

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**  
**EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS**  
**NÚCLEO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO**  
**MATEMÁTICA E CIENTÍFICA**

**Adalindo Rodrigues da Costa**

**Contextualização, dialogia e parceria no estudo da ligação iônica:  
uma abordagem microgenética**

**BELÉM – PA**  
**2005**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS  
NÚCLEO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO  
MATEMÁTICA E CIENTÍFICA

**Contextualização, dialogia e parceria no estudo da ligação iônica:  
uma abordagem microgenética**

ADALCINDO RODRIGUES DA COSTA

Dissertação apresentada à Comissão Julgadora do Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento da Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, sob orientação do Prof. Dr. José Moysés Alves, como exigência parcial para obtenção do título de MESTRE EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS, na Área de concentração: Educação em Ciências.

BELÉM – PA  
2005

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Biblioteca do Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento da Educação Matemática e Científica, UFPA**

COSTA, Adalindo Rodrigues da

Contextualização, dialogia e parceria no estudo da ligação iônica:  
uma abordagem microgenética / Adalindo Rodrigues da Costa. –  
Belém: 2005.  
155 f.

Orientador: José Moysés Alves

Dissertação (Mestrado) – Núcleo de Pesquisa e  
Desenvolvimento da Educação Matemática e Científica, Universidade  
Federal do Pará, 2005.

1. PRÁTICA PEDAGÓGICA. 2. QUÍMICA - Linguagem.  
I. Título

CDD: 22. ed. 510

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS  
NÚCLEO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO  
MATEMÁTICA E CIENTÍFICA

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Contextualização, dialogia e parceria no estudo da ligação iônica:  
uma abordagem microgenética**

Autor: Adalindo Rodrigues da Costa  
Orientador: Prof. Dr. José Moysés Alves

Este exemplar corresponde à redação final da dissertação defendida por Adalindo Rodrigues da Costa e aprovada pela comissão Julgadora.  
Data: 29/09/2005

Comissão Julgadora

---

Prof. Dr. José Moysés Alves – UFPA  
(Orientador)

---

Prof. Dra. Terezinha Valim Oliver  
Gonçalves – UFPA  
(Membro)

---

Prof. Dr. Waterloo Napoleão de Lima –  
UFPA  
(Membro)

BELÉM – PA  
2005

*Para **Maria do Socorro**, minha esposa e os nossos filhos **Rodrigo Felipe** e **Ana Carolina**,  
meus **amores**, com os quais celebro linguagens plenas de significados.*

*Em memória dos meus pais **Walter** e **Sulamita**, minha avó **Alcinda** e meu padrinho  
**Francisco**, pelo acolhimento no encaminhar das letras e as sabedorias das linguagens de  
prepar(ação) na vida.*

*Aos trabalhadores do movimento espírita pelos ensinamentos da **pedagogia de Jesus** na  
educação do homem no exercício **do amor ao próximo como a si mesmo**.*

*A todos(as) os **homens e mulheres de bem** que **valorizam a vida** em todos os sentidos, com  
práticas de ética e cidadania construindo um mundo mais justo, solidário e fraterno.*

---

## AGRADECIMENTOS

Este é um momento de celebração! Divido os louros da construção desta dissertação com os professores, colegas mestrandos e amigos, que como parceiros nos seus diálogos manifestaram idéias valorosas para a construção deste trabalho; aos quais exteriorizo o meu sincero agradecimento e estima com um forte abraço. Para não me estender em nomear a todos(as), os reverencio chamando de construtores de educ(ações) destacando alguns agentes destas fundações.

Ao Prof. Dr. José Moysés Alves, educador interessado na formação de cidadãos e cidadãs, críticos, dialógicos e éticos, na leitura da ciência conectada ao contexto social, econômico e político da realidade do cotidiano, que nas suas orientações deu valor ao meu texto dissertativo.

À minha co-orientadora, professora Jorgete Pereira Oliveira, que com seus conselhos e motivação contribuiu na minha jornada dissertativa.

Aos professores do Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas do Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico da Universidade Federal do Pará – NPADC/UFPA (atualmente chamado Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento da Educação Matemática e Científica), que nos seus empreendimentos contribuíram expressivamente na minha formação.

Ao Prof. Dr. Tadeu Oliver Gonçalves e a Profa. Dra. Terezinha Valim Oliver Gonçalves, que fazem dos seus quefazeres um ideal de vida, qualificando professores de ciências e matemática, bem antes da fundação do Clube de Ciências da Universidade Federal do Pará, e hoje na continuidade do trabalho no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas do NPADC/UFPA.

Minhas congratulações a todos(as) associados(as) do clube de Ciências da Universidade Federal do Pará, nas pessoas dos professores Neivaldo Oliveira Silva, Maria de Jesus da Conceição Ferreira Fonseca, colaboradores nos primeiros passos da minha formação continuada, como sócio-estagiário e mais tarde como sócio-orientador trabalhando o ensino de ciências de forma diferenciada do contexto tradicional com crianças da periferia do Bairro do Guamá.

Aos servidores do Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico da Universidade Federal do Pará, nas pessoas de Lourdes Maria Trindade Gomes, Luciana Maciel Cascaes, Odivaldo Teixeira Lopes, Walber Vaz Soares, sempre atentos contribuindo com suas orientações técnicas e administrativas.

Aos colegas mestrandos de Educação em Ciências e Matemáticas do Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico da Universidade Federal do Pará, nos ensinamentos das suas intervenções no curso das disciplinas aprofundando os debates, colaborando com os professores na produção de conhecimentos, abraço a todos(as), nomeando os parceiros, Maria Natalina Mendes Freitas, João Carlos Ribeiro Machado, Daisa Gomes do Rosário, Francisco Rodrigues Neto, pela manifestação de sugestões e em particular o meu reconhecimento a Jacinto Pedro Pinto Leão com orientações prestimosas.

Aos professores e servidores do Núcleo Pedagógico Integrado da Universidade Federal do Pará com os quais empreendo minha jornada de trabalho, sócios nos ideais da construção de competências por um ensino de qualidade, têm influenciado minha prática com suas orientações e exemplos, como os meus colegas do ensino de ciências Ailton Lima Miranda, Eugenio Pacelli Leal Bittencourt, Isis Maria Machado Simão, Izabel Cristina Góes de Queiroz, Nazaré de Fátima Rezende de Almeida, Osedir Nascimento de Macedo (in memoriam), Vena Lúcia Ferreira Moreira e Waldelice Maria da Rocha Sedovim.

Aos alunos da 8ª série do ensino fundamental de 2004, que participaram formando parcerias neste estudo da linguagem da química externo a minha gratidão.

Ao Prof. Dr. Waterloo Napoleão que contribuiu com orientações importantes no exame de qualificação para os meus trabalhos de burilamento deste texto dissertativo.

Ao prof. Jesus Cardoso Brabo, coordenador do Clube de Ciências da UFPA, sempre atencioso prestou colaborações importantes.

À professora Maria do Socorro Teixeira Ribeiro da Costa, minha esposa, que trabalhou com dedicação na revisão desta dissertação.

A Walter Rodrigues da Costa Netto e Márcia Monalisa de Moraes Sousa que colaboraram na revisão do Abstract.

*Quando falamos com certa naturalidade para os nossos alunos sobre o colesterol, por exemplo, e dizemos que este “é um composto que tem o anel do ciclopentanoperidrofenantreno...”, provavelmente, para eles, a sensação não é muito diferente daquela que nos ocorre quando estamos diante de alguém que fala uma língua estrangeira que não conhecemos. (CHASSOT: 2004, 127)*

---

## Resumo

Acredito que um ensino contextualizado e dialógico valoriza a experiência cultural dos alunos e pode contribuir para a formação de cidadãos críticos, agentes de transformações, visando à construção de um mundo mais justo, solidário e fraterno. Este ensino vai além da transmissão de informações, propicia o desenvolvimento intelectual e moral dos alunos, num clima afetivo e motivacional favorável. Neste sentido, na presente investigação, objetivei criar condições para um ensino contextualizado e dialógico, na introdução à linguagem da química. Além disso, pretendi analisar a evolução do desempenho individual de alguns alunos, considerando as contribuições de suas interações com os colegas e comigo, ao longo de uma seqüência didática. Participaram da pesquisa vinte e nove alunos de uma de minhas turmas de 8a.série do ensino fundamental, do Núcleo Pedagógico Integrado, Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará. A turma era constituída por doze meninos e dezessete meninas, com idades variando de treze a quinze anos. A partir de uma demonstração da condução da corrente elétrica na água com sal e da não condutividade elétrica no sal sólido, desafiei os alunos a explicarem tal fato, tendo em vista a construção do conceito de ligação iônica. Primeiro, cada aluno formulou uma resposta escrita. Depois, eles se reuniram em grupos formados espontaneamente, discutiram suas respostas e formularam uma resposta escrita consensual. Em seguida, com base nas respostas escritas individuais e nas formuladas pelos grupos espontâneos, considerando também a participação dos alunos nestes grupos, formei outros grupos, recombinação os alunos. Estes grupos recombinações também discutiram e apresentaram uma resposta escrita consensual. Posteriormente, os grupos apresentaram e discutiram suas respostas com toda a turma. Por último, cada aluno formulou, por escrito a sua explicação para o fato observado. Participei das discussões dos grupos, fomentando a discussão entre os alunos e só acrescentando informações novas quando considerei que eles tinham debatido suficientemente o assunto entre eles. Gravei as aulas em vídeo e em áudio e, posteriormente, transcrevi as fitas. Escolhi sete alunos que participaram de um dos grupos recombinações para comparar suas respostas escritas individuais e a contribuição das interações com os colegas e comigo para a transformação de tais respostas. Os resultados mostraram que todos os alunos chegaram, ao final, a uma explicação teórica aceitável para o fenômeno observado, partindo de descrições ou explicações fundamentadas em generalizações empíricas ou explicações que incorporavam termos teóricos, mas sem domínio conceitual. Estas transformações ocorreram durante as interações, com os colegas e comigo, nas quais predominou uma abordagem comunicativa interativa dialógica. Os alunos que participaram ativamente das discussões tiveram oportunidade de argumentar e ser contestados, de reformular suas hipóteses ou adotar outras. Discuto a necessidade de buscar outras maneiras de contextualizar o ensino; de envolver todos os alunos nas discussões dos grupos; de construir a generalização da explicação teórica e aplica-la a novos contextos; de fomentar e avaliar o clima afetivo e motivacional e o desenvolvimento de uma sociedade de parceiros na sala de aula. Além disso, reflito sobre a importância desta pesquisa para a minha formação.

**Palavras-chaves:** Contextualização, dialogia, ligação iônica, condutividade elétrica no sal, análise microgenética.

---

## Abstract

I believe that a contextualized and dialogical teaching values students' cultural experience and it can help in their formation as critical citizens and agents of transformation, aiming the construction of a fair, solidary and fraternal world. This teaching goes over than the transmission of information because it allows intellectual and moral development of students in a favorable, effective and motivational atmosphere. Then, this research aims to create a contextualized and dialogical chemistry learning process. I intended to analyse the particular performance of twenty nine students – twelve boys and seventeen girls about thirteen or fifteen years old from eight grade in junior high school at Nucleo Pedagógico Integrado (NPI), Application School of "Federal University of Pará" considering their performances and interactions with their classmates and with me during a didactic extension. From a class of demonstration of an electric current conduction in water with salt and an experiment of a non electric conductivity in a solid salt, I challenged students explain the chemical event, without studying any theory. They only had to consider the construction of ionic connection definition. The methodology took the following procedures: at first, each student wrote a written explanation. Next, they formed groups spontaneously. And then, they discussed and wrote a consensual explanation. After that, students presented both answers. Then, they formed other groups in order to create and present different explanations. Finally, each student wrote his/her own opinion to the event. I directed their discussions and I only added new information to the event when I perceived the argument was enough. I taped, recorded and made the transcription. I chose seven students from each group in order to make them compare their own written answers to students' discussion. They observed that all the students had the same and acceptable explanation to that phenomenon, based on empiric generalizations and theoretical terms. All this development happened during an interaction teacher-students, on which prevailed a communicative approach. The students who participated in the discussions actively had the opportunity to argue, to be challenged and redo their explanations. It is important to discuss other manners of teaching, involving students in the development of learning process; to construct a general theoretical explanation; to create and evaluate the affective and motivational atmosphere. It means that teacher and students have to be partners in the learning-teaching process. Besides that, I make reflection about the importance of this research to my formation.

**Key words:** Contextualization, dialogic, ionic connection, electric conductivity in the salt, microgenetic analysis.

---

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Tabela 1</b> – Número de turmas e de alunos do NPI em cada nível de ensino .....	<b>p. 57</b>
<b>Tabela 2</b> – Respostas escritas dos alunos em cada etapa .....	<b>p. 70</b>
<b>Tabela 3</b> – Categorização das respostas escritas dos alunos em cada etapa .....	<b>p. 92</b>
<b>Tabela 4</b> – Transcrição de um trecho dos diálogos do grupo espontâneo do aluno A <sub>7</sub> .....	<b>p. 97</b>
<b>Tabela 5</b> – Primeiro episódio do grupo re combinado.....	<b>p. 98</b>
<b>Tabela 6</b> – Segundo episódio do grupo re combinado .....	<b>p. 100</b>
<b>Tabela 7</b> – Terceiro episódio do grupo re combinado .....	<b>p. 102</b>
<b>Tabela 8</b> – Quarto episódio do grupo re combinado.....	<b>p. 109</b>
<b>Tabela 9</b> – Quinto episódio do grupo re combinado .....	<b>p. 111</b>
<b>Tabela 10</b> – Sexto episódio do grupo re combinado .....	<b>p. 114</b>
<b>Tabela 11</b> – Sétimo episódio do grupo re combinado .....	<b>p. 117</b>
<b>Tabela 12</b> – Oitavo episódio do grupo re combinado .....	<b>p. 119</b>
<b>Tabela 13</b> – Nono episódio do grupo re combinado .....	<b>p. 121</b>
<b>Tabela 14</b> – Décimo episódio do grupo re combinado .....	<b>p. 125</b>

---

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 – MEMÓRIAS DAS MINHAS VIVÊNCIAS ESCOLARES: A RELAÇÃO ALUNO-PROFESSOR, UMA CONSTANTE APRENDIZAGEM</b> .....	14
1.1 MEMÓRIAS DE MINHAS VIVÊNCIAS ESCOLARES.....	14
1.2 MINHAS LEMBRANÇAS DE ALUNO.....	16
1.3 PRÁTICAS DOCENTES E ENSINO DE CIÊNCIAS .....	21
<b>CAPÍTULO 2 – ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: INICIAÇÃO ÀS CIÊNCIAS</b> .....	26
2.1 ENSINO DE CIÊNCIAS E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	27
2.2 A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E A CONCEPÇÃO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	30
<b>CAPÍTULO 3 – A LINGUAGEM DA QUÍMICA: INTERAÇÕES DISCURSIVAS EM SALA DE AULA</b> .....	37
3.1 O DIÁLOGO ENTRE O COTIDIANO E O CIENTÍFICO NO ENSINO DE CIÊNCIAS .....	39
3.2 A ANÁLISE MICROGENÉTICA DE AULAS DE CIÊNCIAS.....	49
<b>CAPÍTULO 4 – O CENÁRIO E AS FERRAMENTAS DA INVESTIGAÇÃO</b> .....	56
4.1 O AMBIENTE .....	56
4.2 COLETA DE INFORMAÇÕES .....	62
4.3 ANÁLISE DOS DADOS .....	66
<b>CAPÍTULO 5 – ESTUDOS DE CASO DOS ALUNOS A<sub>2</sub>, A<sub>7</sub>, A<sub>13</sub>, A<sub>14</sub>, A<sub>16</sub>, A<sub>20</sub> e A<sub>27</sub></b> .....	69
5.1 AS RESPOSTAS ESCRITAS.....	69
<b>5.1.1 A aluna A<sub>2</sub></b> .....	73
<b>5.1.2 O aluno A<sub>7</sub></b> .....	76
<b>5.1.3 O aluno A<sub>13</sub></b> .....	79
<b>5.1.4 O aluno A<sub>14</sub></b> .....	82
<b>5.1.5 A aluna A<sub>16</sub></b> .....	84
<b>5.1.6 A aluna A<sub>20</sub></b> .....	87
<b>5.1.7 O aluno A<sub>27</sub></b> .....	89
5.2 ANÁLISE COMPARATIVA DO PERCURSO DOS SETE ALUNOS.....	92
5.3 ANÁLISE DAS TRANSCRIÇÕES NO GRUPO ESPONTÂNEO E RECOMBINADO .....	97
<b>5.3.1 Grupo espontâneo</b> .....	97
<b>5.3.2 Grupo recombinação</b> .....	98
<b>5.3.2.1 O Primeiro episódio</b> .....	98
<b>5.3.2.2 O Segundo episódio</b> .....	99
<b>5.3.2.3 O Terceiro episódio</b> .....	102
<b>5.3.2.4 O Quarto episódio</b> .....	109
<b>5.3.2.5 O Quinto episódio</b> .....	111
<b>5.3.2.6 O Sexto episódio</b> .....	114
<b>5.3.2.7 O Sétimo episódio</b> .....	117
<b>5.3.2.8 O Oitavo episódio</b> .....	119
<b>5.3.2.9 O Nono episódio</b> .....	121
<b>5.3.2.10 O Décimo episódio</b> .....	125
5.4 CONTRIBUIÇÕES DAS INTERAÇÕES PARA A EVOLUÇÃO DAS RESPOSTAS INDIVIDUAIS.....	128

<b>CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS PARA O FUTURO.....</b>	<b>134</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>141</b>
<b>ANEXOS</b>	



# Capítulo 1

---

## **Memórias das minhas vivências escolares: a relação aluno-professor, uma constante aprendizagem**

*Não serei o poeta de um mundo caduco.  
Também não cantarei o mundo futuro.  
Estou preso à vida e olho meus companheiros.  
Estão taciturnos, mas nutrem grandes esperanças.  
Entre eles, considero a enorme realidade.  
O presente é tão grande, não nos afastemos.  
Não nos afastemos muito, vamos de mãos dadas.  
O tempo é a minha matéria, o tempo presente, os homens presentes, a vida presente.*

**Carlos Drumond de Andrade**

Consciente da necessidade da união para a superação dos obstáculos, acreditando nos homens e no tempo presente, convido meus colegas professores e meus alunos, para juntos, como parceiros, enfrentarmos o desafio da vida em busca de uma educação científica, ética, humana e solidária.

Mantendo os pés no chão, encarando a realidade, penso que não podemos deixar de acreditar no sonho de uma vida com liberdade, dignidade, democracia e cidadania.

### 1.1 Memórias de minhas vivências escolares

Nas próximas páginas, volto ao passado, tentando responder de onde surgiu meu interesse por estudar a parceria entre alunos e o professor no ensino-aprendizagem da linguagem da química. Exponho memórias de minhas vivências escolares primeiro como

aluno e depois como professor de ciências. Revejo lugares, experiências e relações com meus professores e alunos que foram significativos para a definição de meu tema de pesquisa.

