correr atrás com certeza;
Prof <sup>o</sup>	Claro.
Denis	Mas vai ficar até mais fácil pra gente sei lá, no caso construir um...dos relatórios e tal. Por que a gente vai ter a nossa base, não vai ter a base que o professor passou, ou seja, tipo, quando a gente pensar de um jeito sobre aquele assunto a gente vai ter a idéia própria, não a idéia do professor estampada na lousa.
Prof <sup>o</sup>	É bom Bruno, correr atrás, procurar? Do que ficar...
Breno	Com certeza, dá um incentivo pra gente, acho que isso a gente vai levar pra vida toda.
Prof <sup>o</sup>	Ana
Agda	Quando começou no começo do ano mesmo...
Prof <sup>o</sup>	Cê também me odiava (risos)
Agda	Não, eu pensava acho que ele bebe.
Tércio	A palavra não é ódio...
Prof <sup>o</sup>	É melhor que cheirar cola e comer a lata, só beber tá, por enquanto, bem...
Agda	Por que começou com a experiência de papelzinho, se atrai ou se não. Ai eu pensei nossa, mas isso é trabalho do ano passado, vai introduzir então né, até ai tava explicado. Ai chega o senhor e vem um dia com um cano lá (risos)... gente vocês vão fazer isso...(risos)
Denis	Vocês vão deixar desse jeito aqui, depois vocês vão colocar não sei o quê... (risos)
Prof <sup>o</sup>	Quer dizer, o cano é o culpado de tudo. Que diabo de cano é esse que esse cara...
Agda	Eu pensei assim, começa de um jeito e termina de outro, eu acho que foi só a introdução, então eu esqueci aquela parte né.
Prof <sup>o</sup>	E você continuou achando que eu tava bebendo cada vez mais...(risos)
Prof <sup>o</sup>	Tem a visão bem melhor né. Agora você acha que eu continuo bebendo ou parei de beber? (risos).
Agda	Não, agora não
Prof <sup>o</sup>	Parei de beber então (risos).
Agda	Não... agora sim eu entendi.

Prof <sup>o</sup>	Compreendi (risos). É mas isso é um processo né gente. A secretaria da educação ta mudando o currículo, então vocês vejam que a gente ta se antecipando em decisões que já deveriam ter sido tomadas há muito tempo.
Tércio	Como assim professor?
Prof <sup>o</sup>	Só... porque o grande problema dos nossos alunos, ta certo, é justamente criar essas idéias, ou dar sentido a essas idéias e o uso do português e da matemática.
Tércio	Ah, entendi, a gente não vai mais ter aula de química.
Prof <sup>o</sup>	Não. Vai continuar tendo todas as aulas, mas a ênfase será outra.
Tércio	Praticamente o que o senhor ta fazendo, mas só que ele...só ele né;
Prof <sup>o</sup>	Isso
Tércio	Ele ta nadando só ele no oceano
Prof <sup>o</sup>	Por enquanto né. Porque, nós temos ai uma situação complexa, os alunos tem muita informação fragmentada, mas o grande problema é como é que os outros descobrem. Então provavelmente vocês vão começar a descobrir, alguns lá na frente... olha agora eu descobri tudo, mas agora eu descobri tudo vocês estão com trinta anos né. Veja, a possibilidade é essa. Agora veja, como é que vocês, do ponto de vista... os alunos hoje que nós temos na escola, nós temos um conjunto muito grande, uma diversidade muito grande de alunos. O que é que a gente precisa fazer, fazer um cruzamento, ta, português, matemática, e a partir daí consigam trabalhar os demais conceitos. Eu por exemplo, tinha uma dificuldade enorme em trabalhar mol com vocês, mas não o conceito da química, ta certo, eu tenho problemas que vocês façam a conexão né, com a proporção, a questão da proporcionalidade. O conceito da química é aquilo, não sai mais daquilo e a gente vai ter que girar, isso é um grande problema.
Tércio	Ah, eu acho isso preconceito, se você pegar aí um mês a gente...
Prof <sup>o</sup>	Mas o problema é como é que eu linko a proporcionalidade à química, então as minhas grandes batalhas com os alunos é explicar que aquilo é um conceito de proporcionalidade, que aquilo ta na sexta serie e que é preciso retomar.
Tércio	Esse é o problema professor...
Prof <sup>o</sup>	Então, mas é um conceito matemático...
Tércio	O ensino fundamental é meio... foi um problema.
Prof <sup>o</sup>	Prof <sup>o</sup> : Isso é um dos problemas, então a tentativa é que a gente faça as junções...
Tércio	Tentar correr agora no tempo...
Prof <sup>o</sup>	É... tentar trabalhar melhor as questões de português e matemática pra fazer esses links, o que a gente ta fazendo, no mais continua normal como tava antes só que o foco do conteúdo vai ser nessa pra depois pegar os conteúdos específicos da disciplina.
Isa	Como se fosse um reforço.
Prof <sup>o</sup>	Isso, como se fosse uma recuperação.
Denis	Fica muito mais fácil
Prof <sup>o</sup>	Não é que vai ficar mais fácil, é que a gente começa a dar um sentido pra, pra quem linkar. Eu deixo de ser um copiador de livro, da lousa, pra dar um pouco mais de lógica pra vocês começarem a trabalhar, não é, nós podemos sair até com pouca quantidade, mas com a qualidade lá em cima, em relação... lá em cima, não que eu gostaria, inclusive pra dizer que eu estou insatisfeito...cutucando vocês um pouco eu to...mas o processo evolutivo tem esse cumprimento. E eu só tenho a agradecer toda essa colaboração, mas por outro lado eu não tenho nenhuma sala que deixou de fazer né, foram feitas aos trancos e barrancos, ta certo, reclamando, xingando, por nota, né, mas provavelmente, daqui um ou dois anos o menino vai, puxa se é que se lembrar de mim tem uns que querem me ver morto, mas normal, culpa da minha mãe.
Tércio	Normal professor.

**Quadro 17. Extrato de entrevista: síntese do projeto Pilha de Volta.**

E finalmente no extrato da entrevista transcrita para o quadro 17, onde se propôs uma síntese do projeto Pilha de Volta os estudantes apresentam um resumo de todo o processo e se posicionam positivamente em todos os sentidos.

Isso nos permite retomar as conclusões apresentadas no trabalho de Luz Jr et al (2004), quando se refere ao “*aprofundamento da teoria e a redação de relatórios, além de desenvolver o espírito crítico dos alunos*”, confirmando os benefícios da aprendizagem em ciências, pelo uso do material instrucional, como também da metodologia adotada para organizar essa aprendizagem.

Os estudantes retomam a questão da insegurança quanto à validade das atividades no início do projeto envolvendo a produção de gêneros do discurso.

Um ponto de destaque é a dificuldade apresentada no sentido de produzir o texto em algumas articulações composicionais e estabelecer coesão e coerência interna entre as diversas articulações composicionais.

Traz à tona, a ferramenta pedagógica associada à tecnologia da informação o uso do email como sendo um bom caminho para sanar dúvidas.

Destaque deve ser dado para o desafio do fazer, ao invés da rotina das aulas expositivas, para o crescimento intelectual dos estudantes.

Em síntese, a análise dos resultados das entrevistas revela que o grupo de estudantes admite que, no conjunto, os benefícios do projeto como um todo mostram pontos positivos e que propostas alternativas de ensino podem acrescentar ganhos substanciais para a rotina da sala de aula de química.

Os resultados que apresentaremos a seguir tratam das transcrições das articulações composicionais escritas pelos estudantes, que compuseram os gêneros do discurso escolar-científicos. Estas articulações composicionais foram organizadas de acordo com a correlação com os componentes do modelo de Toulmin apresentadas no quadro 1.

A reorganização das articulações composicionais obedecendo à correlação com os elementos do argumento, nos fornece um indicador bastante preciso para avaliar,

principalmente, a construção do conceito escolar-científico e a introdução de novas formas de linguagem.

Em função do grande volume de texto apresentaremos nesta seção apenas o resultado de dois estudantes que consideramos ser suficientemente relevantes.

No quadro 18 apresentamos a reorganização das articulações composicionais para a atividade (A) dissolução de materiais em água e mudança de suas propriedades.

Aluno	Gênero	Articulação / enunciado <sup>2</sup>	Componentes do argumento
Dani	Relatório	<i>Introdução/ Conceito</i> (Não apresentada pelo estudante)	
		<i>Discussão</i> (Não apresentada pelo estudante)	
		<p style="text-align: center;"><i>Conclusão</i></p> <p>Na água que se encontra dentro do copo de becker é colocado um ovo, que se deposita no fundo do copo. Após feito isso, o cloreto de sódio (NaCl) é adicionado e, a solução mexida com a bagueta. Um pequeno corpo de fundo é criado, isto porque o limite de NaCl fora ultrapassado.</p> <p style="text-align: center;">Observação</p> <p>O ovo que se encontrava no fundo do copo, antes que o cloreto de sódio tivesse sido colocado, sobe. Este fato acontece, pois as propriedades da água sofreram alterações, devido a adição deste soluto (NaCl)</p>	Justificativa Conclusão

**Quadro 18. Argumento produzido pela estudante Dani na atividade (A) dissolução de materiais em água e mudança de suas propriedades.**

A estudante não apresenta, de acordo com nosso modelo, as articulações *Introdução / Conceito e Discussão*, descreve o experimento e constrói a articulação composicional, denominada observação, onde apresenta a justificativa e conclusão.

A organização do enunciado relacionando os componentes do argumento e as articulações composicionais, revelam que o gênero produzido pela estudante não obedece à forma composicional característica desse gênero. A estudante faz referência ao fato observado e cita a posição relativa do ovo na água como resultado da alteração das propriedades da água. O objetivo principal de analisar o argumento construído de acordo com o nosso modelo para avaliar o conceito relacionado ao experimento ficou comprometido.

---

<sup>2</sup> O enunciado produzido pelo estudante foi mantido como no original

A estudante formula o gênero do discurso escolar-científico obedecendo a um padrão randômico contínuo, utilizando a linguagem coloquial com expressões do senso comum, porém já se percebe o uso da simbologia química quando o composto cloreto de sódio é citado.

Do ponto de vista conceitual é possível observar várias idéias que se relacionam com o estudo, pois a estudante cita *...”um pequeno corpo de fundo”, ...” limite de NaCl”, ...”*e relaciona claramente a introdução do soluto com a alteração das propriedades da água, a partir da observação do deslocamento do ovo.

Naturalmente não podemos discordar de que se fizermos a análise do texto em função dos componentes do argumento de acordo com o modelo de Toulmin encontraremos presentes esses componentes.

Em termos de análise da categoria responsividade observa-se que a estudante expressa um texto que o categoriza como sendo de nível mínimo.

No quadro 19 apresentamos a reorganização das articulações composicionais para a atividade (B) concentração de soluções.

Aluno	Gênero	Articulação / enunciado	Componentes do argumento
Dani	Protocolo	<i>Introdução</i> A concentração de uma solução se dá por meio da massa do soluto dissolvida em um determinado volume; A concentração trabalha com 2 variáveis, estabelecendo uma relação matemática.	Conhecimento Básico
	Pré-relatório	<i>Conceito</i> Relação matemática entre duas variáveis (Massa do soluto e volume total) para se obter uma terceira variável (concentração) $\left( \frac{M \text{ soluto}}{V \text{ total}} = \text{Concentração} \right)$	Conhecimento Básico
	Pré-relatório	<i>Hipótese</i> Variáveis: concentração e volume total - Gráfico.	Hipótese
	Relatório	<i>Discussão dos resultados</i> (Não apresentada pelo estudante)	Justificativa
	Relatório	<i>Conclusão</i> Os resultados obtidos neste experimento foram o esperado; uma vez que o conceito científico fora estabelecido e aqui comprovado.	Conclusão

**Quadro 19. Argumento produzido pela estudante Dani na atividade (B) concentração de soluções**

Nesta atividade a estudante apresenta os gêneros do discurso obedecendo a organização das articulações composicionais que o torna passível de ser reorganizado de acordo com o nosso modelo apresentado no quadro 1 onde relacionamos as

articulações composicionais com os componentes do modelo de argumento proposto por Toulmin (2003).

Em um processo comparativo entre a atividade (B) concentração de soluções, e a atividade (A) dissolução de materiais em água e mudança de suas propriedades, observamos um maior número de componentes do modelo de Toulmin, porém é perceptível, pela ausência de conteúdo textual na articulação *discussão de resultados*, que a estudante ainda não expressa o domínio sobre o gênero do discurso.

A estudante inicia a incorporação de diversas linguagens ao seu produto escrito notadamente nas articulações composicionais *conceito e hipótese*, sendo possível observar a nominação de variáveis, o estabelecimento de suas relações e a construção do respectivo gráfico, que se encontra apenas citado.

É claro, também, o uso da transposição da linguagem do texto didático para as articulações dos gêneros do discurso e é explícita a linearidade e as inter-relações entre as diversas articulações promovendo a coesão e coerência do texto.

A avaliação do argumento em sua totalidade mostra o desenvolvimento na explicitação das operações epistêmicas, com evidente evolução quanto às referências em relação ao conceito escolar-científico em linguagem própria.

Em termos de análise da categoria responsividade observa-se a evolução do nível mínimo para um nível superior.

No quadro 20 apresentamos a reorganização das articulações composicionais para a atividade (C), diluição de soluções.

Aluno	Gênero	Articulação / enunciado	Componentes do argumento
Dani	Protocolo	<i>Introdução</i> Na diluição o volume total muda, a partir do momento em que se acrescenta mais solvente a solução, fazendo diminuir a concentração.	Conhecimento Básico
	Pré-relatório	<i>Conceito</i> Relação matemática com duas variáveis (concentração e volume da solução) e uma fixa (massa de soluto)	Conhecimento Básico
	Pré-relatório	<i>Hipótese</i> <i>Variáveis:</i> concentração e o volume da solução. A concentração se torna menor com o aumento do volume; Gráfico.	Hipótese
	Relatório	<i>Discussão dos resultados</i> (Não apresentada pelo estudante)	Justificativa
	Relatório	<i>Conclusão</i> O resultado previsto no conceito científico da diluição foi comprovado neste experimento, o que significa que a diluição modifica a relação entre a massa do solvente e o volume da solução.	Conclusão

**Quadro 20. Argumento produzido pela estudante Dani na atividade (C) diluição de soluções**

Analogamente à atividade (B) concentração de soluções a estudante apresenta os gêneros do discurso, obedecendo à organização das articulações composicionais que os torna passíveis de serem reorganizados, de acordo com o nosso modelo apresentado no quadro 1 onde relacionamos as articulações composicionais com os componentes do modelo de argumento proposto por Toulmin (2003).

As estruturas expressas na atividade (C) diluição de soluções são semelhantes às apresentadas na atividade (B) concentração de soluções, e interpretamos essa semelhança pelo fato da atividade (C) ter sido desenvolvida imediatamente após a atividade B sem o necessário tempo de discussão e análise em sala de aula.

Isto com certeza nos encaminha para a necessidade de reavaliar esta etapa das atividades em sala de aula, seja por junção das atividades em uma única ou através de uma “melhor” análise e discussão do uso do material instrucional.

Em termos de análise da categoria responsividade observa-se a manutenção do nível apresentado na atividade anterior, podendo ser categorizado em ambos os casos, como sendo de nível mínimo.

No quadro 21 apresentamos a reorganização das articulações composicionais para a atividade (D) reatividade dos metais – Pilha de Volta.

Aluno	Gênero	Articulação / enunciado	Componentes do argumento																
Dani	Protocolo	<p style="text-align: center;"><i>Introdução</i></p> <p>A eletroquímica entende-se por estudar os aspectos eletrônicos e elétricos das reações químicas. Os elementos envolvidos nesta reação são distinguidos pelo número de elétrons que têm.</p> <p>Para observar se uma reação é eletroquímica, esta deve envolver passagem de corrente elétrica em uma distância finita maior que a distância interatômica. A corrente que circula no meio reacional pode ter duas origens: 1º - no próprio meio, quando então tem-se uma pilha eletroquímica; 2º - gerada por uma fonte elétrica externa, quando então tem-se uma célula eletrolítica.</p> <p>Cela galvânica ou célula galvânica é a diferença de potencial que se dá através de diferentes placas de metais que são submetidas a um meio aquoso contendo íons dissolvidos, na qual pode-se aproveitar essa alteração para gerar corrente elétrica.</p> $\text{Zn}   \text{Zn}^{+2}    \text{Cu}^{+2}   \text{Cu}$ $\text{Zn}_{(s)}   \text{ZnCuSO}_4_{(aq)}    \text{CuSO}_4_{(aq)}   \text{Cu}_{(s)}$ $\begin{array}{l} \text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{+2} + 2e^- \quad E_o = + 0,76\text{v} \\ \text{Cu}^{+2} + 2e^- \longrightarrow \text{Cu}^0 \quad E_o = + 0,35\text{v} \\ \hline \text{Zn} + \text{Cu}^{+2} \longrightarrow \text{Zn}^{+2} + \text{Cu}^0 \quad E_o = + 1,11\text{v} \end{array}$ <p>O eletrodo de zinco, por apresentar menor potencial elétrico, atua no pólo negativo da pilha. E o eletrodo de cobre, que exibe maior potencial, atua no pólo positivo.</p> <p>Oxidação é a reação eletroquímica que converte energia química em energia elétrica. São aquelas em que apresentam transferência de elétrons entre duas espécies químicas, na qual sempre haverá uma espécie oxidada, no caso quem perde elétrons (o zinco) e uma espécie reduzida, no caso quem ganha os elétrons (o cobre) lembrando que o agente redutor sempre é o que oxida e o agente oxidante é quem reduz. No caso da Pilha de Volta, o agente redutor é o Zn e o oxidante o Cu.</p> $\begin{array}{c} \text{Zn}_{(s)} + \text{Cu}^{2+}_{(aq)} \longrightarrow \text{Cu}_{(s)} + \text{Zn}^{2+}_{(aq)} \\ \text{oxidação} \qquad \qquad \qquad \text{redução} \end{array}$ <p>O Zn sofre oxidação: perde elétrons e seu número de oxidação aumenta; O íon <math>\text{Cu}^{+2}</math> sofre redução: recebe elétrons e seu número de oxidação diminui.</p> <table border="1" data-bbox="448 1178 810 1283"> <thead> <tr> <th>NaCl/mol.L<sup>-1</sup></th> <th>massa/L (g/l)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,5</td> <td>29,2</td> </tr> <tr> <td>1,0</td> <td>58,5</td> </tr> <tr> <td>2,0</td> <td>117</td> </tr> </tbody> </table> <p>Interação entre sal e água – Desenho mol NaCl</p> <p>Na = 23,0      Cl = 35,5 / 58,5g 0,5 mol. C<sup>-1</sup> = 0,5 x 58,5 = 29,2g / 1,0 mol. C<sup>-1</sup> = 1,0 x 58,5 = 58,5g / 2,0 mol. C<sup>-1</sup> = 2,0 x 58,5 = 117</p> <p style="text-align: center;">Representação microscópica / Desenho</p> <p>Podemos representar esse fenômeno por uma equação:</p> $\text{NaCl}_{(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$ <p style="text-align: center;">Interação com o HCl (ácido clorídrico)</p> <table border="1" data-bbox="448 1547 810 1653"> <thead> <tr> <th>HCl/mol.L<sup>-1</sup></th> <th>volume ml</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,1</td> <td>3,65</td> </tr> <tr> <td>0,5</td> <td>18,2</td> </tr> <tr> <td>1,0</td> <td>36,5</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">Mol HCl H = 1    Cl = 35,5 / 36,5g 0,1 mol. L<sup>-1</sup> x 36,5 = 3,65g / 0,5 mol. L<sup>-1</sup> x 36,5 = 18,2g / 1,0 mol. L<sup>-1</sup> x 36,5 = 36,5g</p> <p style="text-align: center;">Representação microscópica / Desenho</p> <p>Esse fenômeno pode ser representado pela equação:</p> $\text{HCl}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$ <p style="text-align: center;">*100 ml de H<sub>2</sub>O   *0,5 mol   2,92g de NaCl   * 0,5 mol   1,82 ml de HCl</p>	NaCl/mol.L <sup>-1</sup>	massa/L (g/l)	0,5	29,2	1,0	58,5	2,0	117	HCl/mol.L <sup>-1</sup>	volume ml	0,1	3,65	0,5	18,2	1,0	36,5	Conhecimento Básico
NaCl/mol.L <sup>-1</sup>	massa/L (g/l)																		
0,5	29,2																		
1,0	58,5																		
2,0	117																		
HCl/mol.L <sup>-1</sup>	volume ml																		
0,1	3,65																		
0,5	18,2																		
1,0	36,5																		

		Solução	C Mol. C <sup>-1</sup>	tensão		
		H <sub>2</sub> O destilada				
		H <sub>2</sub> O da torneira				
		H <sub>2</sub> O + NaCl	0,5			
		H <sub>2</sub> O + HCl	0,5			
Pré-relatório	<p style="text-align: center;"><i>Conceito</i></p> Gerar energia a partir da ligação entre duas placas metálicas (zinco e cobre) embebidas numa solução: H <sub>2</sub> O + HCl, H <sub>2</sub> O + NaCl, H <sub>2</sub> O destilada e/ou H <sub>2</sub> O da torneira.				Conhecimento Básico Qualificador modal	
Pré-relatório	<p style="text-align: center;"><i>Hipótese</i></p> Gráfico / NaCl 100 ml    2,92g / 200 ml    5,85g / 400 ml    11,7g - à medida que aumenta a massa do sal, se obtém uma melhor corrente elétrica.				Hipótese	
Relatório	<p style="text-align: center;"><i>Discussão dos resultados</i></p> Os resultados obtidos através deste experimento já eram previstos; A pilha sem as respectivas soluções não geraria corrente elétrica e que, a partir do momento que elas fossem adicionadas ao experimento, a corrente seria gerada.				Justificativa	
Relatório	<p style="text-align: center;"><i>Conclusão</i></p> Ao testarmos a pilha com as respectivas soluções, vemos que, após um tempo que o HCl fora colocado, a tensão ia baixando, isso porque o zinco sofreu oxidação e foi corroído pelo ácido, prejudicando todo o experimento. Porém, na solução de NaCl, quanto mais massa colocávamos, maior era a corrente elétrica da pilha. Portanto, o objetivo principal que era: gerar energia, fora atingido.				Conclusão	

**Quadro 21. Argumento produzido pela estudante Dani na atividade (D) reatividade dos metais – Pilha de Volta.**

Analogamente à atividade (B) e (C) a estudante apresenta os gêneros do discurso obedecendo à organização das articulações composicionais que os torna passíveis de serem reorganizados, de acordo com o nosso modelo apresentado no quadro 1 onde relacionamos as articulações composicionais com os componentes do modelo de argumento proposto por Toulmin (2003).