Narro, conto e investigo experiências educativas como princípio das inesgotáveis relações entre as práticas de contextualização, dialogia e parceria no estudo da ligação iônica, em uma abordagem microgenética.

Os entrelaçamentos da linguagem das narrativas contribuem ao ensino de ciências, porque não há pesquisa qualitativa que desperdice as falas, as informações e os significados presentes nas interações discursivas.

As apreensões dos significados das vivências escolares fluíram à proporção que trabalhava a investigação narrativa com alunos de uma turma de 8ª série do Núcleo Pedagógico Integrado da Universidade Federal do Pará – NPI/UFPA, no decorrer dos estudos da ligação iônica. A construção das vivências educativas na forma de relatos das respostas dos alunos, estudada e investigada, é relevante porque

[...] La investigación narrativa se utiliza cada vez más en estudios sobre la experiencia educativa. Tiene una larga historia intelectual tanto dentro como fuera de la educación. La razón principal para el uso de la narrativa en la investigación educativa es que los seres humanos somos organismos contadores de historias, organismos que, individual y socialmente, vivimos vidas relatadas. El estudio de la narrativa, por lo tanto, es el estudio de la forma en que los seres humanos experimentamos el mundo (CONNELLY & CLANDININ, 1995: p. 11).

As práticas educativas aqui relatadas têm como embasamento metodológico à investigação narrativa das falas dos alunos no estudo da ligação iônica, pois “[...] necesitamos entender a las personas con una narrativa de las experiencias de vida. Las narrativas de vida son el contexto en el que se da sentido a las situaciones escolares” (CONNELLY & CLANDININ, 1995: p. 16).

A interpretação e a compreensão dos significados dos relatos das narrativas dos alunos serão realizadas nesta investigação mediante estudos de caso dos discentes de uma

turma de 8ª série do NPI, fundamentada na ferramenta da análise microgenética, segundo Mortimer e Scott (2002), que apresento no terceiro capítulo.

Nesta dissertação, compartilho com o leitor algumas crenças, sentimentos e valores em relação à educação que, certamente, têm um papel significativo nas minhas decisões e vivências como professor e pesquisador.

## 1.2 Minhas lembranças de aluno

Nós morávamos em Mosqueiro, uma ilha paradisíaca com praias de água doce, aproximadamente 100 km de Belém/PA. Havia chegado a época de começar a estudar, então, meus pais resolveram me matricular em uma “escolinha”, que ficava atrás do mercado. O professor (daqueles professores leigos), ensinava a soletrar na “cartilha do A, B,C” e a “tabuada”. Eu tinha seis anos e lembro que olhava para cima e via o seu Rufino, como era chamado o professor, um imponente senhor, da raça negra, de dentes muito brancos, muito forte, muito alto e largo. Ele gostava muito de mim. Eu era muito tímido e nem saía para o recreio no quintal da escolinha. Ela funcionava na sala de uma casa com bancos corridos. Tinha uma palmatória pendurada na parede e um quadro negro. Na hora do lanche, o professor Rufino me agradava com guloseimas: paçocas, pastéis e outras mais.

Num dia ensolarado, os garotos brincando no recreio danificaram uma laranjeira que estava crescendo no quintal da escola. Foram surpreendidos com o vozeirão do professor, dizendo mais ou menos assim: “passem pra dentro, estão todos de castigo, vou fechar a porta e daqui não sai ninguém!” Eu estava aterrorizado, não havia feito nada, nem estava no recreio, e ia ficar preso na escola! Como?

A garotada entrou em silêncio. Quando o professor estava fechando a porta, eu vi aquelas pernas compridas entreabertas. Então, “não contei conversa”, passei por baixo,

varei a porta em disparada e só parei com uma esbarrada e tanto no meu irmão, caindo um para um lado e outro para o outro. Ele tentou me segurar perguntando o que estava acontecendo, mas não conseguiu. Atravessei o mercado, a praça e entrei aos prantos em casa. Consolado pela minha mãe, depois das explicações, fiquei bem. Porém, no dia seguinte ao episódio e nos outros posteriores, desesperado, me segurava nos móveis da casa, e não havia quem conseguisse me levar para aquela escola.

Relembro de uma outra professora, em uma outra escola, pedindo para eu abrir o livro didático na página tal e fazer a leitura. Eu, muito triste, olhava aqueles símbolos grafados e pensava comigo mesmo: mas não sei ler! O meu padrinho de batismo, que morava em casa, sem sucesso, todas as noites tentava me ensinar a “cartilha” e a “tabuada”. A professora se preocupava simplesmente que eu decorasse aquelas letras e números sem relacioná-los com nada.

Preocupado com o nosso progresso escolar, meu pai conseguiu transferência para Belém. Nossa paixão pelos encantos e os prazeres das brincadeiras na “ilha encantada”, continuou. Porém, agora só no período das férias escolares, dependendo do orçamento familiar para o aluguel da casa de veraneio e custeio da estadia. A atividade prioritária fora desse período era estudar. Vivíamos mais dentro de casa. Nossa mãe não permitia coleguismos com os garotos da rua.

Voltei a estudar, matriculado na alfabetização, no já extinto Instituto Rui Barbosa, e na escola particular de uma professora, vizinha da nossa casa, com quem aprendi a ler no tempo aproximado de um mês. Havia vencido a barreira da ‘decodificação’ e junção de símbolos grafados nas cartilhas de soletrar, que até então, não eram inteligíveis para mim. Era

minha iniciação, abriram-se as cortinas do fantástico mundo das letras, eu estava eufórico, meu olhar procurava as letras, nos anúncios luminosos, nas revistas do salão do barbeiro, em todo lugar, não me escapava nada! Que diferença faz a alfabetização na vida de um menino...

No meio do ano fui promovido para a primeira série do antigo primário, recebendo da minha professora, um livro de historinhas, como prêmio por bom desempenho. Concluí a primeira e a segunda série, naquela escola.

Cursei a terceira série no Colégio Nossa Senhora de Nazaré, com uma bolsa escolar concedida por intercessão de um político. Estudei nesse colégio até entrar na universidade. Como ponto alto da congregação Marista, recebíamos além dos conteúdos das matérias, formação moral, patriótica, religiosa e humanística, o que deixou marcas positivas no processo de construção da minha personalidade.

Lembro com saudades, dos banhos de piscina aos sábados, liberados para os alunos com boas notas (mediante apresentação do boletim escolar, sob a inspeção do Irmão Diniz), das brincadeiras com os colegas, das pesquisas na biblioteca, dos grupos de estudo para apresentação de trabalhos, das competições nas aulas de Ciências (apesar do professor utilizar como único recurso o livro didático). Particpei da V Feira de Ciências da Amazônia e ganhei um troféu pela apresentação do trabalho: “Aquecedor de águas, através das radiações solares”. Neste ambiente escolar, sem me dar conta, estava nascendo em mim o amor pelas Ciências!

No Colégio Nazaré, os nossos professores de Ciências, Matemática, Física e Química eram médicos, oftalmologistas, engenheiros e outros profissionais que assumiam o magistério pela escassez de professores licenciados. Não mencionei Biologia, porque no antigo colegial nós deveríamos fazer a opção pela área de exatas ou biológicas. Na área de exatas, os alunos estudavam Matemática, Física e Química e na área de Biológicas, Química e Biologia. Como optei pela área de exatas vim a estudar biologia somente na universidade.

Como consequência, saí do Colégio Marista, com uma boa formação moral, patriótica, religiosa e humanística, como disse anteriormente, o ensino de ciências, entretanto, era norteado por uma concepção conteudista, compartimentalizada, memorística, acrítica e descontextualizada.

No último ano neste Colégio, quando estava fazendo a preparação para o vestibular, conheci o Movimento Espírita. Compartilhei uma prática de educação para o homem integral, constituído de “corpo e espírito”, dotado de razão e emoção, na “Pedagogia do Cristo”, de amor ao ser humano, independente da religião, raça, gênero e posição social. Fui motivado ao “bom combate”, no enfrentamento de minhas imperfeições e na luta para extirpar essas chagas da humanidade, que são o orgulho e o egoísmo. Não determinista, a doutrina espírita é contrária à lógica de estagnação nos estágios de sucesso ou insucesso de conhecimento e moralidade. Tem como um dos seus pontos fortes as ações preventivas e educativas de ensinamento moral, nos agrupamentos de evangelização infanto-juvenil e do homem adulto, nas instituições espíritas. Valoriza a prática da fraternidade e não a da esmola, que humilha e degrada. Busca promover a inserção no campo de trabalho, que dignifica o homem. A partir dessas experiências passei a entender as ciências, prioritariamente, a serviço

de homens e mulheres. Concebo que cada cientista deve ser movido pelo “amor ao próximo como a si mesmo”.

Formado na escola básica, nos moldes do ensino tradicional, ingressei na universidade no curso de Geologia, em 1974. A escolha desse curso foi influenciada por meu irmão mais velho, que já era universitário. Na sua época, o universitário passava por duas seleções, uma para entrar na universidade e outra, como calouro, no primeiro ano, chamado básico, dependendo dos conceitos obtidos nas disciplinas afins da área de concentração. A primeira opção dele era o curso de geologia e a segunda o curso de química industrial, para o qual foi selecionado. Ele fazia na época uma disciplina chamada Geologia Geral, com atividades curriculares de campo, as chamadas excursões, e quando chegava, com a sacola cheia de amostras de minerais, atraía nossa atenção com as colorações, brilhos e transparências das rochas que trazia. Contava as novidades das viagens, das brincadeiras com os colegas, descrevia belas paisagens. Com meu espírito aventureiro e curioso, ficava “cheio de inveja”, no bom sentido, porque todos nós irmãos, sempre fomos muito unidos. Então, contagiado por seu entusiasmo de calouro, e também pelas notícias de que o geólogo ganhava muito dinheiro, resolvi fazer o vestibular para o curso de Geologia.

Ingressei na universidade com muita esperança em uma carreira promissora. Meu curso de Geologia foi uma experiência de formação pautada em um ensino conteudista, teórico e memorístico, de atividades experimentais como comprovação da teoria, privilegiando a voz do professor, considerado como autoridade máxima na disciplina que ministrava. Ele era o detentor da verdade e tinha a última palavra nas explicações. Os alunos eram considerados eternos iniciantes da Ciência da Geologia e se limitavam a registrar as informações obtidas.

Apesar de atrelado a essa concepção, considerada ultrapassada na reflexão atual, mas ainda presente nos cursos de formação técnica, o Curso de Geologia era considerado um dos melhores da Universidade Federal do Pará. E as disciplinas do curso como Geologia Geral, Geomorfologia, Paleontologia, Mineralogia, Petrografia, Química Geral, Química Inorgânica, Química Analítica, Físico-química e outras, com suas excursões e estágios, reacenderam o meu amor pelas ciências.

Quando conclui o curso, em 1980, o país passava por um período de recessão e desemprego. A salvação foi que eu ainda era solteiro e morava com meus pais.

### 1.3 Práticas docentes e ensino de ciências

Comecei a dar aulas particulares, de Matemática, Física e Química, matérias de que sempre gostei, para conseguir algum dinheiro. Nesta época, recebi informações da abertura de um curso na universidade para formar professores de disciplinas técnicas. Profissionais graduados poderiam requerer inscrição, para preencher o número de vagas ofertadas para o curso, necessitando cursar apenas a segunda parte, chamada pedagógica. Apresentando o diploma de geologia, cursei as disciplinas ditas pedagógicas. Foi meu primeiro contato com essas disciplinas, porém, numa abordagem generalista, contemplando todas as áreas e apartadas das disciplinas ditas técnicas.

Obtive o grau de Licenciado Pleno em Geologia Geral e Topografia. Mas ainda não me sentia satisfeito com a minha formação. Apesar de tudo, vivenciei dentro da universidade um ensino mais democrático. Havia discussões em grupo, nas chamadas “rodinhas”. As vozes dos participantes eram consideradas.

O meu amor pelas ciências foi amadurecendo à medida que, no desenvolvimento profissional da minha prática como professor-educador, ia construindo atitudes de investigação e de reflexão crítica acerca da relação ciências-homem-cidadania, no sentido de perceber as implicações dos conhecimentos científicos e tecnológicos para as experiências cotidianas de homens e mulheres. Ficava me perguntando sobre a importância de se estar estudando as ciências para o desenvolvimento ético-humano, social, cultural e político das sociedades. As perguntas eram (re)construídas sempre considerando a possível articulação ciência-emoção-razão. Acredito que os educadores reflexivos-pesquisadores podem contribuir para que o ensino de ciências seja (re)produzido para a promoção da cidadania ético-estético-humana.

Quando ingressei no Curso de Licenciatura em Ciências, em 1982, conheci o Clube de Ciências do Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico da Universidade Federal do Pará – NPADC/UFPA, através de um anúncio em um cartaz, recrutando estagiários. No Clube de Ciências, iniciei como estagiário, passando a bolsista de Iniciação Científica, para desenvolver o projeto “Implementação de Atividades do Subprograma Educação para a Ciência”, apoiando professores em serviço, em escolas de primeira a quarta série do antigo primeiro grau.

Algum tempo depois, após a conclusão do curso de licenciatura em ciências, como Professor cedido pela Secretaria Municipal de Educação e Cultura – SEMEC, em um convênio firmado entre esta Secretaria Municipal e o NPADC/UFPA, comecei a atuar como professor-orientador de atividades com alunos, aos sábados pela manhã e também no planejamento e execução de cursos para formação continuada de Professores. Participei de

Feiras de Ciências, Seminários e Congressos. Apesar de não pertencer ao quadro de professores efetivos da SEMEC, estava entusiasmado com esta experiência profissional, já que elas estavam efetivamente contribuindo para a formação da minha prática como professor de ciências.

Minhas experiências no Clube de Ciências foram bastante diferentes das anteriores de ensino tradicional, exclusivamente teórico e memorístico. Nelas percebi que a prática experimental do método da redescoberta, pelo qual fiquei empolgado, contribuía no sentido de trabalhar o ensino de ciências de forma mais democrática e participativa.

Tempos depois, em 1987, consegui meu primeiro contrato como professor efetivo no Colégio Nossa Senhora do Carmo, no qual desenvolvi ações pedagógicas com alunos de 5ª a 8ª série, do antigo primeiro grau, trabalhando na metodologia experimental. Particpei da organização das Feiras de Ciências daquele colégio.

Trabalhando no Clube de Ciências e no Colégio Nossa Senhora do Carmo, consegui aprovação em um concurso para professor da Secretaria Estadual de Educação – SEDUC, acumulando as três funções. No Estado, também trabalhava segundo o método experimental. Foi um período de muito desgaste físico e mental.

Em 1989, fui aprovado no concurso para professor de Ciências do Núcleo Pedagógico Integrado da Universidade Federal do Pará – NPI/UFPA, sendo nomeado em 1992, quando deixei a SEDUC e o Colégio do Carmo. No início da minha carreira docente no NPI/UFPA, trabalhei o ensino de ciências na concepção experimental, nos moldes da redescoberta.

No meu primeiro ano de trabalho, participei com um grupo de alunos dessa instituição de ensino, na Feira de Ciências da Cidade de Belém, como orientador de trabalhos. Três trabalhos que orientei foram selecionados para participar da Feira de Ciências do Estado do Pará.

Ainda no NPI, desenvolvi (e continuo desenvolvendo) atividades técnico-científicas e de extensão, participando em cursos, seminários, encontros e excursões. Também participei de atividades didático-pedagógicas com alunos do ensino fundamental; no apoio a professores da disciplina Prática de Ensino de Ciências; na orientação e acompanhamento de alunos da graduação das licenciaturas da Universidade Federal do Pará, em estágio curricular.

Ingressei no Curso de Especialização no Ensino de Ciências e Matemática no NPADC/UFPa, em 1994. Minhas práticas e reflexões anteriores, com os alunos do Clube de Ciências, me motivaram a escolher o tema da minha monografia – *Vamos jogar na tabela periódica: uma proposta alternativa na busca do prazer no ensino*. Acreditava (e ainda acredito) no lúdico como mediador e impulsionador do ensino de ciências.

Além disso, o meu interesse em discutir esse tema originou-se de uma experiência bem sucedida anterior. Trabalhei com um grupo de alunos da oitava série do antigo primeiro grau. Construimos jogos para o ensino da química, que foram apresentados em feiras de ciências e congressos. Recebemos um voto de louvor, atribuído pelo Conselho Regional de Química – VI Região, pela nossa apresentação nas comemorações da Semana do Químico, de 1989.

Na minha monografia da especialização, ao longo dos capítulos, desenvolvi alguns questionamentos relacionados à ação educacional, refletindo acerca da importância da tríade: professor, método de ensino e aluno. As indagações eram direcionadas a alternativas para melhorar a qualidade do processo ensino-aprendizagem, enfatizando a presença do lúdico. Refletia a partir das minhas experiências com a elaboração de jogos para o estudo da simbologia e nomenclatura dos elementos químicos da tabela periódica, como contribuição para o aprendizado inicial da linguagem da química.

Em 2003, fui selecionado para cursar o mestrado no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, do NPADC/UFGA. Meu interesse continuava sendo o de estudar a relação professor aluno em contextos diferenciados do ensino tradicional, relação que eu passei a chamar de parceria, para enfatizar uma certa cumplicidade que acredito ser proveitosa e fundamental para o processo de ensino-aprendizagem. Também continuei interessado em estudar a introdução dos alunos à linguagem da química. Considero que este é um momento cheio de tensões e muito delicado. Primeiro, porque os alunos são adolescentes. Segundo, porque a matéria tem fama de complicada para muitos deles. Acredito que a relação que o aluno tem com o professor de química neste momento e com os conteúdos é determinante para ele se sentir motivado a se apropriar dessa linguagem ou a criar uma aversão pela matéria.

A seguir vou dizer como acredito que os alunos deveriam ser introduzidos à linguagem da química e porque. Também vou justificar o que pretendo estudar nesse processo e a forma como pretendo fazê-lo.

## Capítulo 2

---

### **Alfabetização científica: iniciação às ciências**

*Pensem nas crianças  
Mudas telepáticas  
Pensem nas meninas  
Cegas inexatas  
Pensem nas mulheres  
Rotas alteradas  
Pensem nas feridas  
Como rosas cálidas  
Mas não esqueçam  
Da rosa da rosa  
Da rosa de Hiroshima  
A rosa hereditária  
A rosa radioativa  
Estúpida e inválida  
A rosa com cirrose  
A anti-rosa atômica  
Sem cor sem perfume  
Sem rosa sem nada.*

**Gerson de Conrad e Vinicius de Moraes**

O conhecimento científico com frequência tem sido considerado pelos cidadãos como inquestionável, neutro e infalível. Acredita-se que somente alguns ‘iluminados’ são capazes de desvelar os enigmas e mistérios da natureza. A ciência apresenta-se com uma face angelical e benigna, como se os interesses políticos e econômicos também não influenciassem a sua existência (CHAVES, s/d). Mas nós lembramos de Hiroshima e de outras atrocidades, envolvendo cientistas e tecnologias, e não queremos que elas se repitam.