Nesta atividade notamos também que a estudante, pela primeira vez nesta série, desenvolve a articulação composicional discussão de resultados demonstrando que atinge o pleno domínio dos gêneros do discurso escolar-científico.

Na atividade (D) reatividade dos metais – Pilha de Volta, a estudante incorpora novas formas de linguagens tais como simbologia química expressando os elementos metálicos, ácido, sal, equações químicas de oxidação e redução, tabelas relacionando massa/Mol, solução/concentração/tensão, Mol/volume e modelo microscópico de partículas que aparece em nosso texto somente citado, mas no original mostra a interação entre cloreto de sódio e água.

A avaliação do argumento em sua totalidade mostra a expansão na explicitação das operações epistêmicas, com evidente evolução quanto às referências em relação ao conceito escolar-científico.

É claro o uso da transliteração de textos do sistema oficial de ensino e a evolução na construção da linguagem própria da estudante.

Em termos de análise da categoria responsividade observa-se a evolução do nível mínimo para o nível intermediário tendendo ao nível máximo.

Nesta atividade fica evidente o salto qualitativo e quantitativo, que a estudante desenvolve quando trata do conceito escolar científico envolvido e, na coerência e coesão entre as articulações composicionais que constroem o argumento.

No quadro 22 apresentamos a reorganização das articulações composicionais para a atividade (E) estudo sobre a rapidez das transformações – temperatura.

Aluno	Gênero	Articulação / enunciado	Componentes do argumento
Dani	Protocolo	<p><i>Introdução</i></p> <p>Há muitos fatores que fazem com que a rapidez de uma transformação química seja afetada.</p> <p>A <u>temperatura</u> – quanto maior esta for, maior a velocidade molecular e maior irá ser o choque entre as moléculas. Segundo a regra de Van't Hoff : “Um aumento de 10°C, em geral, dobra a velocidade de uma reação.” – e a <u>pressão</u> – no caso dos gases, em específico, quanto maior a pressão no sistema, mais próximas estarão as moléculas e maior o choque entre elas. - , por exemplo, alteram o estado de agitação das partículas (moléculas) – de um dado reagente – forçando um reajustamento de suas posições. Porém, não basta apenas um reajustamento nas posições das partículas, é necessário uma certa quantidade de choque entre elas. As moléculas também apresentam <u>energia cinética</u>, definida como: a energia do movimento, sendo a velocidade com que as partículas se chocam. A partir do momento que se diminui a energia cinética de um reagente, menor irá ser o movimento de suas partículas. Mas, conforme se obtém uma temperatura elevada de uma substância, a velocidade das partículas se torna intensa, o que aumenta a probabilidade de interação entre os reagentes e maior a quantidade de choques entre as moléculas.</p> <p>Há ainda, a <u>energia de ativação</u>, que é uma pequena quantia de energia indispensável que deve ser proporcionada aos reagentes para formar o <u>complexo ativado</u> – estado intermediário entre o estado inicial (reagentes) e o final (produtos) – e, para acontecimento de uma reação.</p> <p style="text-align: center;">           Desenho.      →      complexo ativado            energia de ativação   ←      Desenho.         </p> <p>As reações que exigem menor energia de ativação acabam por ocorrer com maior velocidade.</p>	Conhecimento Básico
	Pré-relatório	<p><i>Conceito</i></p> <p>O conceito científico aplicado para fazer este experimento é a influência que a <u>temperatura</u> tem sobre a rapidez de uma transformação química; na qual, quando se obtém um aumento na temperatura, maior será a velocidade da reação, ou seja, a transformação irá ocorrer mais rapidamente. Isto porque as moléculas estarão mais agitadas, o que fará com que tenha um</p>	Conhecimento Básico Qualificador modal

	<p>reajustamento de suas posições e facilitará a rapidez da transformação. Segundo a regra de Van't Hoff, “um aumento de 10°C dobra a velocidade da reação”.</p> <p>Já em uma temperatura baixa, o tempo de duração da reação poderá ser maior, uma vez que, as moléculas se encontrarão “quietas”, devido a sua <u>energia cinética</u> (energia do movimento, velocidade com que as partículas se chocam) ser menor, fazendo com que as partículas (moléculas) não se choquem, o que acaba dificultando na rapidez da transformação.</p>	
Pré-relatório	<p><i>Hipótese</i></p> <p>Variáveis: tempo e temperatura - Gráfico.</p> <p>aumentando a temperatura, a rapidez em termos numéricos diminui.</p>	Hipótese
Relatório	<p><i>Discussão dos resultados</i></p> <p>Esse resultado, do experimento, foi o esperado, uma vez que, os conceitos científicos abordados foram estudados e que, acabaram sendo comprovados através deste experimento.</p>	Justificativa
Relatório	<p><i>Conclusão</i></p> <p>A temperatura acaba influenciando na rapidez de uma transformação química, e este fato pôde ser comprovado através deste experimento. Quanto maior a temperatura for, menor será o gasto de tempo na transformação de uma reação.</p>	Conclusão

**Quadro 22. Argumento produzido pela estudante Dani na atividade (E) estudo sobre a rapidez das transformações - temperatura.**

Analogamente à atividade (D) reatividade dos metais – Pilha de Volta a estudante apresenta os gêneros do discurso obedecendo à organização das articulações composicionais que os tornam passíveis de serem reorganizados de acordo com o nosso modelo apresentado no quadro 1 onde relacionamos as articulações composicionais com os componentes do modelo de argumento proposto por Toulmin (2003).

Consideramos que na atividade E a estudante reproduz as mesmas características apresentadas na atividade anterior, mostrando a manutenção da explicitação das operações epistêmicas e nas referências, em relação ao conceito escolar-científico em linguagem própria.

Em termos de análise da categoria responsividade se mantém o nível intermediário tendendo ao máximo.

No quadro 23 apresentamos a reorganização das articulações composicionais para a atividade (F) estudo sobre a rapidez das transformações – estado de agregação da matéria.



operações epistêmicas e nas referências, em relação ao conceito escolar-científico em linguagem própria.

Em termos de análise da categoria responsividade se mantém o nível intermediário tendendo ao máximo.

Em síntese, a estudante inicia a produção dos gêneros do discurso de forma aleatória, utilizando uma linguagem predominantemente com baixa referência ao conceito escolar-científico objeto de estudo. Após o uso do material instrucional, inicia-se o processo gradual de evolução tanto na forma composicional quanto nas formas de linguagens utilizadas, culminando com a manutenção do que se pode considerar como um encaminhamento adequado para construção do conhecimento escolar-científico, de acordo com o sistema oficial de ensino em relação ao seu nível de estudo.

Nos próximos quadros mostraremos os resultados, obtidos com uma segunda estudante, os quais revelam um processo evolutivo muito semelhante, apesar de a estudante demonstrar características próprias nas formas de construção dos textos.

Uma característica peculiar desta estudante é a de apresentar logo na primeira atividade um texto com características mais profundas em relação à estudante anterior e esta marca fica bastante nítida em toda a série que será apresentada.

No quadro 24 apresentamos a reorganização das articulações composicionais para a atividade (A) dissolução de materiais em água e mudança de suas propriedades.

Aluno	Gênero	Articulação / enunciado	Componentes do argumento
Clara	Relatório	<p><i>Introdução</i></p> <p>Ao colocarmos em um béquer água pura e um ovo fresco, percebemos que o ovo não bóia, e se deposita no fundo do recipiente.</p> <p>Porém, quando adicionamos Cloreto de Sódio na água, sem ultrapassar o coeficiente de solubilidade, e misturamos o soluto (sal de cozinha) com o solvente, utilizando uma baqueta, percebemos que o ovo bóia, e vai para a superfície do béquer. Isso ocorre porque a água pura possui densidade menor; quando adicionamos à água pura algum tipo do soluto, no caso, o sal de cozinha, a água passa a ter densidade maior.</p> <p>Outro exemplo, é o gelo. Ele flutua na água pura e na água salgada, mas na água salgada, um volume maior do gelo fica na superfície.</p>	Conhecimento

	<p>É por causa dessa propriedade da água que é mais fácil boiar no mar (água salgada), do que na piscina (água doce), portanto a água salgada é mais densa do que a água pura ou comum.</p> <p>Outra propriedade da água que é modificada com o adicionamento de algum soluto (no caso NaCl) é a condutibilidade elétrica. A água pura não conduz eletricidade, mas se dissolvemos algum tipo de sal, a água passa a possuir condutibilidade elétrica.</p> <p>A propriedade organoléptica da água que também é transformada com a adição de sal é o sabor. Porque a água pura é insípida (sem gosto), já com a adição de sal ela passa a ter gosto salgado.</p> <p>Concluimos, então, que algumas propriedades da água sofrem mudanças em função da adição de solutos, essas propriedades são denominadas propriedades coligativas. Por exemplo, se adicionarmos sal a água pura, seu ponto de congelamento, que normalmente é 0°C, passa a ser um pouco abaixo de 0°C (<math>\cong</math> - 3,72°C), essa propriedade coligativa chama-se Crioscopia (diminuição do ponto de congelamento de um solvente em uma solução). E a temperatura de ebulição, que geralmente é de 100°C, passa a ser um pouco acima de 100°C (<math>\cong</math> 101,04°C), essa propriedade é a Ebulioscopia (elevação do ponto de ebulição de um solvente em uma solução).</p>	Conhecimento Básico
	<i>Conceito</i> (Não apresentada pelo estudante)	Conhecimento Básico
	<i>Hipótese</i> (Não apresentada pelo estudante)	Hipótese
	<i>Discussão dos resultados</i> (Não apresentada pelo estudante)	Justificativa
	<i>Conclusão</i> (Não apresentada pelo estudante)	Conclusão

**Quadro 24. Argumento produzido pela estudante Clara na atividade (A) dissolução de materiais em água e mudança de suas propriedades.**

A estudante apresenta uma única articulação composicional característica do gênero do discurso, denominada introdução, e constrói um texto corrido.

Desenvolve o conteúdo temático com claras evidências do uso de texto didático e já apresenta outras formas de linguagens quando usa a simbologia química e a simbologia matemática.

A organização do enunciado relacionando os componentes do argumento e as articulações composicionais revelam, que o gênero produzido pela estudante não obedece à forma composicional característica deste gênero.

No quadro 25 apresentamos a reorganização das articulações composicionais para a atividade (B) concentração de soluções.

Aluno	Gênero	Articulação / enunciado	Componentes do argumento
Clara	Protocolo	<p><i>Introdução</i></p> <p>A concentração comum de uma solução expressa a massa do soluto presente num certo volume de solução. Ou seja, a concentração comum de uma solução é a relação (ou razão) entre a massa do soluto e o volume total da solução. Portanto, quanto mais soluto, maior é a concentração e quanto menor é a quantidade de solvente, menos é a concentração da soluto. Então, neste experimento vamos observar a concentração de NaCl (soluto) em água (solvente).</p>	Conhecimento Básico

Clara	Pré-relatório	<p style="text-align: center;"><i>Conceito</i></p> <p>O conceito científico abordado é a Concentração Comum das Soluções. Concentração Comum (c) de uma solução é a relação entre a massa do soluto e o volume total da solução.</p> <p>Na Concentração Comum, o volume total é uma constante, sendo a massa do soluto uma variável.</p> <p>Há proporcionalidade direta entre a massa do soluto e a concentração da solução, pois quanto mais soluto, maior é a concentração e quanto menos soluto, menor é a concentração.</p>	Conhecimento Básico
	Pré-relatório	<p style="text-align: center;"><i>Hipótese</i></p> <p><i>Variáveis:</i> As variáveis do experimento são a concentração Comum e a massa do soluto, sendo o volume total uma constante.</p> <p>A relação entre as variáveis é a seguinte: ao aumentar a quantidade da massa do soluto, aumenta também a concentração da solução, e se diminui a massa do soluto, diminui a concentração.</p> <p style="text-align: center;">Gráfico.</p>	Hipótese
	Relatório	<p style="text-align: center;"><i>Discussão dos resultados</i></p> <p>O resultado obtido era o esperado. Porque o conceito de Concentração, expressa que: Concentração de uma solução é a massa do soluto (no caso, o NaCl) dissolvida em certo volume dessa solução (no caso, o volume da água). E foi exatamente este o resultado da experiência: O Cloreto de Sódio dissolvido na água.</p> <p>Era este o resultado esperado, porque o que foi feito no experimento é relativo ao fundamento teórico do conceito estudado.</p>	Justificativa
	Relatório	<p style="text-align: center;"><i>Conclusão</i></p> <p>O experimento foi realizado de acordo com as expectativas, pois a concentração comum da solução aquosa foi obtida. Com este experimento aprendemos o que é Concentração Comum na prática e na teoria. Além disso, foi obtido com sucesso o objetivo do experimento, que era, sobretudo, fixar o que foi aprendido, neste caso, a concentração comum.</p>	Conclusão

**Quadro 25. Argumento produzido pela estudante Clara na atividade (B) concentração de soluções**

Nesta atividade a estudante apresenta os gêneros do discurso, obedecendo à organização das articulações composicionais que os tornam passíveis de serem reorganizados, de acordo com o nosso modelo apresentado no quadro 1 onde relacionamos as articulações composicionais com os componentes do modelo de argumento proposto por Toulmin (2003).

Incrementa a incorporação de diversas linguagens ao seu produto escrito notadamente nas articulações composicionais *conceito* e *hipótese*, e é possível observar a nominação de variáveis, o estabelecimento de suas relações e a construção do respectivo gráfico.

É claro também o uso da transposição da linguagem do texto didático para as articulações dos gêneros do discurso e é explícita a linearidade e as inter-relações entre as diversas articulações promovendo a coesão e coerência do texto.

A avaliação do argumento em sua totalidade mostra o desenvolvimento na explicitação das operações epistêmicas, com evidente evolução quanto às referências em relação ao conceito escolar-científico em linguagem própria.

No quadro 26 apresentamos a reorganização das articulações composicionais para a atividade (C), diluição de soluções.

Aluno	Gênero	Articulação / enunciado	Componentes do argumento
Clara	Protocolo	<p><i>Introdução</i></p> <p>Diluição é o processo de acrescentar mais solvente a uma solução. Ou seja, quando há uma solução que está com um nível de concentração alto, e queremos que essa solução esteja menos concentrada, diluímos esta solução, acrescentando mais solvente a ela.</p> <p>Portanto, quanto mais solvente, menos concentrada está a solução e quanto menos solvente mais concentrada está a solução.</p> <p>Então, neste experimento vamos diluir a solução aquosa entre o NaCl e a água, e observar as mudanças da concentração da solução.</p>	Conhecimento Básico
	Pré-relatório	<p><i>Conceito</i></p> <p>O conceito científico abordado é a Diluição de soluções.</p> <p>A Diluição de soluções é o processo de acrescentar mais solvente a uma solução.</p> <p>Se temos suco de laranja e acrescentamos mais água nesse suco, ele é diluído e sua concentração diminui, esse é um exemplo de diluição.</p>	Conhecimento Básico Qualificador modal
	Pré-relatório	<p><i>Hipótese</i></p> <p><i>Variáveis:</i> As variáveis do experimento são o volume total da solução, e a massa total da solução, sendo a massa do soluto, uma constante.</p> <p>A hipótese é que com o aumento do volume total da solução, aumenta também massa total da solução e diminui a concentração da solução.</p>	Hipótese
	Relatório	<p><i>Gráfico.</i></p> <p><i>Discussão dos resultados</i></p> <p>Este era o resultado esperado, porque atendeu aos princípios teóricos do experimento. Pois a diluição diminui a concentração, e foi o que ocorreu. Era esse o resultado esperado, porque o experimento confirmou o conceito estudado.</p>	Justificativa
	Relatório	<p><i>Conclusão</i></p> <p>O experimento ocorreu como se pensava, obtendo sucesso na fixação e compreensão do conceito, atendendo ao objetivo principal, que era compreender o conceito de Diluição de forma prática.</p>	Conclusão

**Quadro 26. Argumento produzido pela estudante Clara na atividade (C) diluição de soluções**

Analogamente à atividade (B) concentração de soluções a estudante apresenta os gêneros do discurso obedecendo à organização das articulações composicionais que os tornam passíveis de serem reorganizados, de acordo com o nosso modelo apresentado no quadro 1 onde relacionamos as articulações composicionais com os componentes do modelo de argumento proposto por Toulmin (2003).

As estruturas expressas na atividade (C) diluição de soluções são semelhantes às apresentadas na atividade (B) concentração de soluções, e interpretamos essa

semelhança, pelo fato da atividade (C) ter sido desenvolvida imediatamente após a atividade B, porém essa estudante, ao contrário da anterior, já demonstra o pleno domínio da forma composicional dos gêneros do discurso escolar-científicos.

Em termos de análise da categoria responsividade observa-se a manutenção do nível apresentado na atividade anterior, podendo ser categorizado em ambos os casos como sendo de nível intermediário.

No quadro 27 apresentamos a reorganização das articulações composicionais para a atividade (D) reatividade dos metais – Pilha de Volta.

Aluno	Gênero	Articulação / enunciado	Componentes do argumento
Clara	Protocolo	<p style="text-align: center;"><i>Introdução</i></p> <p>Os fundamentos teóricos que serão estudados neste experimento, são a óxido-redução, a partir da qual há a geração de corrente elétrica, e a teoria de dissociação eletrolítica de Arrhenius.</p> <p>Óxido-redução, ou reação redox, é a ocorrência simultânea da oxidação e da redução. Oxidação é o processo químico em que um elemento perde elétrons e a redução é o processo em que o elemento ganha elétrons. Nesse processo o agente redutor cede elétrons e se oxida e o agente oxidante recebe os elétrons e sofre redução.</p> <p>Na Pilha de Volta, experimento que vamos reproduzir, foram usados dois metais: o Cu (cobre) e o Zn (zinco). Esses dois elementos sofrem óxido-redução, os íons de cobre reagem espontaneamente com o zinco metálico, o zinco é o elemento redutor que cede alguns elétrons para o cobre e se oxida, aumentando seu Nox (número de oxidação). O cobre é o elemento oxidante que ganha os elétrons do zinco, sofrendo redução e diminuindo seu Nox.</p> $\begin{array}{ccc} \text{Zn} & \longrightarrow & \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-} \\ & + & \\ \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} & \longrightarrow & \text{Cu} \\ \hline \text{Zn} + \text{Cu}^{2+} & \longrightarrow & \text{Zn}^{2+} + \text{Cu} \end{array}$ <p>A óxido-redução é a constante transferência de elétrons, e para que uma corrente elétrica seja gerada é necessário que haja um fluxo ordenado de elétrons. Para termos esse fluxo é necessário um fio de metal que ligará o eletrodo negativo (o Zn) ao eletrodo positivo (o Cu).</p> <p>Os elétrons através do fio metálico saem de um ponto de menor potencial elétrico (Zn) e se dirigem ao ponto de maior potencial elétrico (Cu), gerando a corrente elétrica.</p> <p>A solução aquosa de NaCl ajuda a manter a Pilha de Volta gerando energia por mais tempo. Além disso, é essa solução aquosa de Cloreto de sódio que conduz a corrente elétrica. No fio metálico os elétrons se movimentam, e na solução há a movimentação dos cátions e dos ânions.</p> <p>Mas, como essa solução conduz a corrente elétrica? Através da teoria de dissociação eletrolítica, o químico sueco Arrhenius, encontrou uma solução para esta problema. Em uma solução aquosa as substâncias se dividem em entidades menores que possuem ou não carga elétrica. As soluções eletrolíticas conduzem eletricidade, já as soluções não-eletrolíticas, que são substâncias moleculares como o açúcar, não conduzem eletricidade, pois não possuem carga elétrica.</p> <p>A solução aquosa de NaCl conduz eletricidade, sendo o NaCl uma substância iônica. Os íons positivos <math>\text{Na}^{+}</math> e negativos <math>\text{Cl}^{-}</math> que formam o cristal de Cloreto de Sódio, são separados pelas moléculas da água, ficando livres na solução e conduzindo a corrente elétrica, esta é a dissociação iônica.</p> <p style="text-align: center;"><b>Modelo de dissociação iônica da NaCl</b></p>	Conhecimento Básico