## 2.1 Ensino de ciências e alfabetização científica

Francis Bacon, ao lado dos empiristas ingleses dos séculos XVIII e XIX, foi um dos antecedentes do paradigma positivista, do qual foi derivada a concepção epistemológica de ensino de ciências prevalente durante todo o século XX, essencialmente centrada no modelo da racionalidade técnica. Segundo Bacon, para resolver qualquer tipo de problema que a prática coloca, basta dominar e aplicar as teorias científicas. Tal concepção idealiza, deturpa e supervaloriza o conhecimento científico e, por outro lado, ignora, neutraliza e reduz a complexidade-dinamicidade da prática e dos problemas reais por ela colocados (SILVA e ZANON, 2000).

Como professor de química penso em um modelo de ciência e de progresso científico que reflitam, verdadeiramente, o pleno desenvolvimento de homens, mulheres e crianças de todo o planeta. Acredito que o ensino de ciências orientado pela racionalidade técnica, caminha na direção de práticas acríticas, apolíticas, extremamente técnicas e não dialógicas. Neste modelo é o professor quem possui os conhecimentos científicos. O aluno é um mero expectador do processo ensino-aprendizagem. Na sala de aula, as falas dos alunos são apenas cópias dos conhecimentos escolares transmitidos pelo professor. Os conteúdos são memorizados pelos alunos sem que eles tenham oportunidades de interpretá-los e problematizá-los. Raramente, acontecem interações crítico-dialógicas entre alunos e entre os alunos e o professor, visto que a linguagem cifrada do docente determina qual o conhecimento válido. O conhecimento científico acaba sendo a referência e a muleta da prática no ensino de ciências, em detrimento dos saberes cotidianos. Assim, estou de acordo com o que diz Chassot (2003a), “[...] O ensino de Ciência oferecido pode propiciar aos aquisidores que

continuem cada vez mais dominados e mais domesticados para aceitarem as relações de desigualdades” (p.130).

O ensino de ciências, baseado na racionalidade técnica, é eivado pela concepção positivista do ensino, onde a prática docente e discente é considerada neutra e imune aos problemas sociais. Essa concepção positivista

[...] tem influenciado e continua influenciando fortemente o ensino na área científica, concebido simplesmente como um processo da ciência. Por isso, as reformas curriculares propostas para o ensino de ciências em diversos países e disseminadas para o mundo todo na década de oitenta – muitas ainda em vigor – colocam maior ênfase nos procedimentos da ciência em detrimento do modelo de aprendizagem propiciada pelo ensino na área científica (SILVA e ZANON, 2000: 127).

Como professor de introdução à linguagem da química, compreendo o fazer pedagógico do ensino de ciências a partir da concepção de construção da alfabetização científica. Para Chassot (2003a) a alfabetização científica é concebida como um “[...] conjunto de conhecimentos que facilitarão aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem” (p. 38). Ainda para esse autor,

A nossa responsabilidade maior no ensinar Ciência é procurar que nossos alunos e alunas se transformem, com o ensino que fazemos, em homens e mulheres mais críticos. Sonhamos que, com o nosso fazer Educação, os estudantes possam tornar-se agentes de transformações – para melhor – do mundo em que vivemos (2003a, 31).

As relações do processo ensino-aprendizagem de ciências de modo geral e particularmente de química, não devem ser construídas e concretizadas distantes dos contextos sócio-culturais dos agentes da educação. A alfabetização científica não despreza as relações desenvolvidas em sala de aula, pois estão cheias de significados e ao mesmo tempo grávidas da linguagem cotidiana e da científica (CHASSOT, 2003b).

A alfabetização científica é permanentemente construída pelos sujeitos nas interações que estabelecem com seus semelhantes, com o cosmo e com as sociobiodiversidades particulares. No ensino de química, em sala de aula, o professor colabora com a construção de conhecimentos científicos, mediando a aprendizagem dos alunos. Professor e alunos, juntos, fazem uma (re)leitura dos textos dessa disciplina, problematizam seus conhecimentos cotidianos e os conhecimentos acadêmicos em interação com o mundo social.

As interações das vivências escolares com o mundo social são relevantes no processo de construção da alfabetização científica. No contexto de construção da alfabetização científica, ler um texto sem interpretar e compreender os contextos particulares dos alunos e do professor é considerar de forma equivocada que os conhecimentos escolares são mais importantes do que os saberes empíricos.

A presença da linguagem nas interações dialógicas, no ensino de ciências, serve, dentre outras finalidades, como um elemento constituinte do incessante processo da alfabetização científica. Professor e alunos constroem práticas colaborativas para ler, interpretar, compreender e contextualizar os textos científicos de química e também para melhor se relacionarem com os conhecimentos cotidianos, desconstruindo preconceitos

perante estes saberes. Considero que o ensino da linguagem da química, com base na alfabetização científica, entre outras coisas, deve buscar

[...] cada vez mais propiciar que a Ciência seja um instrumento da leitura de realidade e facilitadora da aquisição de uma visão crítica da mesma e, assim, possa contribuir para modificá-la para melhor, onde esteja presente uma continuada preocupação com a formação de cidadãos e cidadãos críticos (CHASSOT, 2003a: 131).

As interações dialógicas entre professor-aluno e aluno-aluno, fundadas na contextualização e na recontextualização dos conhecimentos científicos e cotidianos, são as bases da alfabetização científica. A alfabetização científica de cidadãos críticos não é construída sem considerar as imbricações da linguagem da ciência com a vida cotidiana de homens e mulheres, a fim de que alunos e professor possam “[...] compreender a realidade em que estão inseridos e então modificá-la na busca de transformações” (CHASSOT, 2003a: 130).

As articulações das práticas de contextualização dos conhecimentos científicos com contextos sócio-culturais, nas interações dialógicas em sala de aula, contribuem para que os alunos compreendam que a validade dos conhecimentos sistematizados só se concretiza no encontro destes saberes com o cotidiano das vivências dos indivíduos. Contextualizar os conhecimentos científicos significa uma prática dialógico-crítica, que dá visibilidade às vozes e aos significados dos conteúdos vivenciados por homens e mulheres fora da escola.

## 2.2 A alfabetização científica e a concepção de ciência, tecnologia e sociedade no ensino de ciências

A concepção Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS, do ensino de ciências, com base nas relações de contextualização e recontextualização dos conhecimentos e da

linguagem da ciência, toma como referência à formação para a cidadania mediante a alfabetização científica. Problematisa os impactos das descobertas, das invenções e da linguagem científica e tecnológica nas sociedades. Um dos principais objetivos do movimento CTS é a de que amplos

[...] setores da sociedade pudessem analisar criticamente a ciência e a tecnologia, verificando que o modelo linear/tradicional de progresso científico não correspondia necessariamente a uma interpretação correta de como o desenvolvimento da ciência se processa, interferindo no desenvolvimento da sociedade (TEIXEIRA, 2003: 181).

As relações CTS com o ensino de ciências e com as dinâmicas sociais, políticas, econômicas e culturais não devem passar despercebidas das práticas docentes e discentes, construídas nas interações dialógicas, dentro e fora do contexto de sala de aula. A prática metodológica das aulas de ciência, a fim de captar o sentido e os significados das relações ciência, tecnologia e sociedade, considera os conteúdos como um dos instrumentos, onde o professor, junto com os alunos, trabalha com o fim de interpretar e problematizar aquelas relações, sem considerá-las abstratas, naturais e desinteressadas. O ensino de ciências, amparado nas relações CTS como alfabetização científica, é corporificado nas atividades das práticas de interações dialógicas entre professor-aluno e aluno-aluno, que trabalham de forma interdisciplinar “[...] o desenvolvimento de uma cidadania responsável (individual e social) para lidar com problemas que têm dimensões científicas / tecnológicas” (TEIXEIRA, 2003: 182).

Nas aulas de ciências, e de química de modo particular, baseadas no modelo CTS, as práticas pedagógicas visam superar as fronteiras das disciplinas, isto é, demolir a

fragmentação e a compartimentalização dos conhecimentos, mediante um ensino interdisciplinar. A linguagem da química interage com as de outras ciências, desvelando e captando seus impactos sócio-culturais e ambientais.

Qualquer que seja o tema tratado em uma aula de ciências, como por exemplo, a digestão, fermentação, conservação de alimentos, higiene e saúde, a importância dos mangues nos ecossistemas costeiros, e outros temas, constituem uma verdadeira teia de conhecimentos com ramificações em várias disciplinas. Quando alunos e professores não se fecham nos saberes específicos de determinada ciência, passam a compreender a importância e a relevância das relações das ciências e das tecnologias com os contextos sócio-culturais. Nessas aulas, a alfabetização científica está sendo construída.

Os artefatos científicos e tecnológicos são cheios de significados, encharcados das práticas das vivências cotidianas. Os estudos referentes à linguagem da química não podem deixar de considerar como relevantes os significados das interações professor-aluno e aluno-aluno. Há reentrâncias entre as falas, as palavras e os significados, criados pelos homens. Neste sentido, “[...] O que faz da palavra uma palavra é sua significação. [...] A multiplicidade das significações é o índice que faz de uma palavra uma palavra” (BAKHTIN, 1999: 49 e 130).

Lemos o mundo de formas diferenciadas a partir de nossos interesses, percepções e entendimentos. A ciência, a poesia, as pinturas, as esculturas e outras formas de expressão da linguagem e do pensamento, vêm o mundo repleto de significados. Entendo que essas linguagens precisam ser levadas a público, divulgadas, difundidas aos homens e mulheres, contribuindo para a leitura de mundo onde vivem (CHASSOT: 2003a).

Os tempos são outros, não podemos mais, como outrora, ficar submissos aos interesses de uma casta de privilegiados, detentores do conhecimento. Precisamos conhecer essas linguagens para questionar, desvelar, desmistificar e dialeticamente, no ir e vir das nossas reflexões, construir significados e conhecimentos. Não é fácil fazer este caminho, mas, considero que um dos momentos importantes do trabalho, onde devemos centrar forças, está na fase pré-universitária do ensino fundamental e do ensino médio.

Infelizmente, muitas pessoas, privadas dessas linguagens da ciência, *olham sem ver* o mundo. Ao olhar o céu, uma estrela que hoje admiramos não existe mais, distante a milhões de anos luz da Terra já envelheceu e morreu, possivelmente, como uma explosão de supernova e só agora a sua luz chega até nós, embelezando a noite. A luz do Sol leva aproximadamente oito minutos para chegar até o nosso planeta, mas temos a impressão sensorial destes fenômenos acontecendo no tempo presente. E o nosso olhar muitas vezes viaja direcionado e condicionado sem ler as entrelinhas dos textos de canções poéticas, noticiários fantásticos da mídia e outros. Maravilhado ou descrente, o espectador olha sem ver!

A prática do professor crítico de ciências deve ser próxima do cotidiano dos alunos ao mesmo tempo em que considera o conhecimento e a interpretação dos saberes científicos. Os conteúdos de ciências, por mais que sejam dominados pelos professores, se não forem problematizados, interpretados e compreendidos pelos alunos, fazendo relações com os seus contextos cotidianos, não constróem possibilidades de promoção da existência humana. Os conhecimentos e os saberes assumem importância porque respondem não apenas

aos interesses da academia, mas porque respondem aos interesses dos movimentos sociais. Sem isso, eles são inócuos, inférteis e áridos.

O distanciamento entre a leitura dos códigos científicos e a leitura de símbolos cotidianos, tem contribuído para considerar os acadêmicos como pessoas iluminadas, *experts* em conhecimentos científicos. Tem contribuído também para adjetivar os conhecimentos e os saberes cotidianos como deficientes, uma sombra da realidade, isto é, inválidos. Essa maneira de pensar é perniciososa e não contribui para o avanço das ciências nem da humanidade.

A alfabetização científica deve ser uma das prioridades do ensino de ciências. Não somos tão sábios que não precisamos aprender com os outros. Pensamos, agimos e sabemos de forma diferente. Portanto,

[...] a alfabetização científica, permito-me antecipar que defendo, como depois amplio, que a Ciência seja uma linguagem; assim, ser alfabetizado cientificamente é saber fazer ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo (CHASSOT, 2003b: 29 – 30).

A prática do educador de ciências precisa favorecer a problematização, interpretação e engajamento dos sujeitos educandos-críticos. Desta forma poderá contribuir para a transformação das relações homem-natureza-sociedade e ciência-tecnologia.

A responsabilidade maior no educar com o ensino das Ciências é procurar que nossos alunos e alunas, com a Educação que fazemos, se

transformem em homens e mulheres mais críticos. Sonhamos, assim que os estudantes possam ler a linguagem que descreve a natureza da qual somos parte, tornando-se agentes de transformações – para melhor – do mundo em que vivemos (CHASSOT, 2003b: 67).

Santos (2001) aponta as contribuições da tendência CTS, no ensino de ciências, para a formação continuada do professor de ciências, no sentido da promoção da formação científica, pessoal, social e cidadã, norteadas na alfabetização científica dos sujeitos da educação. Na leitura deste texto percebi relações da minha prática docente com esta tendência no ensino de ciências.

A importância da tendência CTS para o ensino de ciências reside na promoção dos

[...] aspectos formativos da educação científica tendo em vista a formação pessoal e social dos alunos e uma alfabetização científica para todos. Requer um entendimento disciplinar da ciência como cultura, partindo do pressuposto de que o ensino das ciências contém virtualidades relevantes para a vida dos cidadãos e de que, para as atualizar, importa fazer um esforço explícito no sentido do seu aproveitamento. Um esforço para que a imagem escolar de ciência corresponda, cada vez menos, a uma imagem que ignora aspectos funcionais e pragmáticos do saber e que surge desligada de questões sociais, filosóficas, políticas, econômicas e éticas. Um esforço para que a ciência e a sua outra face a tecnologia penetrem, cada vez mais intensamente, no nosso cotidiano social, constituindo parte integrante dos debates culturais que preocupam a atualidade (SANTOS, 2001: 31 – 32).

A cidadania, conforme Freire (2002), não está desvinculada da ética humana da prática docente para desnaturalizar e desvelar às situações aviltantes a que estão submetidos os oprimidos. Precisamos constantemente corporificar e vivenciar a ética universal humana

contrária à ética mesquinha do mercado. A prática docente não está imune e nem é neutra aos interesses que gravitam as descobertas e as invenções científicas e tecnológicas. Daí convém perguntarmos: para que ensinar ciências? E para quem ensinar ciências? Por isso, as reflexões do educador Paulo Freire (2002: 16) são pertinentes: “[...] Educadores e educandos não podemos, na verdade, escapar à rigorosidade ética. Mas, é preciso deixar claro que a ética de que falo não é a ética menor, restrita, do mercado, que se curva obediente aos interesses do lucro”.

Assim, compreendo que a nossa responsabilidade maior ao ensinar ciências é ir além da transmissão de informações. Pretendemos contribuir para a formação de alunos e alunas mais críticos, que sejam agentes de transformações na construção de um mundo menos egoísta, mais solidário, mais ético, de homens e mulheres cidadãos e cidadãs.

Pensando desta forma, o meu primeiro objetivo ao investigar parcerias no ensino-aprendizagem da linguagem da química foi criar condições para um ensino contextualizado e dialógico.

A seguir vou dizer como acredito que este ensino contextualizado e dialógico deva ser estruturado e que contribuição pretendo dar para a área de estudos com a minha investigação.

# C

## apítulo 3

---

### **A linguagem da Química: interações discursivas em sala de aula**

Permitam-me iniciar este capítulo de forma diferente, contando uma história que adaptei de uma fábula de Esopo, chamada “A língua”: um ensinamento antigo, sobre os males e as virtudes do mundo, fala de um escravo de rara inteligência que conseguira sua liberdade, aceitando os desafios de trazer à presença de seu amo, a maior virtude e o maior vício do homem. Caso não conseguisse seu intento, seria punido com o pior dos castigos.

Passado algum tempo, o escravo apresentou ao amo dois pacotes muito semelhantes. Após abrir o primeiro, para responder ao desafio de apresentar a maior virtude, foi possível ver, em seu interior, vários pedaços de língua. O amo, espantado e enfurecido, deu ao escravo uma chance para explicar-se. O escravo, então, comentou que a língua era uma grande virtude do ser, porque, como instrumento da fala, na mediação com o outro, podemos ensinar e ser ensinados, esclarecer e ser esclarecidos, consolar e ser consolados. Com a língua, o conhecimento é divulgado, as religiões são propagadas e as obras dos poetas, músicos, pintores, escultores e outros artistas, também, se tornam conhecidas. Homens e mulheres, bem intencionados, planejam o bem estar comum. Direitos e deveres sociais são construídos, vistos e revistos.

Em resposta ao desafio de apresentar o maior vício, o amo desembrolhou o segundo pacote. Surpresa! O seu interior, como no primeiro pacote, também continha vários pedaços de língua. Houve novo espanto e indignação do seu amo. Mas, apesar do desapontamento, a sua curiosidade em obter a justificativa do escravo foi ainda maior. O escravo, como tinha crédito por ter vencido o primeiro desafio, teve outra chance de explicar-se. Sem embaraços, ele ponderou que a língua, quando bem utilizada, é uma virtude. Porém, desvirtuada se transforma no maior vício. Com ela, articulam-se intrigas, calúnias, injúrias e violências. Verdades são veladas. Inocentes são condenados e infratores absolvidos nas brechas da lei. A linguagem da mentira, do medo e do silêncio é reconhecida no meio da sociedade corrupta e corrompida.

A história do escravo de rara inteligência é sugestiva da importância da língua, como instrumento da fala, na construção da linguagem e do pensamento.

Na realidade, a voz humana não é resultado do trabalho de apenas um órgão, mas, da ação conjunta de órgãos e sistemas da anatomia humana. Tudo acontece no comando do sistema nervoso, em associação com o sistema respiratório e muscular. Músculos são acionados conduzindo o ar através das cordas vocais e amplificadores sonoros. O par de cordas vocais, quando relaxadas, constituem uma abertura chamada de glote. Ao comando do cérebro, a glote fecha e o ar dos pulmões, pela ação do diafragma, fica preso no canal da traquéia. A glote sob pressão abre e fecha, deixando passar ou segurando partículas de ar, em seqüências muito rápidas, formando as ondas sonoras. As ondas sonoras, oriundas da glote, passam por um sistema de amplificadores sonoros, formados pelos pulmões, laringe, faringe, boca, nariz e pelos seios paranasais, que são cavidades existentes nos ossos da face. Nestas

caixas de ressonância, as ondas sonoras colidem e o resultado da combinação do choque das ondas, quando amplificadas, torna o som audível (OLIVEIRA, 1990).

Mas o que considero relevante da história do escravo para a presente dissertação, é que ela ressalta a importância da linguagem para a produção e reprodução de conhecimentos e valores humanos, sendo, portanto, fundamental para a educação.