Pré-relatório	<p style="text-align: center;"><i>Conceito</i></p> <p>O principal conceito científico estudado neste experimento é a oxido-redução, mas existem em torno do experimento outras teorias, como a teoria de dissociação eletrolítica de Arrhenius e alguns estudos de eletroquímica. A oxido-redução é a oxidação (perda de elétrons) e redução (ganho de elétrons) ocorrendo simultaneamente. Na oxido-redução, há o agente redutor, aquele que dá elétrons para o agente oxidante. O número de oxidação (Nox) também está presente em nossos estudos. Ele indica o nº. de elétrons que um átomo ou o íon perde elétrons seu Nox aumenta, ou quando um átomo ou íon ganha elétrons, seu Nox diminui.</p> <p>A teoria de dissociação eletrolítica de Arrhenius, também é praticada no experimento, quando banhamos a pilha na solução aquosa de cloreto de sódio.</p> <p>A passagem da corrente elétrica se dá por causa da dissociação iônica da <math>\text{Na}^+</math> e do <math>\text{Cl}^-</math>, pelas moléculas da água.</p>	Conhecimento Básico Qualificador modal																												
Pré-relatório	<p style="text-align: center;"><i>Hipótese</i></p> <p><i>Variáveis:</i> As variáveis deste experimento são as concentrações das soluções usadas (<math>\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}</math> e <math>\text{HCl} + \text{H}_2\text{O}</math>) e a medida da corrente elétrica gerada em cada uma das concentrações.</p> <table border="1" data-bbox="454 656 1110 837"> <thead> <tr> <th>Solução</th> <th>C/mol.L<sup>-1</sup></th> <th>Tensão</th> <th>pH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H<sub>2</sub>O purificada</td> <td></td> <td>1600 mv</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>H<sub>2</sub>O torneira</td> <td></td> <td></td> <td>&lt;7</td> </tr> <tr> <td>H<sub>2</sub>O chuva</td> <td></td> <td></td> <td>&lt;7</td> </tr> <tr> <td>H<sub>2</sub>O + HCl</td> <td>0,1</td> <td>73 mv</td> <td>≈ 1</td> </tr> <tr> <td>H<sub>2</sub>O + HCl</td> <td>0,2</td> <td>95 mv</td> <td>≈ 1</td> </tr> <tr> <td>H<sub>2</sub>O + HCl</td> <td>0,5</td> <td>105 mv</td> <td>≈ 1</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><b>Dados coletados no experimento 1</b></p> <p>Observando os dados coletados podemos concluir que quanto maior a concentração da solução (no caso <math>\text{HCl} + \text{H}_2\text{O}</math>), maior é a voltagem da pilha. E comparando a voltagem que a água purificada gerou com a voltagem que a solução aquosa de ácido clorídrico gerou, podemos deduzir que a água sozinha não conduz, ou conduz baixo índice de corrente elétrica, em relação há uma solução aquosa.</p>	Solução	C/mol.L <sup>-1</sup>	Tensão	pH	H <sub>2</sub> O purificada		1600 mv	7	H <sub>2</sub> O torneira			<7	H <sub>2</sub> O chuva			<7	H <sub>2</sub> O + HCl	0,1	73 mv	≈ 1	H <sub>2</sub> O + HCl	0,2	95 mv	≈ 1	H <sub>2</sub> O + HCl	0,5	105 mv	≈ 1	Hipótese
Solução	C/mol.L <sup>-1</sup>	Tensão	pH																											
H <sub>2</sub> O purificada		1600 mv	7																											
H <sub>2</sub> O torneira			<7																											
H <sub>2</sub> O chuva			<7																											
H <sub>2</sub> O + HCl	0,1	73 mv	≈ 1																											
H <sub>2</sub> O + HCl	0,2	95 mv	≈ 1																											
H <sub>2</sub> O + HCl	0,5	105 mv	≈ 1																											
Relatório	<p style="text-align: center;"><i>Discussão dos resultados</i></p> <p>Esse resultado era esperado, apesar dos problemas ocorridos na montagem da pilha, porque confirmou as hipóteses estabelecidas, e concordou com as teorias na prática.</p> <p>Houve a reação redox, o fluxo ordenado de corrente elétrica, a ddp, e a ionização da solução aquosa, possibilitando o acendimento do LED, e a marcação da voltagem no voltímetro.</p>	Justificativa																												
Relatório	<p style="text-align: center;"><i>Conclusão</i></p> <p>Este experimento atendeu de forma clara ao objetivo principal que era compreender todos os conceitos estudados na prática, o que é de fundamental importância, pois entender na teoria, e depois praticar algo nos auxilia na absorção dos conhecimentos gerados.</p>	Conclusão																												

**Quadro 27. Argumento produzido pela estudante Clara na atividade (D) reatividade dos metais – Pilha de Volta.**

Analogamente à atividade (B) e (C) a estudante apresenta os gêneros do discurso obedecendo à organização das articulações composicionais que os tornam passíveis de serem reorganizados, de acordo com o nosso modelo apresentado no quadro 1 onde relacionamos as articulações composicionais com os componentes do modelo de argumento proposto por Toulmin (2003).

Nesta atividade notamos também que a estudante, pela primeira vez nesta série desenvolve a articulação composicional discussão de resultados demonstrando que atinge o pleno domínio dos gêneros do discurso escolar-científico.

Na atividade (D), reatividade dos metais – Pilha de Volta, a estudante continua com o uso de outras formas de linguagens tais como simbologia química expressando os elementos metálicos, ácido, sal, equações químicas de oxidação e redução, tabelas relacionando solução/ concentração/ tensão/ pH e modelo microscópico de dissociação iônica do cloreto de sódio, que aparece em nosso texto somente citado, mas no original mostra a interação entre as partículas de cloreto de sódio e as partículas da água.

A avaliação do argumento em sua totalidade mostra a expansão na explicitação das operações epistêmicas, com evidente evolução quanto às referências em relação ao conceito escolar-científico.

É claro o uso da transliteração de textos do sistema oficial de ensino e a evolução na construção da linguagem própria da estudante.

Em termos de análise da categoria responsividade observa-se a evolução do nível intermediário para o nível máximo.

Nesta atividade fica evidente o marco no aprofundamento qualitativo e quantitativo, que a estudante desenvolve quando trata do conceito escolar científico envolvido e, na coerência e coesão entre as articulações composicionais que constroem o argumento.

No quadro 28 apresentamos a reorganização das articulações composicionais para a atividade (E) estudo sobre a rapidez das transformações – temperatura.

Aluno	Gênero	Articulação / enunciado	Componentes do argumento
Clara	Protocolo	<p><i>Introdução</i></p> <p>Velocidade, ou rapidez de uma transformação química consiste na rapidez com um reagente é transformado em produto, ou a rapidez com que esse reagente é consumido. Para medir a velocidade média de uma reação, é só determinar a quantidade de reagentes que é consumida, ou a quantidade de produto formado, pelo intervalo de tempo, como na equação abaixo:</p> $V = \frac{\text{variação da quantidade de uma substância}}{\text{intervalo de tempo}}$ <p>Um exemplo de reação química que ocorre de forma rápida é a dinamite, porque a decomposição da nitroglicerina ocorre rapidamente. Já uma reação química que ocorre de forma lenta é a formação da ferrugem.</p> <p>Diversos fatores influenciam na rapidez de uma transformação química, como: a colisão entre as moléculas reagentes, a energia de ativação, a temperatura, a superfície de contato, a concentração de reagentes, a pressão e os catalisadores, entre outros.</p>	Conhecimento Básico

	<p>Para que uma transformação química ocorra, é preciso haver colisão entre duas ou mais moléculas de suas substâncias diferentes, com a finalidade de quebrar as ligações e formar novas substâncias. Às vezes, em algumas colisões não há a quebra de ligações, essas colisões são chamadas de não-efetivas. Mas, há colisões em que ocorrem a quebra de ligações e formam-se novas substâncias, essas são as colisões efetivas.</p> <p>Uma colisão torna-se efetiva quando o choque acontece em uma posição favorável e com a energia necessária.</p> <p>Desenho.</p> <p>Exemplo de colisão não-efetiva: posição não-favorável para a quebra de ligações.</p> <p>Desenho.</p> <p>Exemplo de colisão efetiva: posição favorável para a quebra de ligações</p> <p>Portanto, para formar uma nova substância, temos que ter uma colisão efetiva. Mas, e a velocidade de reação, onde está? É simples, quanto maior for o número de colisões efetivas, maior será a velocidade, ou a rapidez da reação química.</p> <p>O segundo fator que altera na rapidez de uma transformação química é a Energia de ativação (Ea). Acima, concluímos que, para haver uma colisão efetiva é preciso de uma posição favorável das moléculas reagentes de energia necessária, essa energia é chamada de Energia de ativação (Ea), ou seja, Ea é a menor quantidade de energia necessária fornecida para os reagentes afim de que o complexo ativado se forme e a reação ocorra. Quanto menor é a Energia de ativação, maior velocidade terá a reação. Complexo ativado de uma reação química é uma estrutura intermediária entre reagentes e produtos, com ligações químicas intermediárias:</p> <p>Desenho</p> <p>Existem dois tipos de relações, envolvendo a energia de ativação, a endotérmica (absorve calor) e a exotérmica (libera calor).</p> <p><u>Reação Endotérmica</u>                      <u>Reação Exotérmica</u></p> <p>Gráfico    Gráfico</p> <p>No gráfico, podemos observar que a energia necessária para uma reação endotérmica (absorve calor) é maior, que a Ea necessária para uma reação exotérmica (libera calor). No gráfico há uma referência sobre a variação de calor (<math>\Delta H</math>), entre o calor inicial da reação (<math>H_i</math>) e o calor final (<math>H_f</math>), isso é chamado <math>\Delta H</math> (variação de entalpia). Entalpia (H) é o conteúdo global de energia (calor) de um sistema.</p> $\Delta H = H_f + H_i$ <p>Quantidade de calor                      entalpia                      entalpia Necessário, à pressão te                      final                      inicial</p> <p>de uma reação.</p> <p>O último fator que influencia a rapidez de uma transformação química e que vamos citar, é o principal conceito estudado nesse experimento.</p> <p>Em regras gerais, quanto maior a temperatura, maior é a velocidade da reação, ou maior é a rapidez da transformação. Quando aumentamos a temperatura da reação, a energia cinética das moléculas e a sua velocidade também aumentam.</p> <p>Mas, a velocidade, simplesmente aumenta? Não, o que ocorre é que as moléculas com mais rapidez colidem com maior frequência e com mais violência. Como consequência, as moléculas reagem em certo tempo, aumentando a rapidez da transformação. Nem todas as moléculas reagentes tem a mesma energia.</p> <p>Gráfico.</p> <p>Há moléculas com Em (Energia Média), com energia inferior e superior. A Ea (Energia de ativação) corresponde a parcela de moléculas que tem condições de reagir.</p> <p>Gráfico</p> <p>Cada temperatura tem sua curva de energia, no gráfico a energia de ativação é maior na T<sub>2</sub>, porque a temperatura aumentou. Aumentando a energia de ativação, a quantidade de moléculas em condições de reagir e a sua rapidez também aumentam.</p>	
Pré-relatório	<p style="text-align: center;"><i>Conceito</i></p> <p>Neste experimento, abordamos a influência da temperatura na rapidez de uma transformação química.</p> <p>Quando aumentamos a temperatura, estamos aumentando também a energia cinética das moléculas, e conseqüentemente sua velocidade. Com mais velocidade, as moléculas tem mais chances de se chocarem efetivamente.</p> <p>Com colisões mais frequentes e fortes, há mais chances de quebrar as ligações iniciais das moléculas reagentes, para formar as moléculas produto mais rapidamente.</p> <p>As moléculas possuem energia de ativação diferente. Somente as moléculas</p>	<p style="text-align: center;">Conhecimento Básico</p> <p style="text-align: center;">Qualificador modal</p>