### 3.1 O diálogo entre o cotidiano e o científico no ensino de ciências

Um dos pressupostos básicos de Vygotsky (1993) é a ideia de que o homem constitui-se enquanto tal na sua relação com o outro social. O homem constrói a linguagem em um processo histórico e é por ela constituído enquanto sujeito, na comunicação com o outro e na interação com a natureza.

Com referência as ideias de Bakhtin sobre a dialogia – Yaguello (1999), trabalha a importância da comunicação com o outro que “[...] valoriza justamente a fala, a enunciação, e afirma sua natureza social, não individual: a fala está indissolivelmente ligada às condições da comunicação, que, por sua vez, estão sempre ligadas às estruturas sociais (p. 14)”.

Imbricadas nas práticas docentes e discentes escolares e não escolares estão sendo construídas as relações entre linguagem científica e linguagem cotidiana, apesar de suas diferenças. Como argumenta Mortimer

A linguagem cotidiana é automática e muito mais próxima da fala. As pessoas não têm necessidade de estarem refletindo a todo o momento sobre o que vão dizer. Já a linguagem científica exige uma reflexão consciente no seu uso, e aproxima-se muito mais da linguagem escrita. A gramática cotidiana é muito mais complexa e intrincada do que a gramática científica [...] No entanto, o processo de nominalização aumenta a densidade léxica da linguagem científica, na qual quase todos os termos usados carregam significados interligados numa estrutura conceitual (1998: 103 – 104).

As pesquisas sobre aulas de química, que têm como fundamento a perspectiva histórico-cultural desenvolvida por Vygotsky e outros autores, focalizam a construção de significados nas interações discursivas aluno-aluno e professor-aluno (por exemplo, Machado, 1999; Mortimer e Machado, 2001 e Santos e Mortimer, 2003).

Schnetzler (2002) considera que ainda são poucas as pesquisas dedicadas ao estudo de interações sociais na construção de conhecimentos em aulas de química.

Mercer (1998) justifica o estudo da linguagem científica nas interações discursivas em sala de aula, não apenas

[...] porque a linguagem é o principal meio de comunicação entre professores e alunos, mas também por outras razões mais sutis. Uma delas é que a linguagem é um meio vital, através do qual representamos, para nós mesmos, nossos próprios pensamentos. [...] A segunda razão é que a linguagem é também a nossa principal ferramenta cultural, aquilo que usamos para compartilhar a experiência e dar-lhe sentido de modo coletivo e conjunto. É principalmente através da linguagem falada e escrita que as sucessivas gerações, de uma sociedade se beneficiam da experiência dos seus antepassados, e é também através da linguagem que cada nova geração compartilha, discute, resolve e aperfeiçoa a sua própria experiência. Portanto, o discurso não é meramente a representação do pensamento na linguagem: é mais uma maneira social de pensar (p. 13 – 14).

Assim, entendo que as interações discursivas são importantes para a construção de conhecimentos, dos significados e sentidos de determinado conteúdo escolar. Na interação os alunos e o professor evidenciam suas reflexões, interpretações e dúvidas. Isto é, suas visões de mundo e suas intenções.

Os alunos, ao chegarem à escola, trazem consigo conhecimentos de seus meios sociais, os quais são de suma importância para o desenvolvimento do conhecimento científico escolar.

Concordo com Cardoso (2003: 21) quando afirma que

ao mesmo tempo em que a linguagem é uma entidade formal, constituindo um sistema, é também atravessada por entradas subjetivas e sociais. O discurso é, pois, um lugar de investimentos sociais, históricos, ideológicos, psíquicos, por meio de sujeitos interagindo em situações concretas.

As relações interpessoais humanas são mediadas pela linguagem. À medida que a criança interpreta, compreende e internaliza os significados das palavras e dos conceitos, a linguagem torna-se um instrumento de seu pensamento e (re)estrutura todas as funções de sua consciência (percepção, memória, emoções, etc.). A internalização da linguagem torna os indivíduos mais independentes e mais autônomos nas suas práticas e nas suas relações intrapessoais. Segundo Vygotsky (2003: 37)

[...] A maior mudança na capacidade das crianças para usar a linguagem como um instrumento para a solução de problemas acontece um pouco mais tarde no seu desenvolvimento, no momento em que a fala socializada (que foi previamente utilizada para dirigir-se a um adulto) é internalizada. Ao invés de apelar para o adulto [relação interpessoal], as crianças passam a apelar a si mesmas; a linguagem passa, assim, a adquirir uma função intrapessoal além do seu uso interpessoal.

No ensino tradicional, o discurso em sala de aula ficou limitado aos conteúdos dos livros didáticos, que os professores de ciências reproduziam, fielmente, em suas aulas expositivas, para que os alunos os aceitassem sem contestação. Os professores não admitiam que se contrariassem as concepções positivistas do conhecimento científico: inquestionável, objetivo e imutável. Caso contrário, os alunos poderiam, ao *retirar o véu*, problematizar os conhecimentos científicos, provocando práticas de insubmissão e de transformação ao modelo de sociedade capitalista.

Concordo com Mortimer (1998: 108) quando afirma que

[...] Continuamos a ensinar os modelos como se fossem a realidade. Escrevemos equações químicas nos quadros-negros como se fossem as próprias reações e não suas representações; desenhamos orbitais moleculares como se fossem reais, e não modelos, criações de nossas teorias. E nos escondemos atrás da linguagem científica, neutra e assujeitada, fria e atemporal, pretensamente universal, para ensinarmos uma ciência clássica, na maioria dos casos já superada historicamente, como a verdade imutável. Não damos voz aos nossos alunos, não escutamos como descrevem suas experiências e seu mundo em sua linguagem cotidiana, às vezes irrefletida, lacunar. Tratamos esse conhecimento com desprezo, como algo inferior, que não tem o direito de cruzar os umbrais do saber de nossas salas de aula.

Entendo, portanto, que a linguagem da química deva ser construída a partir de um diálogo permanente, no ambiente de sala de aula. Nestas interações professor e alunos

procuram articular os conceitos cotidianos com os conceitos científicos, sem a pretensão de substituir uns pelos outros. O processo de construção da linguagem dos conceitos de química deve ter por base as interações sócio-culturais dos sujeitos educativos com os contextos onde vivem.

As interações crítico-dialógicas professor-aluno e aluno-aluno, no ensino de ciências, que se referem às construções da alfabetização científica da linguagem da química, não acontecem por acaso. Elas têm como referência que os conteúdos cotidianos (mais ligados às percepções visuais-imaginativas) serão articulados e ressignificados pelos conteúdos científicos (lidos, percebidos e interpretados na relação signo-signo), ou seja, os conteúdos lógicos-verbais.

Em interação os agentes educativos socializam informações e (re)constróem conhecimentos inéditos, isto é, que vão além daqueles conhecimentos que o professor e os alunos já possuem.

Segundo Vygotsky (1993: 50),

A formação de conceitos é o resultado de uma atividade complexa, em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte. No entanto, o processo não pode ser reduzido à atenção, à associação, à formação de imagens, à inferência, ou às tendências determinantes. Todas são indispensáveis, porém insuficientes sem o uso do signo, ou palavra, como meio pelo qual conduzimos as nossas operações mentais, controlamos o seu curso e as canalizamos em direção à solução do problema que enfrentamos.

Ao mesmo tempo que são construídos os conceitos científicos, nas interações discursivas de sala de aula, vão ocorrendo mudanças significativas no desenvolvimento psicológico dos alunos . Para Lúria (2001: 54),

[...] nossa consciência muda sua estrutura semântica e sistêmica. Nas etapas iniciais do desenvolvimento infantil, a consciência tem um caráter afetivo, reflete o mundo afetivamente. Na etapa seguinte, a consciência começa a ter um caráter concreto-imediato e as palavras, através das quais se reflete o mundo, suscitam um sistema de enlaces concreto-imediatos. Somente na etapa culminante, a consciência adquire um caráter lógico-verbal abstrato, diferente ao das etapas anteriores, tanto por sua estrutura semântica como sistêmica.

Um processo de ensino e aprendizagem contextualizado e dialógico se faz necessário quando se pretende a promoção da cidadania ético, científica e tecnológica. Refiro-me a ética planetária (MORIN, CIURANA e MOTTA, 2003), fundada nas relações indissociáveis entre homens, ciência, tecnologia e sociobiodiversidade.

As construções de espaços sócio-educativos de interações crítico-dialógicas, quando se está trabalhando o desvelamento das produções científicas e de suas linguagens, são fundamentais, porque promovem a convergência de “[...] aspectos formativos da educação científica tendo em vista a formação pessoal e social dos alunos e uma alfabetização científica [e cidadã] para todos”. (SANTOS, 2001: 31)

A alfabetização científica da linguagem da química é um processo crítico-dialógico de investigação e de desmistificação das descobertas, das invenções e das produções científicas e tecnológicas, que envolvem conhecimentos químicos.

Aprender a ler e a interpretar, também, em sala de aula, os textos e os contextos nestes tempos de intensificação da lógica do mercado deve ser, entre outras coisas, uma prática docente e discente constante e recorrente, de exercício da cidadania local, regional e planetária.

As relações valorativas são inevitáveis entre os homens, pois permeiam seus interesses e suas necessidades, nas suas indissociáveis relações com o cosmo, o ecossistema, a ciência e a tecnologia. As suas práticas valorativas não são inocentes e desinteressadas. Estas relações vêm, também, sendo orientadas, coordenadas e produzidas com fins, perigosamente, mercantis. As relações valorativas são antagônicas, tanto no campo social, cultural, educacional, econômico, tecnológico, como científico.

As interações discursivas, no ensino de ciências, são práticas dialógicas de interações socioculturais, construídas por professores e por alunos, com interesses éticos-humanos de revelar as finalidades das invenções ou descobertas científicas e tecnológicas. Além disso, devem ser (são) práticas de desconstrução de interesses, baseados em valores individualistas mercantis, pois estes comprometem a existência de homens e mulheres. Neste sentido,

O diálogo implica relação horizontal de pessoa a pessoa, sobre alguma coisa, e nisto reside o novo conteúdo programático da educação. A palavra é vista em duas dimensões: a da ação e a da reflexão. Não há palavra verdadeira que não seja práxis. Daí se afirmar que dizer a palavra verdadeira consiste em transmitir o mundo e em transformá-lo (MIZUKAMI, 1986: 100 – 101).

Na sala de aula ocorre o intercâmbio dialógico dos conteúdos cotidianos empíricos com os conteúdos científicos. Os conceitos pré-científicos são decorrentes das práticas cotidianas, e os conteúdos científicos são elaborados na escola (DAMAZIO, 1997).

Penso que o professor, (pre)ocupado com a melhoria do processo de ensino e aprendizagem de ciências, faz o diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos. Interagindo com os alunos faz questionamentos (intrínsecos à relação do conteúdo científico com a realidade), a partir dos quais os discentes têm possibilidades de construir suas respostas individuais adequadas a um contexto específico. Em seguida ao processo de contextualização, com a ajuda do professor, pode acontecer a descontextualização dos conceitos científicos, isto é, a partir de explicações adequadas a um contexto específico chega-se a generalizações ou conceitos que, supostamente, se aplicam a quaisquer outras situações com a mesma natureza. A recontextualização destes conceitos pode ser feita em sala de aula, focalizando-se outras situações cotidianas apropriadas.

Quando os alunos evidenciam em suas falas os seus conhecimentos prévios, estão revelando o que Vygotsky (2003) chamou de desenvolvimento real. Nas interações discursivas com o professor e os outros colegas, constrói novas relações e novos conhecimentos científicos, que serão incorporadas posteriormente ao seu repertório individual. Para aquilo que a criança conquista interagindo com outros Vygotsky (2003) chamou de desenvolvimento potencial. A zona de desenvolvimento proximal

[...] é a distancia entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (VYGOTSKY, 2003: 112).

Segundo Vygotsky (2003: 113) “[...] o nível de desenvolvimento real caracteriza o desenvolvimento mental retrospectivamente, enquanto a zona de desenvolvimento proximal caracteriza o desenvolvimento mental prospectivamente”.

As construções dos significados da linguagem da química, na concepção sociocultural do ensino de ciências, não se coadunam com o cientificismo e com o positivismo da ciência moderna. A concepção sociocultural está alicerçada ao paradigma da ciência sócio-crítica, da não neutralidade, do conhecimento provisório e questionável, isto é, “[...] um paradigma científico (o paradigma de um conhecimento prudente), tem de ser também um paradigma social (o paradigma de uma vida decente)” (Santos, 2003: 60). Assim, o ensino de ciências não é destituído de interesses. As práticas dos docentes e dos discentes não são desvinculadas dos questionamentos sobre para que e para quem se constrói a linguagem da química, nem das razões pelas quais o seu ensino se faz de determinada maneira e não de outra.

Para Maturana (2001: 31) “A validade da ciência está em sua conexão com a vida cotidiana. Na verdade, a ciência é uma glorificação da vida cotidiana, na qual os cientistas são pessoas que tem paixão de explicar [...] a vida cotidiana”.

As interações dialógicas são práticas que fomentam indagações sobre a linguagem da química a partir das vivências cotidianas. Contribuem, assim, para o desenvolvimento crítico, ético e responsável, isto é, para a autonomia intelectual e moral dos discentes.

A prática docente educativo-crítica (FREIRE, 2002) tem estado voltada não apenas para contribuir com a formação científica e tecnológica, mas também para a construção constante da práxis ético-humana dos nossos alunos. Neste sentido, procuramos sensibilizá-los à construção de espaços de convivência, como parceiros, nas inter-relações crítico-dialógicas concretizadas nas interpretações dos significados. As (i)(nova)(ações) de professores e alunos, como parceiros nas inter-relações crítico-dialógicas no processo ensino-aprendizagem são necessárias e imprescindíveis para contrariar estes tempos presentes, dos contextos de exclusão, discriminação e desvalorização dos homens e mulheres, por questão de raça, cor, etnia, status social e outras, no olhar desprovido da emoção e afetividade, como agentes passivos e estagnados às mudanças, bem como da valorização da ciência e da tecnologia para o capital, como afirma Maturana (2001: 13): “[...] vivemos uma cultura que desvaloriza as emoções, e não vemos entrelaçamento cotidiano entre razão e emoção, que constitui nosso viver humano, e não nos damos conta de que todo sistema racional tem um fundamento emocional”.

No estudo da construção do conceito científico, na análise dos significados das inter-relações entre conceito científico e cotidiano, há oportunidade de provocar a curiosidade epistemológica dos alunos. É possível (re)pensar a prática docente, no processo ensino-aprendizagem, buscando um ensino contextualizado, (re)fazendo articulações entre os significados da linguagem cotidiana e os da linguagem científica, e, também, a construção de conhecimentos científicos, alicerçadas no desenvolvimento social e crítico do cidadão.

Escutar sensivelmente as vozes dos alunos ajuda também a revelar e desnaturalizar situações que ainda são descartadas pela lógica positivista. Considero que os conhecimentos (re)produzidos no processo de ensino e aprendizagem da linguagem da

química, podem servir como meio de convergência das condições necessárias para o processo de construção da cidadania, contrária a cidadania da ética mesquinha (FREIRE, 2002). Trabalhar com este sentido é uma escolha constante que atravessa e mexe com os nossos valores e com os nossos interesses, pois

[...] não me parece possível nem aceitável a posição ingênua ou, pior, astutamente neutra de quem estuda, seja o físico, o biólogo, o sociólogo, o matemático, [o químico], ou o pensador da educação. Ninguém pode estar no mundo, com o mundo e com os outros de forma neutra. Não posso estar no mundo de luva nas mãos constatando apenas. A acomodação em mim é apenas caminho para a inserção, que implica decisão, escolha, intervenção na realidade (FREIRE, 2002: 86).

Apoiado nessas reflexões, considero que um ensino contextualizado e dialógico, que valoriza a experiência cultural dos alunos pode contribuir para a formação moral e intelectual dos sujeitos envolvidos em um clima afetivo e motivacional favorável.

### 3.1 A análise microgenética de aulas de ciências

Enquanto um ser que se forma nas interações semioticamente mediadas com o outro, o ser humano é essencialmente dialógico. Para Mortimer (1998: 115), sempre haverá, na sala de aula, o diálogo,

[...] mesmo que não haja espaço para sua explicitação, mesmo que ele ocorra apenas na mente do aluno. Essa é uma característica inevitável da natureza dialógica do entendimento. Como a linguagem científica tem uma natureza bastante diferente da linguagem cotidiana, a ausência de explicitação desse diálogo pode levar o aluno a produzir uma amálgama indiferenciada entre conceitos científicos e cotidianos.

É preciso refletir sobre a prática pedagógica para transformá-la. Concordo com Mortimer (1998: 115) para quem “[...] Transformar a prática de sala de aula numa prática dialógica, significa dar voz aos alunos e alunas, não apenas para que reproduzam as ‘respostas certas’ do professor ou da professora, mas para que expressem sua própria visão de mundo, sua própria ‘voz’”.

O estudo do discurso na sala de aula, conforme a teoria sócio-cultural (VYGOTSKY, 2003), tem por base as interações discursivas travadas entre aluno–aluno e professor-aluno, para “[...] reconstruir os significados [das falas e] analisar a trama completa do discurso e tentar fazer interferências sobre as vozes [dos sujeitos do processo ensino-aprendizagem de ciências]” (CANDELA, 1998: 167).

Mortimer e Scott (2002) argumentam que ainda não são muito conhecidas as maneiras pelas quais os professores dão suporte ao processo de construção de significados em sala de aula, mediante as interações discursivas.

A análise microgenética destina-se ao estudo da construção de significados nas interações discursivas. Esta análise não é

[...] micro porque se refere à curta duração dos eventos, mas sim por ser orientada para minúcias indiciais – daí resulta a necessidade de

recortes num tempo que tende a ser restrito. É genética no sentido de ser histórica, por focalizar o movimento durante processos e relacionar condições passadas e presentes, tentando explorar aquilo que, no presente, está impregnado de projeção futura. É genética como sociogenética, por buscar relacionar os eventos singulares com outros planos da cultura, das práticas sociais, dos discursos circulares, das esferas institucionais (GÓES, 2000: 14).

A análise microgenética pretende captar as pequenas transições genéticas nos significados, enquanto eles migram do plano interpessoal para o plano individual e vice-versa.

[...] quando nos propomos a estudar processos de elaboração de conhecimento focalizando a dinâmica discursiva (em situações escolares) fica praticamente inviável traçar movimentos de internalização como algo que vai ‘para dentro’ ou ‘para fora’ do indivíduo. O que observamos é um intenso processo de produção de sentido, ao mesmo tempo inter e intra-subjetivo, na medida em que a palavra / signo é orientada para o outro, para muitos outros, para o objeto, para o sujeito que fala. [...] Os processos de significação acontecem, portanto, simultaneamente, constituindo a atividade inter e intramental (SMOLKA, 1992: 334).

Mortimer e Scott (2002) organizaram um instrumento que faz a articulação entre vários planos diferentes de análise das interações discursivas, para identificar e compreender como os significados são construídos no contexto social da sala de aula. Os autores consideram que os significados, criados na interação social e internalizados pelos indivíduos, são polissêmicos e polifônicos. Também ponderam que o ensino e a aprendizagem são estudados como um processo de negociação de novos significados em um espaço comunicativo onde se encontram diferentes perspectivas culturais.

O instrumento de análise construído por Mortimer e Scott (2002) leva em conta cinco aspectos: as intenções do professor e os conteúdos (que constituem os focos de ensino); a abordagem comunicativa e os padrões de interação e intervenções do professor.

Segundo esses autores, as intenções do professor podem ter as seguintes manifestações: criar um problema; explorar a visão dos estudantes; introduzir e desenvolver a ‘história científica’; guiar os estudantes no trabalho com as idéias científicas e dar suporte ao processo de internalização; guiar os estudantes na aplicação das idéias científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle e responsabilidade por esse uso, além de manter a narrativa, sustentando o desenvolvimento da história científica.

Para a análise do conteúdo relativo à ‘história científica’, Mortimer (2000) e Mortimer e Scott (2002), estruturaram as categorias de descrição, explicação e generalização. A descrição “envolve enunciados que se referem a um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de seus constituintes ou dos deslocamentos espaço-temporais desses constituintes”. A explicação “envolve importar algum modelo teórico ou mecanismo para se referir a um fenômeno ou sistema específico”. A generalização “envolve elaborar descrições ou explicações que são independentes de um contexto específico”. Os autores consideram ainda importante caracterizar as descrições, explicações e generalizações como empíricas ou teóricas. Neste sentido, afirmam que descrições e explicações são empíricas “se utilizam de referentes (constituintes ou propriedades de um sistema ou objeto) diretamente observáveis” ou são teóricas se “utilizam referentes não diretamente observáveis, mas que são criados por meio do discurso teórico das ciências”.

A abordagem comunicativa compreende as ações de como o professor trabalha as intenções e o conteúdo de ensino nas intervenções pedagógicas que resultam em diferentes padrões de interação. Os autores identificaram quatro classes de abordagem comunicativa, organizadas em duas dimensões: discurso dialógico ou de autoridade e discurso interativo e não-interativo. Quando “o professor considera o que o estudante tem a dizer do ponto de vista do próprio estudante; mais de uma ‘voz’ é considerada e há uma inter-animação de idéias” a abordagem comunicativa é dialógica. Se “o professor considera o que o estudante tem a dizer apenas do ponto de vista do discurso científico escolar que está sendo construído” a abordagem comunicativa é de autoridade, apenas uma voz é ouvida e não ocorre inter-animação de idéias. Quanto à abordagem comunicativa interativa e não-interativa: o discurso é interativo quando mais de uma pessoa participa dele e o discurso é não-interativo quando é de uma única pessoa.

Na prática de sala de aula, uma característica de diferenciação importante entre a abordagem dialógica e a abordagem de autoridade, independentemente de ter sido enunciada por um único indivíduo ou por mais de um, é o fato de que o discurso dialógico “expressa mais de um ponto de vista – mais de uma ‘voz’ é ouvida e considerada – e não que ele seja produzido por um grupo de pessoas ou por um indivíduo solitário”.

Para os autores, na análise das ações discursivas, os padrões de interação, acontecem na alternância dos turnos de falas do professor e alunos em sala de aula. O padrão interativo mais comum é a tríade I-R-A (I – Iniciação do professor, R – Resposta do aluno e A – Avaliação do professor), mas, outros padrões podem ocorrer, como o padrão I-R-P-R-P..., no qual P – “significa uma ação discursiva de permitir o prosseguimento da fala do aluno” ou I-R-F-R-F..., sendo F – “um feedback para que o aluno elabore um pouco mais sua fala”.

Ainda com relação à análise das ações discursivas, os autores caracterizam seis formas de intervenção pedagógicas de acordo com o foco e as ações do professor que identificam cada uma. Assim, as intervenções do professor acontecem com a intenção de: dar forma aos significados (foco – explorar as idéias dos estudantes; ações do professor – introduz um termo novo; parafraseia uma resposta do estudante; mostra a diferença entre dois significados); selecionar significados (foco – trabalhar os significados no desenvolvimento da história científica; ações do professor – considera a resposta do estudante na sua fala ou ignora a resposta de um estudante); marcar significados chaves (ações do professor – repete um enunciado; pede ao estudante que repita um enunciado, estabelece uma seqüência I-R-A com um estudante para confirmar uma idéia, usa um tom de voz particular para realçar certas partes do enunciado); compartilhar significados (foco – tornar os significados disponíveis para todos os estudantes da classe; ações do professor – repete a idéia de um estudante para toda a classe, compartilha resultados dos diferentes grupos com toda a classe, pede aos estudantes que organizem suas idéias ou dados de experimento para relatarem para toda a classe); checar o entendimento dos estudantes (foco – verificar que significados os estudantes estão atribuindo em situações específicas; ações do professor – pede a um estudante que explique melhor sua idéia, solicita aos estudantes que escrevam suas explicações, verifica se há consenso da classe sobre determinados significados); rever o progresso da ‘história científica’ (foco – recapitular e antecipar significados; ações do professor – sintetiza os resultados de um experimento particular; recapitula as atividades de uma aula anterior; revê o progresso no desenvolvimento da história científica até então).

A análise microgenética das interações enunciativas, nas aulas de ensino de ciências, serve de base para captar os significados e os sentidos subjacentes que o professor e os alunos atribuem aos conteúdos da linguagem da química. A linguagem, elemento constituinte das práticas dos alunos e do professor, é um instrumento peculiar de nossas ações para transformações necessárias no contexto de sala de aula e fora dele (CHASSOT, 2003b).

Os estudos sobre a formação de conceitos ora se concentram nas concepções particulares dos alunos sobre determinados assuntos, ora se concentram no discurso que é gerado pelo coletivo da sala de aula. Ou seja, os estudos, em geral, não captam simultaneamente, o desempenho individual e como ele é transformado pelas interações sociais. Nós professores precisamos estar, continuamente, avaliando o desempenho individual dos alunos e também o impacto que nossas interações com eles e deles entre si podem ter para o processo de ensino e aprendizagem.

Neste sentido, além do objetivo de criar condições para um ensino contextualizado e dialógico, pretendo na presente dissertação criar condições para analisar tanto o desempenho individual quanto as maneiras como esse desempenho individual é transformado nas interações semioticamente mediadas com o professor e com os colegas em sala de aula.

Como foram criadas estas condições e como foram coletadas e analisadas as informações é o que passaremos a relatar a seguir.

# C

## apítulo 4

---

## O cenário e as ferramentas da investigação

### 4.1 O Ambiente

A coleta de informações da presente pesquisa foi realizada no Núcleo Pedagógico Integrado da Universidade Federal do Pará (NPI/UFPA). O NPI/UFPA atende os níveis de Ensino Fundamental e Ensino Médio, nos turnos matutino e vespertino. A Educação de Jovens e Adultos (EJA) e o Curso de Magistério Habilitação em Educação Infantil funcionam à noite. O NPI/UFPA foi criado em 1976, para oferecer escolaridade aos filhos de professores e funcionários da UFPA e, também, para servir como campo de prática de ensino e estágio para os estudantes da referida universidade.

Atualmente, o NPI/UFPA como escola de aplicação, trabalha integrado ao Centro de Educação e com as licenciaturas, nos estágios programados e supervisionados. Também trabalha integrado com outros cursos da UFPA, como o de Odontologia, nos estágios de prevenção e profilaxia da cárie dentária. Continua servindo aos filhos de professores e funcionários da UFPA, mas atende também outras comunidades além da comunidade universitária.

O NPI é uma das maiores escolas de aplicação do Brasil. Com base nos dados do relatório anual de 2004 a escola têm 221 professores, 78 servidores e 2120 alunos (ver Tabela 1).

**Tabela 1 – Número de turmas e de alunos do NPI em cada nível de ensino**

NÍVEL DE ENSINO	SÉRIE	Nº TURMAS	Nº ALUNOS
Educação infantil	Jardim	3	20
Educação infantil	Alfa	4	20
<b>Educação infantil. Total →</b>		<b>7</b>	<b>140</b>
Ensino fundamental	1ª	5	20
Ensino fundamental	2ª	5	20
Ensino fundamental	3ª	6	20
Ensino fundamental	4ª	6	20
Ensino fundamental	5ª	6	30
Ensino fundamental	6ª	5	30
Ensino fundamental	7ª	7	30
Ensino fundamental	8ª	7	30
<b>Ensino fundamental. Total →</b>		<b>47</b>	<b>1190</b>
Ensino médio	1ª	8	30 240
Ensino médio	2ª	5	30 150
Ensino médio	3ª	3	30 90
Ensino médio. Total →		16	480
EJA – ensino fundamental	Alfa	1	12
EJA – ensino fundamental	1ª etapa 1ª e 2ª	1	20
EJA – ensino fundamental	2ª etapa 3ª e 4ª	1	20
EJA – ensino fundamental	3ª etapa 5ª e 6ª	1	40
EJA – ensino fundamental	4ª etapa 7ª e 8ª	1	30
<b>EJA ensino fundamental. Total →</b>		<b>5</b>	<b>122</b>
EJA – ensino médio	1ª etapa 1ª e 2ª	1	45
EJA – ensino médio	2ª etapa 3ª	2	30
<b>EJA – ensino médio. Total →</b>		<b>3</b>	<b>105</b>
Ensino médio – magistério	1ª	1	30
Ensino médio – magistério	2ª	1	8
Ensino médio – magistério	3ª	1	11
Ensino médio – magistério	4ª	1	14
<b>Ensino médio – magistério. Total →</b>		<b>4</b>	<b>63</b>

Sou professor do NPI/UFPA e leciono a disciplina Ciências para a 8ª série do Ensino Fundamental. Na oportunidade da efetivação de projetos de pesquisa que esta instituição de ensino proporciona e intrigado com o desenvolvimento da construção da linguagem da Química, resolvi investigar o processo de ensino-aprendizagem, com os alunos de uma de minhas turmas.

A investigação ocorreu durante os meses de setembro e outubro de 2004, duas vezes por semana, às segundas-feiras, no horário de 16:30 h às 18:00 h e quartas-feiras de 15:05 h às 16:00 h. A turma pesquisada era composta de 29 alunos, adolescentes com idades variando entre 13 e 15 anos, sendo 12 alunos do sexo masculino e 17 do sexo feminino. O nível sócio-econômico dos alunos era bastante diferenciado, sendo alguns deles filhos de funcionários e professores da UFPA e, alguns outros, filhos de moradores da comunidade.

Durante o período que realizamos a coleta de informações na escola, as aulas foram (re)planejadas e avaliadas, em conjunto com o orientador e a co-orientadora da presente dissertação. Neste período, intensificamos nossos encontros no Laboratório de Psicologia Experimental, passando a nos reunir duas manhãs por semana para planejar e avaliar as aulas e tomar decisões relacionadas à pesquisa.

Minha escolha em coletar informações a respeito do processo de ensino e aprendizagem da linguagem da química, durante o estudo das ligações químicas, se deve ao fato de considerar este estudo um momento muito fértil para o diálogo em sala de aula, visto que faz parte deste conteúdo a temática ‘substâncias químicas e suas propriedades’. Este assunto possibilita a construção de demonstrações experimentais, que são importantes porque

permitted discuss with the students the relationship between the macroscopic world (of observed phenomena) and the microscopic world (invisible and, in part, idealized for its comprehension).

As previous studies of chemical substances, I discussed with the students the scientific history of atomic models, with emphasis on the recognition of the electrical nature of matter and its electronic distribution. We also identified the chemical elements (their representations) and analyzed the structure of the periodic table (symbolism, nomenclature, properties and disposition of groups of chemical elements – metals and non-metals).

In the beginning, I had thought to present to the class a game on the periodic table, where the students, divided into groups, would perform combinations of chemical elements – metal with non-metal, non-metal with non-metal and metal with metal – studying the properties of substances formed with these possibilities of bonding. Then, subsequently, I would perform experimental demonstrations and, dialoguing with the class, I would identify the substances – ionic, molecular and metallic.

In the meetings of (re)planning, together with the supervisors, we evaluated that the content should be worked from contextualized questions, for which the students could formulate answers based on their previous experiences, guaranteed, in this way, the discursive interactions in the science classrooms.

In place of starting the study with the chemical elements, we concluded that for a contextualized study it would be interesting to start from the observation of substances (and of

suas propriedades). Assim, pensamos em estudar as ligações químicas – iônica, molecular e metálica, trabalhando com as substâncias químicas, a partir de uma situação concreta específica: água (destilada), cloreto de sódio (sal de cozinha) e alumínio (quentinha). Com o intuito de realizar uma experimentação de fácil observação para toda a turma, utilizando aparatos simples, decidimos observar a propriedade específica da condução da corrente elétrica naquelas substâncias. A distinção entre substâncias condutoras e não-condutoras da corrente elétrica é importante na classificação das substâncias iônicas (forma sólida – não conduz, líquida – conduz), moleculares (forma sólida – não conduz, líquida – não conduz) e metálica (forma sólida – conduz, líquida – conduz). Conseqüentemente, com uma demonstração experimental, resolvemos examinar, junto com os alunos, a condutividade elétrica da água destilada (forma sólida e líquida), sal (forma sólida e sal misturado com água) e alumínio (forma sólida e líquida).

Antes de realizar a demonstração experimental, tentando relacionar o conteúdo escolar com as experiências cotidianas dos alunos, conversei com eles fazendo perguntas do tipo: Você já levou choque elétrico? Onde foi? Em que situações as pessoas tomam choque elétrico? Toda substância conduz a corrente elétrica? As soluções aquosas conduzem a corrente elétrica? Por que certas substâncias conduzem a corrente elétrica? Depois realizei a demonstração experimental e, em seguida, os alunos tiveram oportunidades de formular explicações para os fatos observados em cinco momentos diferentes: individualmente, em grupos formados espontaneamente, em grupos recombinados, com a turma toda e, novamente, cada um formulou a sua resposta individual.

Nosso planejamento previa que, a partir da compreensão das ligações iônicas, moleculares e metálicas, nestas substâncias específicas da demonstração experimental, os alunos pudessem, trabalhando com um jogo de combinações de elementos químicos pela sua

distribuição eletrônica, generalizar o conceito de ligação química, diferenciando as ligações iônicas, co-valentes e metálicas. No decorrer das aulas, entretanto, depois que os grupos espontâneos se reuniram e formularam suas explicações para os três sistemas observados, decidimos que os alunos deviam focalizar a explicação da diferença da condução da corrente elétrica no sal sólido e no sal misturado com a água. Entendemos que seria mais fácil eles compreenderem, primeiro, uma ligação iônica para depois diferenciá-la de outra, molecular, e depois de outra, metálica. Na presente dissertação analiso as aulas em que os alunos construíram, individual e coletivamente, explicações para a diferença na condutividade da corrente elétrica do cloreto de sódio no estado sólido e no estado líquido.

As aulas pesquisadas aconteceram nos ambientes da sala de aula e nos laboratórios 2 e 3 do ensino de Ciências, no NPI. A sala de aula, com uma área de aproximadamente 40 m<sup>2</sup>, possui quatro ventiladores de teto, um quadro de giz e um quadro branco dispostos em paredes opostas, uma mesa com cadeira do professor, trinta carteiras de braço, sendo duas destas para canhotos.

Os laboratórios 2 e 3 do ensino de ciências são espaços sócio-educativos de experiências investigativas, motivadoras da construção de processos de descobertas, invenções e estudos de caráter científico e tecnológico. Eles são conjugados com passagem de um para o outro.

No laboratório 2 com aproximadamente 120 m<sup>2</sup> existem dois aparelhos de ar-condicionado de 20.000 BTUS, cinco luminárias fluorescentes, duas bancadas, sendo uma delas localizada na parede lateral, com armários embutidos em toda extensão do comprimento do ambiente, acompanhada de três pias de inox. Outra bancada menor, com uma pia inox, fica

localizada no fundo da sala do laboratório. As bancadas servem para a organização das vidrarias, instrumentos, aparatos e livros de apoio às atividades didático-pedagógicas. As pias servem para manutenção da limpeza das vidrarias e instrumentos, higiene e prevenção de contaminação. O laboratório conta ainda com um quadro branco e oito mesas grandes e pesadas, onde são realizados os trabalhos educativos. As mesas, com essas dimensões são de difícil movimentação e restringem as possibilidades de organização do espaço no laboratório, dificultando a realização de certas atividades em grupo.

O laboratório 3, com aproximadamente 120 m<sup>2</sup>, apresenta dois aparelhos de ar-condicionado de 20.000 BTUS, cinco luminárias fluorescentes, um quadro branco, um televisor de 20 polegadas e uma bancada lateral com a mesma estrutura e função da descrita anteriormente. Nesse laboratório, diferentemente do outro, as mesas são menores, leves e individualizadas, facilitando a organização dos trabalhos em grupo.

## 4.2 Coleta de informações

Foram realizadas seis aulas sobre o tema das ligações químicas. Todas as aulas foram registradas em vídeo e em áudio, com o auxílio de uma filmadora e três pequenos gravadores cassete, que foram distribuídos quando os alunos se organizaram em grupos. Também foram coletados registros escritos individuais e de grupos de alunos, em quatro dessas aulas.

Para a presente investigação foram selecionados quatro momentos. O primeiro momento, chamado de individual inicial, foi construído nas duas primeiras aulas, o segundo

momento, chamado de grupo espontâneo, aconteceu na terceira aula, o terceiro momento, denominado de grupo re combinado, ocorreu na quarta aula e o quarto momento, chamado de individual final, foi desenvolvido na quinta e sexta aula.

O momento individual inicial aconteceu durante a primeira e a segunda aula:

A primeira aula, no dia 27 de setembro de 2004, aconteceu no ambiente do Laboratório 2 do ensino de ciências. Depois de uma discussão com a turma sobre situações em que os alunos já tinham levado choques elétricos, fiz a demonstração da condução da corrente elétrica nos sistemas água destilada, cloreto de sódio e alumínio. Em seguida motivei os alunos para trabalharem como cientistas, dialogando com a turma sobre as hipóteses que eles tinham em relação à condução da corrente elétrica nesses sistemas. Então, os alunos levaram uma tarefa para casa: responder quais os sistemas que conduzem e quais os que não conduzem a corrente elétrica.

No dia 29 de setembro de 2004, no ambiente do Laboratório 2, aconteceu a segunda aula. Dividi a turma em cinco grupos com, no máximo, seis alunos. A escolha dos participantes de cada grupo ocorreu de acordo com as afinidades dos próprios alunos. Durante a aula, os alunos discutiram nos grupos suas explicações (mesma tarefa da aula passada) para a condução ou não da corrente elétrica nos sistemas água pura, sal e alumínio. Após o debate em grupo, cada aluno individualmente escreveu sua resposta escrita, contendo a explicação para o fato da condução ou não da corrente elétrica nas substâncias água pura (destilada), cloreto de sódio e alumínio, na forma sólida e na forma líquida (anexo A).