	<p>reagentes que possuem Energia igual ou maior que a energia de ativação estão em condições de reagir. Portanto quando a temperatura aumenta, a energia das moléculas também aumenta, aumentando o n° de moléculas em condição de reagir, como podemos observar no gráfico abaixo: Gráfico.</p> <p>Um exemplo prático da influência da temperatura é o que ocorre com os alimentos que estão no freezer ou na geladeira, porque diminuindo a temperatura, diminui a rapidez da transformação química, responsável pela decomposição do alimento, e quando cozinhamos o alimento na panela de pressão, a temperatura da água fica bastante elevada, favorecendo o cozimento.</p> <p>O mesmo acontece, nos casos em que há contusões. Porque ao sofrer uma contusão é recomendado fazer uma aplicação de gelo, diminuindo a temperatura do local machucado, a inflamação ocorre de forma mais lenta, evitando menos danos ao tecido. Depois de alguns dias, já passado a inflamação, é recomenda aplicar no local da contusão uma compressa quente, para favorecer a dispersão dos fluidos acumulados no edema.</p> <p>A relação entre a variação da temperatura e a rapidez de uma reação química foi observada pela primeira vez pelo cientista Jacobus Van't Hoff (final do séc. XIX).</p> <p>Van't Hoff estabeleceu a seguinte regra:</p> <p>Regra de Van't Hoff: um aumento de 10°C dobra a rapidez da reação.</p> <p>Exemplo:</p> <table border="1" data-bbox="453 824 1007 898"> <thead> <tr> <th>Temperatura</th> <th>10°C</th> <th>20°C</th> <th>30°C</th> <th>40°C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rapidez</td> <td>R</td> <td>2R</td> <td>4R</td> <td>8R</td> </tr> </tbody> </table> <p>, e assim sucessivamente.</p>	Temperatura	10°C	20°C	30°C	40°C	Rapidez	R	2R	4R	8R	
Temperatura	10°C	20°C	30°C	40°C								
Rapidez	R	2R	4R	8R								
Pré-relatório	<p><i>Hipótese</i></p> <p>Gráfico: Rapidez de uma reação química em função do aumento da temperatura.</p> <p>Gráfico. <span style="margin-left: 150px;">Legenda: R → rapidez</span>  2R → dobra da rapidez  4R → quádruplo da rapidez</p> <p>Aumentando a temperatura da reação em 10C, a rapidez da transformação dobra. Empiricamente, a rapidez da reação também é influenciada pela intensidade da temperatura. De acordo com o gráfico, aumentamos a temperatura e dobramos a rapidez de reação.</p>	Hipótese										
Relatório	<p><i>Discussão dos resultados</i></p> <p>O resultado obtido no experimento é condizente com a teoria sobre a rapidez de uma transformação química de acordo com o fator temperatura. Segundo o conceito da influência da temperatura na rapidez de uma transformação química, conforme a temperatura aumenta, a rapidez da transformação química também aumenta, e quando há a diminuição da temperatura, a rapidez da transformação diminui. Portanto, o resultado obtido no experimento era o esperado, porque obtive os mesmos requisitos do conceito científico.</p>	Justificativa										
Relatório	<p><i>Conclusão</i></p> <p>A realização do experimento ocorreu conforme a teoria, o resultado obtido esteve de acordo com o conceito científico. O material obtido com o experimento atendeu ao objetivo principal: compreender, justificar e retratar o conceito da influência de diversos fatores, no caso a temperatura, na rapidez de uma transformação química.</p>	Conclusão										

**Quadro 28. Argumento produzido pela estudante Clara na atividade (E) estudo sobre a rapidez das transformações - temperatura.**

Analogamente à atividade (D) reatividade dos metais – Pilha de Volta a estudante apresenta os gêneros do discurso obedecendo à organização das articulações composicionais que os tornam passíveis de serem reorganizados, de acordo com o nosso

modelo apresentado no quadro 1 onde relacionamos as articulações composicionais com os componentes do modelo de argumento proposto por Toulmin (2003).

Consideramos que na atividade E a estudante reproduz as mesmas características apresentadas na atividade anterior, mostrando a manutenção da explicitação das operações epistêmicas e nas referências em relação ao conceito escolar-científico em linguagem própria.

Em termos de análise da categoria responsividade é clara a evolução para o nível máximo.

No quadro 29 apresentamos a reorganização das articulações composicionais para a atividade (F) estudo sobre a rapidez das transformações – estado de agregação da matéria.

Aluno	Gênero	Articulação / enunciado	Componentes do argumento
Clara	Protocolo	<p><i>Introdução</i></p> <p>Rapidez de uma reação química, é a rapidez com que um reagente é transformado em produto, ou a rapidez com que o reagente é consumido. A rapidez de uma transformação química é definida se ela ocorre com menos ou mais tempo, já a velocidade de uma reação química, consiste na velocidade com que as moléculas “se movimentam” a fim de se chocarem (energia cinética).</p> <p>velocidade da reação: <math>\frac{\text{variação da quantidade de uma substância}}{\text{intervalo de tempo}}</math></p> <p>Um reagente é transformado em produto, ou seja, ocorre uma reação química quando há colisão entre as moléculas reagentes, a fim de “quebrar” as ligações iniciais e formar novas substâncias, no caso, formar o produto. Em algumas colisões não há quebra das ligações das moléculas iniciais, essas colisões são chamadas de colisões não-efetivas. Já, há colisões em que há a quebra das ligações das moléculas iniciais, essas colisões são denominadas colisões efetivas.</p> <p>Para uma colisão ser efetiva o choque tem que acontecer em uma posição favorável e com energia necessária.</p> <p>Desenho</p> <p>Exemplo de colisão não efetiva: posição não favorável para a quebra de ligações.</p> <p>Desenho</p> <p>Exemplo de colisão efetiva: posição favorável para a quebra de ligações</p> <p>Quanto mais colisões efetivas a reação possuir, maior será a rapidez da transformação química e em menor tempo ocorrerá.</p> <p>A Energia de ativação (Ea) também influencia na rapidez de uma reação química. Energia de ativação é a menor quantidade de energia necessária fornecida para os reagentes para que o complexo ativado se forme e a reação ocorra. Quanto menos é a Energia de Ativação, maior rapidez terá a reação.</p> <p>Complexo Ativado de uma reação química é uma estrutura intermediária entre reagentes e produtos, com ligações químicas intermediárias:</p> <p>Desenho</p> <p>Há dois tipos de reações, envolvendo a energia de ativação, a endotérmica (absorve calor) e a exotérmica (libera calor)</p> <p><u>Reação Endotérmica</u>                      <u>Reação Exotérmica</u></p>	Conhecimento Básico

	<p>Gráfico.</p> <p>A energia necessária para uma reação endotérmica (absorve calor) é maior, que a <math>E_a</math> necessária para uma reação exotérmica (libera calor). No gráfico, podemos observar a variável <math>\Delta H</math>. <math>\Delta H</math> é a variação de calor, entre o calor inicial da reação (<math>H_i</math>) e o calor final (<math>H_f</math>), essa é a variação de entalpia (<math>\Delta H</math>). Entalpia (<math>H</math>) é o conteúdo global da energia (calor) de um sistema.</p> <p><math>\Delta H = H_f - H_i</math> <math>\Delta H</math> (quantidade de calor necessário, à pressão <u>te</u> de uma reação. <math>H_f</math> (entalpia final) <math>H_i</math> (entalpia inicial)</p> <p>A superfície de contato também influencia na rapidez de uma reação química. Já vimos que a rapidez de uma reação, depende do n° de choques efetivos que ocorrem. Portanto, quanto mais superfícies de contato dos reagentes, maior é a chances de terem choques efetivos.</p> <p>Quando um reagente está sólido, a reação ocorrerá na superfície. Quanto mais fragmentado for o reagente (maior superfícies de contato), maior será o n° de choques, e conseqüentemente será a rapidez da reação.</p> <p>Desenho</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Desenho + superfície de contato =</p> <p style="text-align: center;">½ comprimido      ½ comprimido + choque efervescente      efervescente efetivos (pedaço)      (triturado)</p> <p style="text-align: center;">Gráfico.</p> <p>Aumentar a superfície de contato, aumenta a rapidez da reação, mas não aumenta a quantidade de produto formado.</p> <p>Um bom exemplo desse conceito é quando mastigamos alimentos sólidos. Os alimentos devem ser mastigados várias vezes, aproximadamente umas 100 vezes a cada garfada, porque ao triturarmos os alimentos na boca, aumentamos a superfície de contato, o que torna a digestão mais rápida.</p>	
Pré-relatório	<p style="text-align: center;"><i>Conceito</i></p> <p>O conceito científico abordado neste experimento é a influência da superfície de contato na rapidez de uma transformação química.</p> <p>A superfície de contato torna a reação mais rápida da seguinte maneira: Se houver mais superfície de contato, haverá mais choques entre as moléculas reagentes e isso ocorrerá de forma mais rápida, acelerando a quebra das ligações iniciais e finalizando a reação.</p> <p>Se um reagente estiver no estado sólido, seria interessante que ele também estivesse fragmentado, porque isso aumentaria o n° de superfícies de contato do reagente.</p> <p>No gráfico abaixo, podemos observar que quanto mais superfícies de contato o reagente tiver, menor será o tempo da reação:</p> <p style="text-align: center;">Gráfico.</p> <p>Aumentar a superfície de contato, não significa aumentar a quantidade de produto formado.</p>	<p>Conhecimento Básico</p> <p>Qualificador modal</p>
Pré-relatório	<p style="text-align: center;"><i>Hipótese</i></p> <p><i>Variáveis:</i> As variáveis do experimento são a quantidade de superfícies de contato dos reagentes e o tempo que a reação leva para se completar. Portanto, podemos concluir que quanto mais fragmentado for o reagente, mais superfícies de contato ele terá, e desse modo, mais choques efetivos irão ocorrer, e novas ligações entre outras combinações de moléculas também vão ocorrer em menos tempo, aumentando a rapidez da transformação química.</p>	Hipótese
Relatório	<p style="text-align: center;"><i>Discussão dos resultados</i></p> <p>O resultado obtido no experimento esteve de acordo com o esperado, e com os conceitos encontrados sobre esse assunto. Porque de acordo com o conceito, quando aumentamos a área superficial de um reagente, a rapidez de sua transformação é maior, e foi realmente isso que aconteceu.</p>	Justificativa
Relatório	<p style="text-align: center;"><i>Conclusão</i></p> <p>A realização da experiência ocorreu da maneira como se pensava na teoria, e este modelo auxiliou de maneira significativa no aprendizado e na compreensão do conceito estudado.</p>	Conclusão

**Quadro 29. Argumento produzido pela estudante Clara na atividade (F) estudo sobre a rapidez das transformações – estado de agregação da matéria.**

Analogamente à atividade (E) estudo sobre a rapidez das transformações – estado de agregação da matéria, a estudante apresenta os gêneros do discurso obedecendo à organização das articulações composicionais que os tornam passíveis de serem reorganizados, de acordo com o nosso modelo apresentado no quadro 1 onde relacionamos as articulações composicionais com os componentes do modelo de argumento proposto por Toulmin (2003).