O momento do grupo espontâneo aconteceu na 3ª aula, no ambiente da sala de aula, no dia 8 de outubro de 2004, com os alunos organizados em cinco grupos (os mesmos da aula anterior). Neste evento cada aluno apresentou sua resposta escrita individual debatendo com seus colegas a construção de uma resposta do grupo, para os sistemas em estudo (anexo B).

Após o momento do grupo espontâneo, em reunião com os orientadores, avaliamos que este trabalho investigativo, como estava planejado, poderia ultrapassar o período de entrega desta dissertação, então decidimos pelo (re)planejamento, selecionando das ligações químicas, o estudo da ligação iônica, com o questionamento da condutividade elétrica do cloreto de sódio na forma sólida e quando misturado com água.

No momento do grupo recombinação, que ocorreu na quarta aula, no dia 13 de outubro de 2004, foram organizados quatro grupos, resultantes da recombinação dos cinco grupos que trabalharam nas aulas passadas. Em conjunto com os orientadores, recombinaamos grupos de acordo com dois critérios. Primeiro, que cada grupo recebesse participantes de cada um dos grupos anteriores. Ou seja, que todas as diferentes opiniões formadas anteriormente estivessem representadas em cada grupo. Segundo, que cada grupo tivesse pelo menos dois alunos de grupos de origem diferentes daqueles que se destacaram por sua iniciativa no debate em seus grupos de origem. Ou seja, que estivesse garantida a participação em cada grupo de pelo menos dois alunos “bem falantes” e com opiniões diferentes. Dois grupos ficaram no Laboratório 3 e dois grupos no Laboratório 2 para minimizar a interferência do ruído resultante do debate nos grupos. Um grupo foi registrado com uma filmadora e três com gravadores. O grupo filmado foi escolhido aleatoriamente.

Nessa aula, os alunos debateram uma resposta para a seguinte pergunta: “por que o sal (NaCl) não conduz a corrente elétrica quando está no estado sólido e conduz quando está misturado com a água?” (anexo C).

O momento individual final foi construído na quinta e sexta aula.

No ambiente de sala de aula, no dia 18 de outubro de 2004, na quinta aula, os alunos, organizados nos mesmos grupos recombinaados da aula anterior, tiveram o tempo de dez minutos para preparar a apresentação de suas explicações para a turma toda.

Em seguida, os alunos do mesmo grupo recombinaado sentaram um ao lado do outro, em carteiras arrumadas no formato da letra “U” de frente para o quadro branco. Cada grupo apresentou para a turma toda suas respostas para a questão: “por que o sal (NaCl) não conduz a corrente elétrica quando está no estado sólido e conduz quando está misturado com a água?” Ao final de cada apresentação ocorreu o debate da turma relacionado às hipóteses levantadas e eu também participei dessas discussões. Neste dia, não houve tempo para a apresentação de um dos grupos recombinaados, ficando sua apresentação para a próxima aula.

No dia 20 de outubro de 2004, no ambiente do laboratório 3 do ensino de ciências, aconteceu a sexta aula, com a apresentação do último grupo recombinaado, com a organização da exposição e plenária, seguindo o modelo da última aula. Após a apresentação do grupo, pedi que os alunos sentassem nas carteiras enfileiradas para responder individualmente e por escrito a mesma questão: “Por que o sal (NaCl) não conduz a corrente

elétrica quando está no estado sólido e conduz quando está misturado com a água?” (anexo D). Em seguida, numa outra folha de papel, cada aluno respondeu a um teste de múltipla escolha sobre o mesmo assunto. Este teste (ver no Anexo E) tinha por finalidade obter a resposta de cada aluno para os elementos que consideramos importantes na explicação do fenômeno e que emergiram nas discussões com a turma toda, mesmo que alguns alunos não tivessem considerado alguns desses elementos em suas respostas individuais.

### 4.3 Análise dos Dados

A coleta das informações das falas e interações discursivas nas aulas de ligação iônica tiveram como base a investigação das narrativas dos alunos.

A apreensão dos significados do estudo do conteúdo da ligação iônica, presentes nos diálogos e respostas escritas dos alunos, foi fundamentada na análise microgenética (MORTIMER & SCOTT, 2002).

Analisei, em primeiro lugar, as respostas escritas de cada aluno e de cada grupo, nos diferentes momentos. Em segundo lugar, transcrevi as gravações e analisei os diálogos nos grupos. Como já disse anteriormente, um dos objetivos do trabalho era identificar como mudam os desempenhos individuais e, na medida do possível, caracterizar a influência das interações sociais neste processo de mudança.

Na interpretação dos dados, optei pela forma de estudos de caso, sendo cada aluno um caso. Para cada aluno, inicialmente, comparei suas respostas escritas inicial e final, bem como as do grupo espontâneo e recombinação do qual ele participou. Colocadas na seqüência em que foram dadas, comparei estas respostas escritas em seu conteúdo,

categorizando-as como descrições, explicações ou generalizações, de natureza empírica ou teórica e verifiquei se, em cada momento, novos elementos eram acrescentados, ou subtraídos, ou reformulados.

Após a análise das respostas escritas, identificadas as mudanças no conteúdo, busquei, nas transcrições dos diálogos que ocorreram em sala de aula, as minhas contribuições e as dos colegas para tais mudanças, bem como a forma como elas foram construídas microgeneticamente nas interações sociais. Para a análise das transcrições dos diálogos dos grupos utilizei a ferramenta analítica proposta por Mortimer e Scott (2002), especialmente para os momentos em que participei dos debates com o grupo. Isto porque as categorias propostas por esses autores têm mais a ver com a intenção do professor, com as seqüências interativas que estabelece com os alunos e com suas formas de intervenção. Estas categorias também serviram de inspiração para os momentos em que os alunos dialogaram entre si, sem a minha participação. Entretanto, formulei outras categorias para dar conta das intenções dos alunos, dos padrões interativos que ocorreram entre eles e de suas formas de intervenção no grupo.

Não apresento nesta dissertação os 29 estudos de caso. Primeiro, porque perdi o registro ou de áudio ou de áudio-visual de alguns grupos. Segundo, porque uma análise minuciosa de todas as respostas individuais e das transcrições de todos os grupos seria uma tarefa que excederia o tempo que disponho para apresentar a dissertação. Terceiro, porque isso tornaria a dissertação muito volumosa e talvez de difícil leitura. Acreditando que poderia dar conta dos meus objetivos apresentando alguns estudos de caso, optei por analisar as repostas e os diálogos dos alunos que participaram de um mesmo grupo recombinação. Como tinha apenas a transcrição do grupo espontâneo do qual participou o aluno A<sub>7</sub> (formado por

A<sub>7</sub>, A<sub>8</sub>, A<sub>24</sub>, A<sub>26</sub> e A<sub>29</sub>), tomei a decisão de estudar os sete alunos (A<sub>2</sub>; A<sub>7</sub>; A<sub>13</sub>; A<sub>14</sub>; A<sub>16</sub>; A<sub>20</sub>; A<sub>27</sub>) que participaram do grupo re combinado do qual fez parte o aluno A<sub>7</sub>.

Ao apresentar as análises e resultados do presente estudo, continuarei usando a primeira pessoa do singular, no tempo presente, para me referir às minhas ações enquanto pesquisador. Quando relatar as minhas ações enquanto professor, usarei a primeira pessoa do singular, mas no tempo passado. As ações dos alunos serão referidas sempre no tempo passado.

# C

## apítulo 5

---

### **Estudos de caso dos alunos A<sub>2</sub>; A<sub>7</sub>; A<sub>13</sub>; A<sub>14</sub>; A<sub>16</sub>; A<sub>20</sub> e A<sub>27</sub>**

Os resultados a seguir apresentam dois conjuntos de informações: a análise das respostas escritas obtidas com os alunos em diferentes momentos e as análises das transcrições do grupo espontâneo do qual participou o aluno A<sub>7</sub> e do grupo re combinado dos alunos A<sub>2</sub>; A<sub>7</sub>; A<sub>13</sub>; A<sub>14</sub>; A<sub>16</sub>; A<sub>20</sub>; A<sub>27</sub>.

#### **5.1 As respostas escritas**

Analiso a seguir as respostas escritas, categorizando-as como descrições, explicações ou generalizações e destacando o caráter empírico ou teórico das mesmas. Além disso, comparo as respostas escritas de cada aluno em termos de acréscimo de elementos novos ou omissões de elementos já incorporados em resposta anteriores.

Na Tabela 2 apresento as respostas escritas dos alunos A<sub>2</sub>; A<sub>7</sub>; A<sub>13</sub>; A<sub>14</sub>; A<sub>16</sub>; A<sub>20</sub>; A<sub>27</sub> e dos grupos em que estes alunos participaram. Aproximei os alunos que participaram do mesmo grupo espontâneo e não repeti, na tabela, a resposta de um mesmo grupo.



	R. Individual Inicial	R. do Grupo Espontâneo	R. do Grupo Recombinado	R. Individual Final
A <sub>13</sub>	Não conduz porque o sal não contém o elemento ferro. Já o sal na água conduz por causa da diferença de prótons e nêutrons e porque tem um pouco de metal.	Grupo – A <sub>1</sub> , A <sub>4</sub> , A <sub>5</sub> , A <sub>10</sub> , A <sub>13</sub> , A <sub>16</sub> , A <sub>19</sub> No estado sólido não conduz eletricidade, pois os íons estão presos uns aos outros pela atração dos elétrons. Já no estado líquido conduz luz elétrica, pois as moléculas da água estão separando os íons, assim tendo liberdade para se movimentar e conduz a luz elétrica.		O sal devido a sua fórmula do estado sólido não conduz a eletricidade porque seus elementos necessários para conduzir a eletricidade estão parados não tem como se movimentar, ou seja, o NaCl é como se tivesse nulo. // Já o sal misturado na água conduz porque o NaCl estão em movimento e um atrai o outro quando estão em movimento.
A <sub>16</sub>	O sal em estado sólido também não apresenta substância necessária para isso. Ao contrário do que quando está no estado líquido que ao se misturar com a água solta substâncias do tipo dos íons que conduzem a carga elétrica.	Mesmo grupo de A <sub>13</sub>		O NaCl no estado sólido não conduz a corrente elétrica, pois ele está neutro. Ele se tornou neutro quando o 11Na doa um elétron para o 17Cl para que assim os dois ficassem com 8 elétrons na última camada, aproximando-se dos gases nobres e assim como eles se tornando estáveis. A soma do Na <sup>+1</sup> e do Cl <sup>-1</sup> dá um resultado neutro impossibilitando assim que o NaCl no estado sólido possa conduzir a corrente elétrica. // Quando se mistura o NaCl com a água, as moléculas desta agem em função de os separar e assim acabando com a neutralidade e a atração que existia quando estava no estado sólido. Ao por os eletrodos na água a parte positiva atrai o Cl <sup>-</sup> , que atrai o Na <sup>+</sup> e daí por diante possibilitando assim que o NaCl na forma líquida possa conduzir a corrente elétrica.

	R. Individual Inicial	R. do Grupo Espontâneo	R. do Grupo Recombinado	R. Individual Final
A <sub>14</sub>	Sim, pois misturados com a água mantém uma reação química (estado líquido). Não, pois não tem elementos químicos eletricidade (estado sólido).	Grupo – A <sub>14</sub> , A <sub>17</sub> , A <sub>21</sub> , A <sub>27</sub> , A <sub>11</sub> (Estado sólido) Não transmite, pois seus elementos químicos estão presos dentro da pedra de sal (como se fosse um campo de força). (Estado líquido) Sim, pois seus elementos químicos são liberados e misturados a água, depois do sal ser dissolvido pela água.		No estado sólido não conduz porque na soma dos elétrons e prótons o resultado é zero o que faz dele um átomo neutro e não estável. No estado líquido conduz, porque há combinação dos elementos da água com o sal, o que vai fazer com que a soma de prótons e elétrons não seja igual a zero, tornando-o assim estável, conduzindo assim eletricidade.
A <sub>27</sub>	O sal no estado sólido não libera o metal, mas quando é posto na água libera o metal e conduz eletricidade.	Mesmo grupo de A <sub>14</sub>		O sal (NaCl) não conduz eletricidade no estado sólido, pois está estável (Na <sup>+</sup> Cl <sup>-</sup> ), mas quando ele é colocado na água (estado Líquido) esta estabilidade é quebrada e quando é colocado o sal na água o Na <sup>+</sup> é atraído pelo pólo negativo e o Cl <sup>-</sup> é atraído pelo pólo positivo conduzindo assim a eletricidade.
A <sub>20</sub>	Quando o sal esta no estado sólido o metal presente nele não prevalece e por isso não conduz energia, mas, quando ele é colocado na água, os elementos que ficam em cima do metal dissolvem na água, o metal prevalece e o mesmo conduz eletricidade.	Grupo – A <sub>3</sub> , A <sub>12</sub> , A <sub>20</sub> , A <sub>30</sub> O sal não conduz energia no estado sólido porque contém muitos elementos que ficam sobre o metal e quando é dissolvido na água o metal prevalece e conduz a energia.		Por que quando ele está no estado sólido o Na e o Cl eles estão grudados por causa da atração entre eles o Na tem -1 e o Cl tem +1 e carga positiva com negativa se atraem não conduzindo assim energia elétrica, mas quando são jogados na água, os íons se soltam, fazendo com que eles fiquem soltos na água, prontos para agir conduzindo assim energia elétrica.

### 5.1.1 A aluna A<sub>2</sub>

Em sua resposta individual inicial, a aluna A<sub>2</sub> fez uma descrição, incorporando termos teóricos, mas sem domínio conceitual – *Quando o sal é misturado com a água o sal sofre ionização, ou seja, o Cl e o Na fazem entre si ligação iônica*. Mesmo sem ter sido fornecida informações teóricas iniciais em sala de aula, a aluna A<sub>2</sub>, nesta resposta, fala da ligação iônica e da existência de ionização no sal, quando misturado com água. Entretanto, a aluna não relaciona a ligação iônica e a ionização com a condução ou não da corrente elétrica. Ela não explica como ocorre a ligação iônica, nem como se processa a ionização. Além disso, quando o NaCl se mistura na água o que ocorre é a dissociação dos íons que já estão presentes no sal.

Os alunos do grupo espontâneo, do qual a aluna A<sub>2</sub> participou, responderam com uma explicação que incorpora termos teóricos, mas sem domínio conceitual (*O sal sozinho não conduz eletricidade, pois não contém elementos químicos que conduz eletricidade, mas em contato com a água ocorre uma transformação e passa a conduzir eletricidade*). Esta explicação apresenta a idéia da não condução elétrica do sal no estado sólido, devido à inexistência de elementos químicos condutores de eletricidade, sem especificar quais seriam estes elementos. E afirma a condutividade elétrica do sal misturado com a água, apresentando a expressão transformação, sem elucidar como ocorre esse processo. Este termo (transformação) supõe a idéia de mudança, de alteração, que é própria das reações químicas, nas quais os elementos envolvidos não podem ser recuperados. Este não é o caso do sal dissolvido na água, que é uma mistura homogênea, cujos elementos envolvidos podem ser recuperados por processos de separação de misturas, como a destilação, por exemplo.

Em relação à resposta individual inicial da aluna A<sub>2</sub>, a resposta dos alunos do grupo espontâneo demonstra um avanço, por apresentar uma explicação. Mas ocorreram perdas em comparação a resposta inicial de A<sub>2</sub>. Primeiro, porque ao explicar a não condução elétrica do sal no estado sólido, deixa de identificar os elementos sódio e cloro e não menciona a existência de ligação iônica no sal. Ainda há perda, porque o termo ionização, utilizado na resposta individual de A<sub>2</sub>, não aparece nas afirmações do grupo espontâneo.

A aluna A<sub>2</sub> com seus colegas de grupo re combinado conseguem uma explicação teórica avançada em relação à resposta inicial de A<sub>2</sub> e a do grupo espontâneo do qual ela participou – *O Sal quando esta no estado sólido, não conduz a corrente elétrica, pois os íons estão presos pela atração elétrica do NaCl, que por serem opostos se atraem, assim não deixando os íons livres para transitarem e conduzir a corrente elétrica. Ao se misturar com água ele deixa o estado sólido, ficando em estado líquido. // Isso acontece, pois ao se misturar com a água as moléculas da mesma agem separando os íons que se dissolvem na água. Dessa forma os íons ficam livres para transitar conduzindo a eletricidade.// No estado sólido não conduz eletricidade, pois está estável, ou seja, não tem carga negativa nem positiva, isso aconteceu, pois houve uma doação de elétrons.*

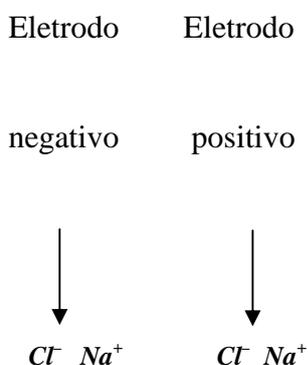
Esta resposta apresenta como elementos novos em relação às respostas anteriores, por um lado, a idéia de imobilidade dos íons, no sal sólido, presos pela atração elétrica, justificando a não condução elétrica. Por outro lado, a idéia de mobilidade dos íons conduzindo a eletricidade no sal misturado com água. Além disso esta resposta leva em conta a ação das moléculas da água, separando os íons, que ficam livres para transitarem conduzindo a eletricidade.

Também é novidade na resposta do grupo re combinado, o ganho de estabilidade pela troca de elétrons dos elementos químicos constituintes do sal – ... *isso*

*aconteceu, pois houve uma doação de elétrons. Contudo, esta resposta, não especifica a quantidade de elétrons ganhos ou perdidos e quem doa e recebe estes elétrons. Observo ainda, como novidade nesta resposta, uma relação da idéia de estabilidade com neutralidade de carga elétrica total do sal sólido.*

*Em sua resposta individual final, A<sub>2</sub> ofereceu uma explicação teórica – O Sódio (Na) possui carga +1 e o cloro (Cl) possui carga – 1, então o NaCl, o cloro (Cl) possui carga –1, então o NaCl é neutro, porque  $+1 - 1 = 0$ , assim não conduz eletricidade. No estado sólido o NaCl, está estável, ou seja, semelhante aos gases nobres. Para que o cloreto de Sódio fique estável é preciso que o Na doe um elétron para o Cl, quando ocorre essa combinação, ambos ficam com 8 elétrons na última camada.*

*Quando o NaCl é misturado na água as moléculas de água separam as partículas do sal e quando colocado o eletrodo é feita uma corrente:*



*Esta resposta é avançada em relação à primeira resposta individual da aluna A<sub>2</sub> e daquelas dos grupos nos quais ela participou. Ela explica que quando o sódio doa um elétron para o cloro, ambos ficam com oito elétrons na última camada, assemelhando-se à configuração eletrônica estável dos gases nobres – ... o NaCl, está estável, ou seja, semelhante aos gases nobres. Para que o cloreto de Sódio fique estável é preciso que o Na doe um elétron para o Cl, quando ocorre essa combinação, ambos ficam com 8 elétrons na última camada. E*

ainda, nesta afirmativa, utilizando o termo combinação, a aluna A<sub>2</sub> explicita a idéia de ligação iônica, no sal.