Consideramos que na atividade F a estudante reproduz as mesmas características apresentadas na atividade anterior, mostrando a manutenção da explicitação das operações epistêmicas e nas referências, em relação ao conceito escolar-científico em linguagem própria.

Em termos de análise da categoria responsividade esta se mantém no nível máximo.

Em síntese, a estudante Clara inicia a produção dos gêneros do discurso de forma mais orientada em relação aos gêneros do discurso produzidos pela estudante Dani, porém em ambos os casos, após o uso do material instrucional, nota-se claramente o processo gradual de evolução tanto na forma composicional quanto nas formas de linguagens utilizadas, culminando com a manutenção do que se pode considerar como um encaminhamento adequado para construção do conhecimento escolar-científico, de acordo com o sistema oficial de ensino em relação ao seu nível de estudo.

Admitindo-se que a força de um argumento esteja baseada na presença ou ausência de combinações específicas entre seus componentes estruturais, sob nossa perspectiva os argumentos construídos pelos estudantes, após o uso do material instrucional, podem ser considerados fortes porque eles incluem a presença de quase todos os componentes na maior parte das atividades construídas.

A partir desta reorganização também é possível rastrear um padrão de evolução entre os diversos estudantes como mostrado nos pares de quadros 18/23 e 24/29.

Após o uso do material instrucional o padrão randômico é abandonado e em seu lugar surge a estruturação do gênero do discurso e o emprego das linguagens especializadas da química e da matemática.

Isto altera positivamente a natureza da justificação que os estudantes utilizam para suportar suas idéias, auxiliando-os no engajamento da argumentação de maneira mais produtiva.

É bastante perceptível a influência positiva do material instrucional, logo nas primeiras atividades de construção do gênero do discurso, em cada estudante.

Nos argumentos organizados sob a perspectiva desta dissertação e após o uso do material instrucional nos parece bastante claro que os estudantes demonstraram em sua plenitude o processo cognitivo de estabelecimento das relações entre teoria e evidência em diversas oportunidades (BRICKER; BELL, 2008).

A argumentação retórica destinada a comprovar a veracidade ou falsidade de alguma coisa (BRICKER; BELL, 2008; DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000) foi bastante explorada e evidenciada nas transcrições dos gêneros do discurso apresentadas.

A criação do discurso argumentativo, pós material instrucional, permitiu a aquisição do conhecimento escolar-científico, expresso por meio do registro escrito das operações epistêmicas, sempre avaliando as opções obtidas pelos dados experimentais (ERDURAN et al, 2004; DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000; JIMÉNEZ; DIAZ, 2003).

## CAPÍTULO VI – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vamos iniciar nossas considerações finais, novamente tomando o reconhecimento da American Chemical Society sobre a escrita nas aulas de química (KLEIN E ALLER, 1998, p. 26) e assumindo que os resultados dessa pesquisa nos encorajam a reforçar nossa posição e defender a proposta de que os professores de química possuem um vasto terreno de atuação se colocarem as tarefas de escrita, a serviço da aprendizagem do conteúdo temático.

O conjunto de resultados apresentados demonstra uma singular evolução em todos os aspectos avaliados, seja eles de ordem da forma composicional ou de construção do conhecimento, o que confirma que não há nenhuma razão para que os professores de química aceitem de seus estudantes textos que não condizem com a qualidade adequada.

Ao mesmo tempo, podemos reafirmar que realmente estes professores se constituem nos maiores peritos e juízes para avaliar o que possa constituir uma boa escrita em química.

Metodologicamente nos parece bastante importante para o processo da escrita, a constituição de momentos programáticos regulares, que em nosso caso se deu, por meio de atividades experimentais desencadeadoras do processo de construção das comunicações discursivas.

Estes momentos programáticos auxiliam tal processo e impedem que haja a assimilação da palavra vazia (VYGOTSKY, 2001, p.243), conduzindo os estudantes a um processo de favorecimento da tomada de consciência em relação ao que está sendo estudado.

Ao mesmo tempo estas atividades demarcam a zona de desenvolvimento proximal (VYGOTSKY, 2001, p.268), a qual orienta o professor em seus desafios de ensino e proporciona ao estudante a aquisição, passo a passo do conhecimento necessário para sua aprendizagem.

É fato demonstrado em nossos resultados que a partir de determinada atividade orientada, os estudantes resolvem os seus problemas de interpretação das articulações composicionais com autonomia (VYGOTSKY, 2001, p. 327).

As entrevistas conduzidas pelo pesquisador, entre o professor e os estudantes, permitiram que suas vozes fossem ouvidas e registradas e também avaliar com resultados positivos as várias faces da pesquisa.

Por meio destas vozes foram expostos paralelos com os fundamentos teóricos discutidos (VYGOTSKY, 2001; TILSTRA, 2001; OLIVEIRA E QUEIRÓZ, 2008; LUZ JR ET ALL, 2004; KLEIN E ALLER, 1998).

O modelo de Toulmin, ampliado e modificado, se mostrou uma ferramenta capaz de proporcionar ao pesquisador um importante instrumento de organização e análise dos enunciados produzidos pelos estudantes na construção dos gêneros do discurso.

A associação entre a produção das articulações composicionais e os elementos da argumentação torna evidente a possibilidade de seu uso como fonte para análise de dados na pesquisa e nos mostra os expressivos ganhos na construção do conceito escolar-científico, como ficou demonstrado nos resultados apresentados entre os quadros 18 a 29.

Seus enunciados revelam processos de evolução significativos no domínio e conseqüente apropriação dos conceitos escolar-científicos estudados, além de revelar a incorporação das mais variadas formas de linguagem tais como tabelas de dados,

gráficos, representações microscópicas de interações entre partículas, equações químicas, dentre outras.

A comparação da produção desenvolvida, entre dois momentos programáticos distintos para um mesmo estudante, por exemplo, entre a atividade de dissolução de materiais em água e a mudança de suas propriedades e a atividade de reatividade dos metais – Pilha de Volta revela que, o domínio dos conceitos envolvidos ganharam um incremento substancial na forma de abordagem e nas formas de linguagem utilizadas, atingindo-se o ápice na utilização de modelos microscópicos para a explicação do fenômeno estudado, permitindo-se afirmar que os estudantes ampliaram a tomada de consciência em relação aos conceitos escolar-científicos.

Esta hipótese pode ser sustentada pela leitura dos enunciados organizados pelos estudantes, nos quais se constatam que sua construção foi o produto de outras comunicações discursivas, híbridos de enunciados de textos teóricos associados às paráfrases geradas na compreensão dos estudantes e no discurso verbal das aulas teóricas, que resultaram atitudes mais ou menos responsivas dependendo de cada caso, produzindo ressonâncias dialógicas características.

Há casos em que os aspectos conceituais teóricos foram profundamente explorados, como por exemplo: *...a oxido-redução é a constante transferência de elétrons e para que uma corrente elétrica seja gerada...*quadro 27 ou *A eletroquímica entende-se por estudar os aspectos eletrônicos e elétricos das reações químicas. Os elementos envolvidos nesta reação são distinguidos pelo número de elétrons...*quadro 21 ou casos em que os aspectos conceituais teóricos foram abordados em linguagem menos formal, *... Este fato acontece, pois as propriedades da água sofreram alterações, devido a adição deste soluto (NaCl)* quadro 18.

Retomando as questões propostas como auxiliares as quais mantêm um elo com nossa hipótese de pesquisa é possível sugerir algumas interpretações com base nos resultados obtidos.

O estudante quando ingressa no segundo ano de ensino médio não possui domínio significativo das formas composicionais características dos gêneros do discurso estudados e a construção desses gêneros parece obedecer a um padrão aleatório, com linguagem cotidiana altamente descritiva e com baixo nível de coesão e coerência.

A apropriação e o uso do material instrucional estão associados a pelo menos dois fatores essenciais: pela compreensão dos objetivos de seu uso e pelo auxílio recebido durante o seu uso.

A partir da relevância destas variáveis e da devida atenção a elas fornecida, os estudantes mostram um processo evolutivo bastante significativo já nas primeiras atividades desenvolvidas.

É clara a contribuição do material instrucional na interpretação dos textos didáticos do sistema oficial de ensino, na aprendizagem da construção do argumento e no processo de aprendizagem do conteúdo temático.

Em nossa problematização estabelecemos como marco resultados dos exames regionais e nacionais (SARESP, 2007; MEC, 2008) apresentados pelos estudantes, os quais revelam certa defasagem entre o domínio do conceito-escolar científico desejado e aquele demonstrado.

Em função deste marco vislumbramos a hipótese de estudar a aplicação de um material instrucional capaz de colaborar no processo ensino-aprendizagem, tendo como ferramentas operacionais a orientação para leitura e interpretação de textos didáticos.

Para tanto, desenvolvemos a construção deste material instrucional baseados nas teorias do enunciado, introduzimos este material em sala de aula e o utilizamos como mediador em atividades experimentais.

Acompanhamos o seu processo de evolução e avaliamos a qualidade do argumento, bem como a introdução de novas formas de linguagens e estabelecemos a relação entre o uso da linguagem e a qualidade do conceito escolar-científico.

O resultado apontado por todas nossas ferramentas de análise, seja do ponto de vista individual ou do ponto de vista grupal, revelaram características positivas mostrando o potencial do uso do material instrucional na construção do conhecimento.

Isso nos remete a resposta da nossa questão principal de pesquisa assumindo que o ensino mediado por gêneros do discurso, isto é, com o uso de nosso material instrucional, altera positivamente o uso da linguagem no argumento elaborado temporalmente, conduzindo a uma melhor qualidade na elaboração escrita do conceito escolar-científico.

O estudante que inicialmente possui um domínio bastante incipiente dos gêneros do discurso escolar-científicos, construindo-os de forma aleatória e com uma linguagem cotidiana, se apropria do material instrucional e com um pequeno intervalo de tempo evolui significativamente, incrementando sua interpretação dos textos didáticos, assumindo novas formas de linguagens, revitalizando o seu processo de aprendizagem do conteúdo temático e apresentando sensível melhora na qualidade do argumento construído.

Vygotsky (2001) nos ensina que a assimilação dos conceitos científicos pressupõe um tecido conceitual já amplamente elaborado e desenvolvido por meio da atividade espontânea do pensamento, ou em outras palavras é necessário uma base de sustentação encontrada na atividade espontânea.

Esta atividade espontânea está vinculada à estrutura formada até o momento em que se iniciam os trabalhos de desenvolvimento dos conceitos científicos com o estudante.

Complementa ainda, afirmando que a “assimilação do sistema de conhecimentos científicos também não é possível, senão pela relação mediada com o mundo dos objetos, por outros conceitos anteriormente elaborados.

Em nossa pesquisa o modelo instrucional assumiu este papel de mediador e nos parece enfática esta relação, traduzida pelo desempenho dos estudantes, no processo temporal de criação de seus gêneros do discurso.

Os profissionais que atuam nas disciplinas da área de Ciências da Natureza normalmente são desafiados a encontrar novas maneiras de acompanhar o processo ensino-aprendizagem dos conteúdos, que são ministrados aos estudantes de maneira factível, e aplicável em condições de recursos limitados.

A exploração da produção escrita de gêneros do discurso escolar-científicos, mediada por um material instrucional, tem se mostrado uma alternativa eficiente e eficaz em situações que atendam esta condição de restrição.

A associação entre a produção das articulações composicionais e os elementos da argumentação fundamentados no modelo de Toulmin apresentados nesta pesquisa, mostrou fortes evidências sobre a possibilidade de seu uso no dia a dia da sala de aula, com expressivos ganhos, pelos estudantes na construção do conceito escolar-científico, e pelo professor no acompanhamento do desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem.

Por outro lado a literatura (SAMPSON; CLARK, 2008) aponta à dificuldade de distinguir entre os componentes do argumento construído, em função de poderem ser classificados sob múltiplas categorias.

O que é considerado pela literatura uma complicação pode ser considerado em futuras pesquisas, como fator de promoção da qualidade do argumento em termos estruturais e de conteúdo.

Um projeto especialmente desenhado e construído para esse fim pode ser desenvolvido e acompanhado em sala de aula e acreditamos ser possível redesenhar o projeto do material instrucional, focando um gênero do discurso especificamente, por exemplo, o relatório de atividades, e ao mesmo tempo uma única atividade escrevendo e reescrevendo as articulações em uma espiral, crescente de qualidade nos componentes do argumento.

Em resumo, o projeto teria seu foco no ensino explícito do argumento apoiado pelo gênero do discurso.

Um segundo desafio futuro seria também considerar a alternativa de ensino da estrutura do argumento, implementada e analisada em sala de aula pelos próprios estudantes, pois os indicativos desta pesquisa mostram que isto favoreceria a reescrita, oportunizando ao enunciador a possibilidade de auto-refletir sobre o trabalho executado na escrita inicial.

Complementar aos desafios poderíamos inserir outro elemento mediador baseado na tecnologia da informação na forma de objeto de aprendizagem.

A implicação direta desta pesquisa indica que, as possibilidades de executar projetos envolvendo materiais instrucionais associados à escrita, gêneros do discurso e argumento, são bastante extensas e promissoras.

## REFERÊNCIAS<sup>3</sup>

- ARAÚJO, A.O. **O uso do tempo e das práticas epistêmicas em aulas práticas de química**. 2008. 143f. Dissertação (Mestrado em educação) Faculdade de Educação- Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-14724: informação e documentação – Trabalhos acadêmicos – Apresentação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.
- BAKHTIN, M., MEDVEDEV, P.N. **El método formal em los estudios literarios: introducción crítica a una poética sociológica**. Tradução de T. Bubnova. Madrid: Alianza Editorial, 1994[1928].
- BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. Tradução Paulo Bezerra. 4 ed. SP: Martins Fontes, 2003.
- BAKHTIN, M./VOLOCHINOV, V. **Marxismo e filosofia da linguagem**. Tradução de Michel Lahud e Yara Frateschi Vieira. 6. ed. São Paulo: HUCITEC, 1992[1929].
- BERLAND, L.K.; REISER, B.J. **Making Sense of Argumentation and Explanation**. Science Education. **93**:26 – 55, 2009
- BRICKER, L.A.; BELL, P. **Conceptualizations of argumentation from science studies and the learning sciences and their implications for the practices of science education**. Science Education, 92(3), 2008. p. 473-498.
- CYRANKA, L.F.M.; SOUZA, V.P. **Orientações para normalização de trabalhos acadêmicos**. Editora da Universidade Federal de Juiz de Fora, 7ª edição, 2004.
- DIAS DE SOUZA, D.; ARROIO, A. **Aplicação de um padrão estruturante na produção de textos escritos nas aulas de química**. XIV ENEQ- Julho 2008 – Curitiba – Paraná
- DOLZ, J. **Seqüências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento**. In: B.SCHNEUWLY, J.DOLZ & colaboradores. *Gêneros orais e escritos na escola*. Campinas: Mercado de Letras, 2004.
- DRIVER,R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. **Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms**. Science Education. Vol 84, nº 3, May 2000. p.287-311.
- EMIG, J. *Writing as a mode of learning*. **College Composition and Communication**, 28(2): 122-128, 1977.
- ERDURAN, S.; SIMON, S.; OSBORNE, J. **TAPping into argumentation: developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse**. Science Education, v. 88, n. 6, p. 915-933, 2004.

---

<sup>3</sup> De acordo com:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR6023: informação e documentação: referências: elaboração**. Rio de Janeiro, 2002.

FREITAS, M.T.A. **O pensamento de Vygotsky e Bakhtin no Brasil**. Campinas: Papirus, 1994.

GRILLO, S.V.C. **Esfera e Campo**. In: *Bakhtin: outros conceitos-chave*. São Paulo: Contexto, 2006.

JIMÉNEZ ALEXANDRE, P.; DÍAZ DE BUSTAMANTE J. **Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas**. Enseñanza de las Ciencias. v. 21, n. 3, p. 359-370, 2003.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P. **A argumentação sobre questões sócio-científicas: processos de construção e justificação do conhecimento na aula**. Disponível em [www.fsc.ufsc.br/~arden/aleixandre.doc](http://www.fsc.ufsc.br/~arden/aleixandre.doc) acesso em 06/08/2009

KLIEN, B.; ALLER, B.M. **Writing Across the curriculum in college chemistry: A practical bibliography**. Language and Learning Across the Disciplines. Vol.2, n° 3: April 25-35, 1998.

LUZ JUNIOR, C.E.; ALVES DE SOUSA, S.A.; MOITA, G.C.; MOITA NETO, J. M. **Química geral experimental: uma nova abordagem didática**. Química Nova, vol.27 n°1 São Paulo Jan./Feb. 2004

MCNEILL, K.L.& KRAJCIK, J. **Inquiry and scientific explanations : Helping students use evidence and reasoning**. In Luft, J., Bell, R. & Gess-Newsome, J. (Eds) Science as inquiry in the secondary setting. 2008. (p. 121-134). Arlington, VA. National Science Teacher Associated Press.

MCNEILL, K.L. **Teachers use of curriculum to support students in writing scientific arguments to explain phenomena**. Science Education. 93 (2), 233-268, 2009.

MARCUSCHI, L.A. **Gêneros textuais: definição e funcionalidade**. In: DIONÍSIO, A. et al. Gêneros textuais e ensino. Rio de Janeiro: Lucerna, 2002.

MEC. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **ENEM 2008**. <http://mediasenem.mec.gov.br/enemMediasEscola/> acesso 18 de maio de 2009.

MOREIRA, M.A. Pesquisa em ensino: **O vê epistemológico de Gowin**. Capítulo 2. p.13-45. São Paulo: E.P.U., 1980.

OLIVEIRA, J.R.S.; QUEIROZ, S.L. **Considerações sobre o papel da comunicação científica na educação em química**. Química Nova, Vol.31, n°5, 1263-1270, 2008.

\_\_\_\_\_. **Comunicação e Linguagem Científica**. São Paulo: Editora Átomo, 2007.

PACCA, J.L.A.; VILLANI, A. **Categorias de análise nas pesquisas sobre conceitos alternativos**. Revista de Ensino de Física. v.12, p.123-138, 1990.

PEREIRA, A; MORGADO, L.; QUINTAS MENDES, A; AMARANTE. L. **Um modelo pedagógico para o ensino graduado on line (e-grad)**. Actas do 1º colóquio

Luso-Brasileiro “Ensino a distância e comunidades virtuais de aprendizagem. Universidade Estadual da Baía, São Salvador da Baía, 2006.

PERUZZO, F.M. e E.L. CANTO. **Química na abordagem do cotidiano Físico-Química**. São Paulo: Moderna, 2003.

ROJO, R.; CORDEIRO, G. S. **Gêneros orais e escritos na escola**. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2004. – (Coleção As Faces da Linguística Aplicada)

SALEMA, M.H.; AFONSO, S.; TEMPORÃO, M. *Avaliar resumos de textos em ciências: Validação de um instrumento de classificação. A revolução das idéias e teorias pedagógicas*. Desafios para o futuro, 2003. Disponível em <http://cie.fc.ul.pt/membros/hsalema/avaliarResumos.pdf> acessado em 22 de maio de 2008.

SAMPSON, V., & CLARK, D.B. **Assessment of the way students generate arguments in science education: current perspectives and recommendations for future directions**. Science Education 92 (3), 447-472, 2008.

SARESP 2007. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. **Sumário executivo**. [http://saresp.edunet.sp.gov.br/2007/Arquivos/Boletim\\_Conteudo/Sumário%20executivo.pdf](http://saresp.edunet.sp.gov.br/2007/Arquivos/Boletim_Conteudo/Sumário%20executivo.pdf). acesso 18 de maio de 2009.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **São Paulo faz escola. Edição especial da proposta curricular**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2008. 95p.

TILSTRA, L. **Using journal articles to teach writing skills for laboratory reports in general chemistry**. Journal of Chemical Education. Vol.78, nº 6, June 2001.

\_\_\_\_\_. **Laboratory report guidelines**. Disponível em <http://www.rose-hulman.edu/~tilstra/> acessado em 22 de maio de 2008.

TOULMIN, S.E., **Os Usos do Argumento**, São Paulo: Martins Fontes, 2ª. Edição, 2006.

VILLANI, CARLOS EDUARDO PORTO; NASCIMENTO, SILVANIA SOUSA. **A argumentação e o ensino de ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do ensino médio**. Investigações em Ensino de Ciências, v.8, n.3, p.1-15, 2003.

VYGOTSKY, L.S.; LURIA, R.A.; LEONTIEV, A.N.. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. Trad. Maria da Penha Villalobos. São Paulo: Ícone, Editora da USP, 1991.

VYGOTSKY, L. S. **A Construção do Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

## ANEXO I

Questionário de avaliação diagnóstica NACs (Nível de aquisição do conhecimento)

A) Prezado aluno, por gentileza registre para cada tópico o seu grau de confiança em uma escala de 0 a 10, de acordo com seu conhecimento atual.

1.	Qual o seu grau de confiança para elaborar um protocolo, pré-relatório e relatório de experimento didático educacional?										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.	Qual o seu grau de confiança para elaborar uma referência bibliográfica a partir de um livro didático, artigo ou livro técnico científico?										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3.	Qual o seu grau de confiança para elaborar os objetivos a partir de um tema escolar- científico e de textos relacionados?										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4.	Qual o seu grau de confiança para elaborar a(s) hipótese(s) a partir de um tema escolar-científico e de textos relacionados?										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5.	Qual o seu grau de confiança para elaborar a(s) reflexões que relacionem os objetivos, os problemas, as hipóteses e o desenvolvimento de um tema escolar-científico?										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

B) Expresse sua opinião sobre a contribuição do processo de escrita na construção do conhecimento estudado e sobre seu raciocínio argumentativo.