Também é novidade nesta resposta a idéia de neutralidade do sal sólido, na apresentação da somatória das cargas elétricas, representadas com os signos +1 e -1, respectivamente para o íon sódio e o íon cloreto, justificando a não condutividade elétrica do sal sólido.

Ainda é novidade na resposta individual final de A<sub>2</sub> o desenho esquemático do circuito elétrico dos íons (representados corretamente pelos signos Na<sup>+1</sup> e Cl<sup>-1</sup>), transitando na solução salina – atraídos entre si e pelos eletrodos com cargas elétricas opostas.

### 5.1.2 O aluno A<sub>7</sub>

Em sua resposta individual inicial o aluno A<sub>7</sub> fez uma descrição – *O sal em estado sólido não conduz a energia elétrica por ter que ser misturado com a água que tem o oxigênio e o hidrogênio*. Esta descrição considero em parte empírica, porque o aluno descreve no início da sua fala o que observou na demonstração experimental. Entretanto, no final de sua resposta considero que ele fez uma descrição teórica, quando nomeou os elementos químicos constituintes da água.

A resposta escrita dos alunos do grupo espontâneo, do qual participou A<sub>7</sub>, apresentou uma explicação que incorpora termos teóricos, mas sem domínio conceitual - *Sal sólido: não, pois o sal não libera seus elementos químicos. Sal com água: sim, pois o sal libera seus elementos químicos*. Como a questão que formulei aos alunos versava sobre a condução da corrente elétrica, considero, nesta resposta, que a expressão “sal sólido: não” e

“sal com água: sim”, significa, respectivamente, ‘não conduz’ e ‘conduz’. A resposta do grupo espontâneo é mais avançada que a do aluno A<sub>7</sub>, pois o grupo espontâneo apresentou uma explicação, enquanto A<sub>7</sub> fez uma descrição. Observo nesta resposta outra novidade em relação ao texto inicial do A<sub>7</sub>, no uso do termo libera elementos químicos, para justificar a condutividade elétrica do sal misturado com a água. Mas, esta resposta não explica porque ocorre liberação de elementos químicos no sal misturado com a água e ainda não compreende que são os íons sódio e cloreto que se liberam e não elementos químicos.

A resposta escrita do grupo recombinação apresentou uma explicação teórica aceitável com elementos novos – *O Sal quando esta no estado sólido, não conduz a corrente elétrica, pois os íons estão presos pela atração elétrica do NaCl, que por serem opostos se atraem, assim não deixando os íons livres para transitarem e conduzir a corrente elétrica. Ao se misturar com água ele deixa o estado sólido, ficando em estado líquido. // Isso acontece, pois ao se misturar com a água as moléculas da mesma agem separando os íons que se dissolvem na água. Dessa forma os íons ficam livres para transitar conduzindo a eletricidade. // No estado sólido não conduz eletricidade, pois está estável, ou seja, não tem carga negativa nem positiva, isso aconteceu, pois houve uma doação de elétrons.* Este registro escrito traz um avanço em relação ao texto do grupo espontâneo e ao texto inicial do A<sub>7</sub>, quando fala da atração das cargas elétricas dos íons, para justificar porque os íons ficam presos no sal no estado sólido. Também, considero esta resposta mais avançada, quando anuncia a mobilidade dos íons, para justificar a condução elétrica do sal misturado com a água. Observo outra novidade neste texto, na justificativa da não condutividade elétrica do sal no estado sólido, falando de estabilidade – *“No estado sólido não conduz eletricidade, pois está estável, ou seja, não tem carga negativa nem positiva...”*. No desdobramento da explicação da estabilidade, no final da resposta do grupo recombinação, os alunos expressam a doação de elétrons, sem dizer quem doa e quem ganha estes elétrons.

Também considero importante como diferença em relação ao texto inicial do aluno A<sub>7</sub> e do grupo espontâneo, o fato da resposta escrita do grupo recombinação registrar que as moléculas da água agem separando os íons: *“Isso acontece, pois ao se misturar com a água as moléculas da mesma agem separando os íons que se dissolvem na água...”*

Em sua resposta individual final, o aluno A<sub>7</sub> apresentou uma explicação teórica aceitável - *O sal em estado sólido não conduz a eletricidade porque o +1 e o -1 não se separam e o sal misturado com a água conduz porque o íon +1 e o -1 eles se separam, aí fica o + de um lado e o - de outro com isto o + é puxado para o - e os menos são puxados para o +, por isto conduz.* Esta resposta, por apresentar uma explicação, já demonstra um avanço em relação ao registro inicial de A<sub>7</sub>, no qual ele fez uma descrição. Comparada à sua primeira resposta, uma elaboração conceitual importante, neste registro é a enunciação da não separação e da separação dos íons, para justificar respectivamente, a não condução e a condução da corrente elétrica no sal sólido e quando misturado com a água. Mas, ele ainda se refere aos íons, apresentando suas cargas elétricas (+1 e -1) no lugar dos seus signos de identificação Na<sup>+1</sup> (íon sódio) e Cl<sup>-1</sup> (íon cloreto). O aluno A<sub>7</sub>, também, utiliza a sinalização da carga positiva e negativa, ao se referir aos eletrodos positivo e negativo, observados na demonstração experimental. Outra novidade apresentada pelo aluno A<sub>7</sub> nesta resposta, em relação ao seu texto inicial, é a referência à movimentação dos íons para explicar a condução ou não da corrente elétrica no sal. Porém, ainda existe uma lacuna nesta explicação, quando A<sub>7</sub> afirma que os íons ficariam separados, sendo atraídos para um lado e para o outro do pólo positivo e negativo, o que, nesta lógica, resultaria em duas regiões, onde os íons positivos (cátions), atraídos pelo pólo negativo, ficariam isolados dos íons negativos (ânions), atraídos pelo pólo positivo. Esta explicação da condução elétrica do sal misturado com a água ainda é incompleta. O aluno A<sub>7</sub> não incorporou em sua resposta individual final a explicação feita pelo grupo recombinação da estabilidade do sal na forma sólida pela doação de elétrons.

### 5.1.3 O aluno A<sub>13</sub>

Em sua resposta escrita inicial o aluno A<sub>13</sub> apresentou uma explicação que se fundamenta numa generalização empírica - *Não conduz porque o sal não contém o elemento ferro. Já o sal na água conduz por causa da diferença de prótons e nêutrons e porque tem um pouco de metal.* Considero a primeira parte da resposta uma explicação empírica, porque este aluno justificou a não condução elétrica do sal no estado sólido pela ausência do elemento ferro, admitindo a generalização empírica de que qualquer substância que conduza eletricidade contém ferro. Considero também, que o final da sua resposta é uma explicação empírica, porque ele confirma a necessidade da presença de metal para a ocorrência da condução da eletricidade, conferindo um caráter macroscópico a uma entidade microscópica, na sua fala – *porque tem um pouco de metal.* Acredito que A<sub>13</sub> pode ter se fundamentado em suas observações do cotidiano, inclusive nos diálogos que ocorreram na aula onde realizamos o experimento da condutividade elétrica do sal, quando os alunos relataram que já haviam tomado choques elétricos ao se encostarem em grades de ferro e em outras situações em que metais estavam presentes. Isto pode ter sido reforçado durante a demonstração experimental quando a lâmpada ascendeu no contato dos eletrodos com a quentinha de alumínio.

O aluno tenta dar um caráter teórico para sua explicação ao falar da diferença de prótons e nêutrons. Talvez o aluno tenha se confundido, querendo se referir à diferença entre prótons e elétrons. De toda forma, ele não explicita como esta diferença explicaria a condução elétrica do sal na água. Além disso, ele volta a afirmar que um pouco de metal é também responsável pela condução elétrica.

Os alunos do grupo espontâneo, do qual A<sub>13</sub> participou, apresentaram uma explicação teórica aceitável - *No estado sólido não conduz eletricidade, pois os íons estão presos uns aos outros pela atração dos elétrons. Já no estado líquido conduz luz elétrica, pois*

*as moléculas da água estão separando os íons, assim tendo liberdade para se movimentar e conduz a luz elétrica.* A explicação inicial do aluno A<sub>13</sub> não prevaleceu na resposta do grupo espontâneo. Todas as explicações, da condução e da não condução elétrica, na resposta do grupo espontâneo, são novidades em relação à resposta individual inicial de A<sub>13</sub>. É bem mais avançada a resposta do seu grupo espontâneo, porque relaciona a não condução elétrica do sal sólido com a atração iônica e justifica a condução do sal misturado com a água pela mobilidade dos íons na solução salina, os quais são separados pela ação das moléculas da água.

Os alunos do grupo re combinado, do qual A<sub>13</sub> fez parte, responderam ao questionamento da condutividade elétrica com uma explicação teórica aceitável, que acrescenta elementos novos – *O Sal quando está no estado sólido, não conduz a corrente elétrica, pois os íons estão presos pela atração elétrica do NaCl, que por serem opostos se atraem, assim não deixando os íons livres para transitarem e conduzir a corrente elétrica. Ao se misturar com água ele deixa o estado sólido, ficando em estado líquido. // Isso acontece, pois ao se misturar com a água as moléculas da mesma agem separando os íons que se dissolvem na água. Dessa forma os íons ficam livres para transitar conduzindo a eletricidade.// No estado sólido não conduz eletricidade, pois está estável, ou seja, não tem carga negativa nem positiva, isso aconteceu, pois houve uma doação de elétrons.*

A resposta dos alunos do grupo re combinado avança qualitativamente em relação à resposta individual de A<sub>13</sub> e a do seu grupo espontâneo. Esta resposta explica melhor a atração iônica dos íons presos, no sal sólido, pela ação de suas cargas elétricas opostas. Outra novidade em relação às respostas anteriores é a idéia de estabilidade, no sal sólido, como resultante da doação de elétrons, sem especificar quem doa e quem ganha elétrons.

Como resposta individual final, A<sub>13</sub> apresentou uma explicação teórica aceitável, mas que deixa de incorporar muitas das conquistas das respostas dos grupos em que participou – *O sal devido a sua fórmula do estado sólido não conduz a eletricidade porque seus elementos necessários para conduzir a eletricidade estão parados não tem como se movimentar, ou seja, o NaCl é como se tivesse nulo. // Já o sal misturado na água conduz porque o NaCl estão em movimento e um atrai o outro quando estão em movimento.*

A resposta individual final do aluno A<sub>13</sub> é avançada em relação a sua resposta individual inicial. Este aluno demonstra progresso, quando abandona sua proposição individual inicial, que atribuía à presença de metal a causa da condução elétrica no sal sólido. Considero também como novidade nesta resposta, em relação à resposta individual inicial deste aluno, a noção de mobilidade dos elementos, para justificar a condução da eletricidade no sal. Segundo A<sub>13</sub>, sem mobilidade dos elementos no sal sólido, não há condução elétrica. Ainda para A<sub>13</sub>, quando o sal é misturado com água, o Na e o Cl em movimento, transitando na solução salina, conduzem a corrente elétrica.

A resposta final do aluno A<sub>13</sub>, entretanto, deixa de incorporar muitas das idéias construídas pelos seus colegas de grupo espontâneo e re combinado. O termo íons, utilizado tanto no grupo espontâneo quanto no grupo re combinado, é substituído pela palavra elementos vinculada à expressão estão parados. O aluno A<sub>13</sub> não explica, como fizeram seus grupos, a imobilidade dos íons, presos no sal sólido, pela atração de suas cargas elétricas opostas. Também deixa de registrar a idéia da ação das moléculas da água separando os íons, como explicação para a mobilidade dos íons, justificando a condução da eletricidade na solução salina. Por último, em sua resposta final, A<sub>13</sub>, não incorpora a informação do grupo re combinado referente à noção de estabilidade, no sal sólido, como resultante da doação de elétron.

#### 5.1.4 O aluno A<sub>14</sub>

Em sua resposta inicial individual, o aluno A<sub>14</sub> apresentou uma explicação que incorpora termos teóricos, mas sem domínio conceitual – *Sim, pois misturados com a água mantém uma reação química (estado líquido). Não, pois não tem elementos químicos eletricidade (estado sólido)*. O aluno A<sub>14</sub> justifica a não condutividade da eletricidade no sal sólido pela ausência de elementos químicos e a condutividade elétrica do sal misturado com a água pela ocorrência de uma reação química. Esta é uma explicação que incorpora termos teóricos, mas sem domínio conceitual, porque o conceito de reação química envolve uma transformação irreversível, o que, não é o caso do sal dissolvido na água. Também não consegue explicar teoricamente a não condução da eletricidade no sal sólido, porque atribui a propriedade de condutibilidade a elementos químicos que estariam ausentes, sem definir quais seriam estes elementos químicos. Na verdade, os íons sódio e cloreto é que são responsáveis pela condutibilidade elétrica no sal e estão presentes no sal sólido, mas estão ligados, conferindo a esta ligação, a neutralidade da carga total do cloreto de sódio.

O grupo espontâneo, do qual A<sub>14</sub> participou, respondeu ao questionamento da condutividade elétrica com uma explicação teórica – *(Estado sólido) Não transmite, pois seus elementos químicos estão presos dentro da pedra de sal (como se fosse um campo de força). // (Estado líquido) Sim, pois seus elementos químicos são liberados e misturados à água, depois do sal ser dissolvido pela água*. Considero esta resposta mais avançada que a explicação individual inicial de A<sub>14</sub>, porque apresenta o argumento da mobilidade ou não dos elementos químicos para afirmar ou negar a possibilidade da condutividade elétrica. Apresenta também como novidade, por um lado, a afirmação de que os elementos químicos estariam presos por um campo de força, o que considero ser uma idéia embrionária de ligação iônica. Por outro

lado, justifica mobilidade dos elementos químicos pela liberação dos mesmos, criando condições para a condução elétrica.

O grupo re combinado, do qual participou o aluno A<sub>14</sub>, apresentou uma explicação teórica aceitável, acrescentando elementos novos em relação às respostas anteriores – *O Sal quando esta no estado sólido, não conduz a corrente elétrica, pois os íons estão presos pela atração elétrica do NaCl, que por serem opostos se atraem, assim não deixando os íons livres para transitarem e conduzir a corrente elétrica. Ao se misturar com água ele deixa o estado sólido, ficando em estado líquido. // Isso acontece, pois ao se misturar com a água as moléculas da mesma agem separando os íons que se dissolvem na água. Dessa forma os íons ficam livres para transitar conduzindo a eletricidade.// No estado sólido não conduz eletricidade, pois está estável, ou seja, não tem carga negativa nem positiva, isso aconteceu, pois houve uma doação de elétrons.*

Esta resposta faz referência aos íons, no lugar da expressão elementos químicos das respostas anteriores. Define a expressão da atração (referenciada como campo de força, no grupo espontâneo), como atração elétrica dos íons e mantém o termo – presos. Esta atração é explicada pela ação das cargas elétricas opostas dos íons. Outra novidade nesta resposta é a noção das moléculas da água separando os íons, quando o sal sólido é misturado com água. Também são idéias novas: a neutralidade da carga total do sal e a estabilidade dos íons do cloreto de sódio devido à doação de elétrons, porém, sem mencionar quem doa.

Em sua resposta individual final, o aluno A<sub>14</sub> apresentou uma explicação teórica aceitável - *No estado sólido não conduz porque na soma dos elétrons e prótons o resultado é zero, o que faz dele um átomo neutro e não estável. No estado líquido conduz, porque há combinação dos elementos da água com o sal, o que vai fazer com que a soma de prótons e elétrons não seja igual a zero, tornando-o assim estável, conduzindo assim*

*eletricidade*. Considero esta resposta avançada em relação à resposta inicial de A<sub>14</sub>, porque abandona o argumento da inexistência de elementos químicos para conduzir, ao justificar a não condução da eletricidade no sal sólido. Contudo, a resposta do aluno A<sub>14</sub> não demonstra crescimento, quando utiliza o termo combinação, que conserva o sentido de reação química, apresentado na sua resposta inicial, sem explicar como essa combinação se processa.

Como novidade a resposta final do aluno A<sub>14</sub>, apresenta o argumento da neutralidade e estabilidade, vinculadas à somatória dos elétrons e prótons para justificar a condutividade elétrica, no sal, explicando que para a soma de prótons e elétrons igual a zero o átomo é neutro e não estável, e registra de forma implícita, que para a soma diferente de zero, há perda de neutralidade e ganho de estabilidade.

A resposta escrita final do aluno A<sub>14</sub> deixa de incorporar o argumento, apresentado por seu grupo re combinado, da mobilidade dos íons como justificativa da condutividade elétrica. Também deixa de registrar a idéia de estabilidade como resultante da troca de elétrons.

### **5.1.5 A aluna A<sub>16</sub>**

A aluna A<sub>16</sub> apresentou sua resposta individual ‘inicial, com uma explicação que incorpora termos teóricos pertinentes, mas sem domínio conceitual – *O sal em estado sólido também não apresenta substância necessária para isso. Ao contrário do que quando está no estado líquido que ao se misturar com a água solta substâncias do tipo dos íons que conduzem a carga elétrica*. Nesta resposta, a aluna fez confusão entre os conceitos de íons e substâncias. Condicionou a condução da corrente elétrica no sal misturado com água aos íons liberados, mas sem especificar quais seriam estes íons nem como eles transmitem a corrente elétrica. Não demonstrou entendimento de que os íons sódio e cloreto estão presentes, ligados,

no sal sólido. Assim, infiro que esta aluna concebia os íons se formando, quando o sal era dissolvido na água.

Os alunos do grupo espontâneo, do qual A<sub>16</sub> participou, apresentaram uma resposta avançada em relação a resposta inicial desta aluna, porque conseguiram uma explicação teórica – *No estado sólido não conduz eletricidade, pois os íons estão presos uns aos outros pela atração dos elétrons. Já no estado líquido conduz luz elétrica, pois as moléculas da água estão separando os íons, assim tendo liberdade para se movimentar e conduz a luz elétrica.*

Esta explicação apresenta como novidade em relação à resposta anterior de A<sub>16</sub> a afirmação da não condutividade, no sal sólido, pela proposição da imobilidade dos íons presos pela atração dos elétrons. Além disso, aponta a ação das moléculas da água separando os íons, como causa da liberdade e mobilidade iônica, possibilitando a condução da eletricidade, no sal misturado com água.

No grupo recombinação, em que A<sub>16</sub> trabalhou, os alunos apresentaram uma explicação teórica, com elementos novos – *O Sal quando está no estado sólido, não conduz a corrente elétrica, pois os íons estão presos pela atração elétrica do NaCl que, por serem opostos se atraem, assim não deixando os íons livres para transitarem e conduzir a corrente elétrica. Ao se misturar com água ele deixa o estado sólido, ficando em estado líquido. // Isso acontece, pois ao se misturar com a água as moléculas da mesma agem separando os íons que se dissolvem na água. Dessa forma os íons ficam livres para transitar conduzindo a eletricidade.// No estado sólido não conduz eletricidade, pois está estável, ou seja, não tem carga negativa nem positiva, isso aconteceu, pois houve uma doação de elétrons.*

A resposta do grupo re combinado avança em relação à resposta individual inicial de A<sub>16</sub> e a do seu grupo espontâneo, porque especifica que a atração elétrica dos íons ocorre devido à ação das cargas elétricas opostas dos mesmos. Também é novidade nesta resposta a noção de estabilidade. Entretanto os alunos confundem estabilidade com neutralidade, definindo estabilidade pela ausência de carga positiva e negativa. A resposta inclui ainda, como novidade, a noção de doação de elétrons, embora os alunos não mencionem quem ganha e quem perde elétrons.

Na sua resposta individual final, a aluna A<sub>16</sub> apresentou uma explicação teórica – *O NaCl no estado sólido não conduz a corrente elétrica, pois ele está neutro. Ele se tornou neutro quando o 11Na dou um elétron para o 17Cl para que assim os dois ficassem com 8 elétrons na última camada, aproximando-se dos gases nobres e assim como eles se tornando estáveis. A soma do Na<sup>+1</sup> e do Cl<sup>-1</sup> dá um resultado neutro, impossibilitando assim que o NaCl no estado sólido possa conduzir a corrente elétrica.// Quando se mistura o Na Cl com a água, as moléculas desta agem em função de os separar e assim acabando com a neutralidade e a atração que existia quando estava no estado sólido. Ao por os eletrodos na água a parte positiva atrai o Cl<sup>-</sup>, que atrai o Na<sup>+</sup> e dai por diante, possibilitando assim que o NaCl na forma líquida possa conduzir a corrente elétrica.*

Esta explicação mostra avanços em relação à resposta do grupo re combinando. A<sub>16</sub> justifica a não condutividade elétrica do sal sólido à neutralidade da carga elétrica, não mais confundindo estabilidade com neutralidade. Representa, usando simbologia adequada, os íons sódio (Na<sup>+1</sup>) e cloreto (Cl<sup>-1</sup>). Explica que os íons positivos e negativos ligam-se entre si e com os eletrodos, fechando o circuito que conduz a eletricidade.

Ainda é novidade que demonstra o progresso da aluna A<sub>16</sub>, nesta resposta final, a noção do ganho de estabilidade, pela perda e ganho de um elétron respectivamente para os

átomos de sódio e cloro, representados pelos signos com seus números atômicos – sódio ( $_{11}\text{Na}$ ) e cloro ( $_{17}\text{Cl}$ ). Também acrescenta a explicação de que o sódio doa um elétron para o cloro, adquirindo cada um oito elétrons na última camada, adquirindo estabilidade semelhante a dos gases nobres.

### 5.1.6 A aluna A<sub>20</sub>

Em sua resposta individual inicial, a aluna A<sub>20</sub> apresentou uma explicação que se fundamenta em uma generalização empírica – *Quando o sal esta no estado sólido o metal presente nele não prevalece e por isso não conduz energia, mas, quando ele é colocado na água, os elementos que ficam em cima do metal dissolvem na água, o metal prevalece e o mesmo conduz eletricidade.*

Esta explicação condiciona a condutividade elétrica ao metal presente no sal. Na afirmativa da aluna A<sub>20</sub> – *Quando o sal está no estado sólido, o metal presente nele não prevalece*, está implícita, a idéia, de uma espécie de isolamento do metal, no sal sólido. E, para o sal misturado com água, na expressão de A<sub>20</sub> – *... quando ele é colocado na água, os elementos que ficam em cima do metal dissolvem na água, o metal prevalece e o mesmo conduz eletricidade*, fica subentendido, que este isolamento desaparece e o metal conduz a eletricidade. Assim, considero esta resposta uma explicação, que incorpora o termo teórico “elemento”, mas fundamentada em uma generalização empírica – tudo o que conduz eletricidade tem que ter o metal. Entendo que a aluna A<sub>20</sub> trouxe esta generalização empírica de suas experiências do cotidiano e pode ter tido uma confirmação desta idéia, na demonstração da condução elétrica na quentinha de alumínio. A aluna A<sub>20</sub>, nesta resposta,

atribuiu a uma entidade microscópica (elementos) um caráter macroscópico (ficam sobre o metal).

As idéias iniciais da aluna A<sub>20</sub> predominaram no grupo espontâneo do qual participou. Este grupo apresentou uma resposta escrita muito semelhante a resposta inicial de A<sub>20</sub>, com uma explicação fundamentada na mesma generalização empírica – *O sal não conduz energia no estado sólido porque contém muitos elementos que ficam sobre o metal e quando é dissolvido na água o metal prevalece e conduz a energia*. Esta resposta não acrescenta nada de novo à resposta anterior de A<sub>20</sub>.

O grupo re combinado, do qual a aluna A<sub>20</sub> participou, apresentou uma explicação teórica com elementos novos em relação as respostas anteriores de A<sub>20</sub> – *O Sal quando está no estado sólido, não conduz a corrente elétrica, pois os íons estão presos pela atração elétrica do NaCl, que por serem opostos se atraem, assim não deixando os íons livres para transitarem e conduzir a corrente elétrica. Ao se misturar com água ele deixa o estado sólido, ficando em estado líquido. // Isso acontece, pois ao se misturar com a água as moléculas da mesma agem separando os íons que se dissolvem na água. Dessa forma os íons ficam livres para transitar conduzindo a eletricidade.// No estado sólido não conduz eletricidade, pois está estável, ou seja, não tem carga negativa nem positiva, isso aconteceu, pois houve uma doação de elétrons*.

Esta resposta é mais avançada do que a individual inicial de A<sub>20</sub> e a do grupo espontâneo que ela integrou, porque não vincula a condução elétrica a prevalência do metal no sal. Esta resposta nem menciona mais o metal. Avança em relação as respostas anteriores também, porque a expressão elementos é substituída pelo termo íons. São novidades nesta resposta, primeiro, a noção dos íons presos (que considero idéia embrionária de ligação) no sal sólido pela atração de suas cargas opostas. Outra novidade é a idéia da ação das moléculas

da água separando os íons, na justificativa da condução da eletricidade do sal misturado com água. Também é idéia nova, a relação da mobilidade dos íons com a condutividade elétrica. Ainda como novidade, este grupo re combinado apresenta a justificativa de que o ganho de estabilidade, no sal sólido, acontece pela doação de elétrons. Entretanto, como já mencionei anteriormente, esta resposta confunde a idéia de estabilidade com neutralidade da carga elétrica total do sal.

A aluna A<sub>20</sub> demonstrou progresso em relação a sua primeira resposta individual, porque em vez de uma explicação fundamentada em uma generalização empírica, conseguiu propor uma explicação teórica aceitável em sua resposta individual final – *Por que quando ele está no estado sólido o Na e o Cl eles estão grudados por causa da atração entre eles o Na tem -1 e o Cl tem +1 e carga positiva com negativa se atraem não conduzindo assim energia elétrica, mas quando são jogados na água, os íons se soltam, fazendo com que eles fiquem soltos na água, prontos para agir conduzindo assim energia elétrica.*

Comparada à resposta do grupo re combinado, a resposta individual final de A<sub>20</sub>, avança, quando faz referência à atração iônica, no sal sólido, representando as cargas +1 e -1, respectivamente para os íons sódio e cloreto. Entretanto, a aluna A<sub>20</sub> deixou de incorporar algumas conquistas do grupo re combinado em sua resposta final. Ela não menciona o fato das moléculas da água separarem os íons e não menciona a estabilidade, explicada pela troca de elétrons.

### **5.1.7 O aluno A<sub>27</sub>**

O aluno A<sub>27</sub> apresentou uma explicação que se fundamenta em uma generalização empírica na sua resposta individual inicial – *O sal no estado sólido não libera o metal, mas quando é posto na água libera o metal e conduz eletricidade.*

Esta explicação aponta o metal, presente no sal, como responsável pela condução elétrica, com uma explicação que se fundamenta em uma generalização empírica, ou seja, que toda condução elétrica ocorre através de um metal.

A resposta do grupo espontâneo do qual participou A<sub>27</sub>, apresentou avanço em relação à resposta individual deste aluno, porque alcançou uma explicação teórica aceitável para o questionamento da condutividade elétrica no sal – *(Estado sólido) Não transmite, pois seus elementos químicos estão presos dentro da pedra de sal (como se fosse um campo de força). // (Estado líquido) Sim, pois seus elementos químicos são liberados e misturados à água, depois do sal ser dissolvido pela água.*

Esta resposta avança em relação à individual inicial de A<sub>27</sub> porque apresenta uma razão para o aprisionamento dos elementos químicos, no sal sólido, quando utiliza a expressão campo de força, que considero uma idéia precursora de atração iônica.

A explicação também avança, porque não limita a condução da eletricidade ao metal, mas atribui essa propriedade ao fato dos elementos químicos presentes no sal estarem presos na pedra de sal ou liberados na água.

Os alunos do grupo recombinação, do qual participou A<sub>27</sub>, apresentaram em sua resposta escrita uma explicação teórica com elementos novos – *O Sal, quando está no estado sólido, não conduz a corrente elétrica, pois os íons estão presos pela atração elétrica do NaCl, que por serem opostos se atraem, assim não deixando os íons livres para transitarem e conduzir a corrente elétrica. Ao se misturar com água ele deixa o estado sólido, ficando em estado líquido. // Isso acontece, pois ao se misturar com a água as moléculas da mesma agem separando os íons que se dissolvem na água. Dessa forma os íons ficam livres para transitar conduzindo a eletricidade.// No estado sólido não conduz eletricidade, pois está estável, ou*

*seja, não tem carga negativa nem positiva, isso aconteceu, pois houve uma doação de elétrons.*

Em comparação às respostas anteriores, de A<sub>27</sub> e do seu grupo espontâneo, esta resposta do grupo re combinado demonstra uma evolução. Primeiro, porque faz referência aos íons presentes no sal, no lugar da expressão, elementos químicos, observada na resposta do grupo espontâneo. Segundo, porque apresenta uma justificativa para a noção de atração elétrica pela ação das cargas elétricas opostas, que era entendida no grupo espontâneo simplesmente como campo de força.

Outra novidade importante, nesta resposta, é a idéia de que as moléculas da água separam os íons, o que demonstra um progresso em relação à idéia, apresentada pelo grupo espontâneo, de liberação dos elementos químicos,

No final desta resposta, também aparece como idéia nova, a noção do ganho de estabilidade dos íons, do sal, devido à doação de elétrons, ainda que o grupo não tenha informado o número de elétrons doados, nem quem doa e quem recebe os elétrons.

Em sua resposta individual final, o aluno A<sub>27</sub> apresentou uma explicação teórica aceitável – *O sal (NaCl) não conduz eletricidade no estado sólido, pois está estável ( $Na^{+1}Cl^{-1}$ ), mas quando ele é colocado na água (estado Líquido) esta estabilidade é quebrada e quando é colocado o sal na água o  $Na^{+1}$  é atraído pelo pólo negativo e o  $Cl^{-1}$  é atraído pelo pólo positivo conduzindo assim a eletricidade.*

De modo diferente da sua primeira resposta individual inicial, nesta resposta final, o aluno A<sub>27</sub> não condiciona a condutividade elétrica ao metal presente no sal.

A resposta individual final do aluno A<sub>27</sub> avança em relação à resposta do grupo re combinado, quando representa adequadamente os íons Na<sup>+1</sup> e Cl<sup>-1</sup> com suas cargas elétricas. Entretanto, o aluno deixa de incorporar na sua resposta, conquistas do grupo re combinado, como a idéia da ação das moléculas separando os íons, no sal misturado com a água. Também não explicita a estabilidade, no sal sólido, como resultante da troca de elétrons.

## 5.2. Análise comparativa do percurso dos sete alunos

Reverendo as análises das produções escritas dos alunos A<sub>2</sub>; A<sub>7</sub>; A<sub>13</sub>; A<sub>14</sub>; A<sub>16</sub>; A<sub>20</sub>; A<sub>27</sub>, em cada etapa, retomo a categorização das respostas destes alunos (sintetizadas na Tabela 3, a seguir) para um exame comparativo de seus percursos.

Tabela 3 – Categorização das respostas escritas dos alunos em cada etapa

	R. Individual Inicial	R. Grupo Espontâneo	R. Grupo Re combinado	R. Individual Final
A <sub>2</sub>	Descrição que incorpora termos teóricos, mas sem domínio conceitual.	Explicação que incorpora termos teóricos, mas sem domínio conceitual. Há perdas em relação a resposta inicial: deixa de identificar os elementos sódio e cloro; não menciona a existência de <u>ligação iônica</u> no sal; não aparece o termo <u>ionização</u> .	Explicação teórica com elementos novos: a imobilidade dos íons relacionada à atração elétrica; relação da mobilidade dos íons à ação das moléculas separando os mesmos; ganho de estabilidade com a doação de elétrons sem especificar a quantidade de elétrons ganhos ou perdidos e quem doa e recebe estes elétrons; idéia de estabilidade com neutralidade da carga elétrica total do sal sólido.	Explicação teórica aceitável. Acrescenta: quem doa e quem recebe elétrons; que os íons sódio e cloreto adquirem configuração semelhante aos gases nobres; representação dos íons e do circuito elétrico; a neutralidade da carga elétrica total do sal sólido.

	R. Individual Inicial	R. Grupo Espontâneo	R. Grupo Recombinado	R. Individual Final
A <sub>7</sub>	Descrição em parte empírica e em parte teórica	Explicação que incorpora termos teóricos sem domínio conceitual. Acrescenta a idéia de liberação de elementos químicos.	Explicação teórica com elementos novos: imobilidade dos íons relacionada a atração elétrica; relação da mobilidade dos íons a ação das moléculas separando os mesmos; ganho de estabilidade com a doação de elétrons; idéia de estabilidade com neutralidade da carga elétrica total do sal sólido.	Explicação teórica aceitável. Acrescenta: as cargas elétricas dos íons. Não incorpora: a idéia de estabilidade pela doação de elétrons.
A <sub>13</sub>	Explicação que se fundamenta numa generalização empírica	Explicação teórica aceitável. Acrescenta: atração iônica; mobilidade dos íons; as moléculas da água separando os íons.	Explicação teórica com elementos novos: explica melhor a atração iônica dos íons presos, no sal sólido, pela ação de suas cargas elétricas opostas; a idéia de estabilidade, no sal sólido, como resultante da doação de elétrons, sem especificar quem doa e quem ganha elétrons.	Explicação teórica aceitável. Deixa de incorporar: o termo íons, substituído pela palavra elementos; relação da atração com a ação das cargas elétricas opostas; as moléculas da água separando os íons; estabilidade relacionada a doação de elétron.
A <sub>14</sub>	Explicação que incorpora termos teóricos, mas sem domínio conceitual	Explicação teórica aceitável. Acrescenta: a idéia da imobilidade e da mobilidade dos elementos químicos; idéia dos elementos químicos presos por um campo de força; explicação da mobilidade dos elementos pela liberação dos mesmos.	Explicação teórica com elementos novos: faz referência aos <u>íons</u> ; explica a atração pela ação das cargas elétricas opostas dos íons; ação das moléculas da água separando os íons; a idéia de estabilidade, no sal sólido, como resultante da doação de elétrons, sem especificar quem doa e quem ganha elétrons; relação da estabilidade dos íons com a neutralidade da carga total do sal	Explicação teórica aceitável. Acrescenta: o argumento da <u>neutralidade</u> e <u>estabilidade</u> , relacionadas à somatória de prótons e elétrons. Deixou de incorporar a idéia da mobilidade dos íons; a idéia de estabilidade como resultante da troca de elétrons.

	R. Individual Inicial	R. Grupo Espontâneo	R. Grupo Recombinado	R. Individual Final
A <sub>16</sub>	Explicação que incorpora termos teóricos, mas sem domínio conceitual.	Explicação teórica aceitável. Acrescenta: imobilidade dos íons pela atração elétrica; ação das moléculas da água separando os íons.	Explicação teórica com elementos novos: atração elétrica dos íons devido a ação das cargas elétricas opostas dos mesmos; relação do ganho de estabilidade com a doação de elétrons, sem mencionar quem ganha e quem perde elétrons.; confundem a idéia de estabilidade com neutralidade da carga elétrica total do sal sólido.	Explicação teórica aceitável. Acrescenta: neutralidade da carga elétrica total do sal, não mais confundindo com estabilidade com neutralidade; simbologia adequada dos íons; explicação do circuito elétrico; estabilidade pelo ganho e perda de elétrons; estabilidade dos íons sódio e cloreto assemelhando-se a configuração eletrônica dos gases nobres.
A <sub>20</sub>	Explicação que se fundamenta numa generalização empírica	Explicação que se fundamenta numa generalização empírica	Explicação teórica com elementos novos: porque não vincula a condução elétrica a prevalência do <u>metal</u> no sal; faz referência aos <u>íons</u> ; apresenta a noção dos íons <u>presos</u> no sal sólido pela atração de suas cargas opostas; a idéia da ação das moléculas da água separando os íons; a relação da mobilidade dos íons com a condutividade elétrica; relação do ganho de estabilidade com a doação de elétrons; confunde a idéia de estabilidade com neutralidade da carga elétrica total do sal.	Explicação teórica aceitável. Acrescenta: atração iônica no sal sólido, representando as cargas elétricas; Não incorpora: ação das moléculas da água separando os íons; estabilidade pela troca de elétrons.

	R. Individual Inicial	R. Grupo Espontâneo	R. Grupo Recombinado	R. Individual Final
A <sub>27</sub>	Explicação que se fundamenta numa generalização Empírica	Explicação teórica aceitável. Acrescenta: explica o aprisionamento dos elementos químicos utilizando a expressão campo de força; atribui a condução elétrica aos elementos químicos, não mais limitando a condução ao metal.	Explicação teórica com elementos novos: faz referência aos <u>íons</u> presentes no sal; explica a noção de atração elétrica pela ação das cargas elétricas opostas; a noção do ganho de estabilidade dos íons, do sal, devido à doação de elétrons; a idéia de que <u>as moléculas da água separam os íons</u> ; não tenha informado o número de elétrons doados, nem quem doa e quem recebe os elétrons.	Explicação teórica aceitável. Acrescenta: representação adequada dos íons e cargas elétricas. Deixa de incorporar: ação das moléculas separando os íons; estabilidade pela troca de elétrons.

O confronto das categorizações admite algumas afirmações:

a) Somente nas respostas individuais iniciais aconteceram descrições nas respostas de dois alunos (A<sub>2</sub> e A<sub>7</sub>); os grupos espontâneos em que esses alunos participaram um deles apresentou uma explicação que incorporava termos teóricos, mas sem domínio conceitual e o outro uma explicação teórica aceitável;

b) Nas explicações que se fundamentavam em generalizações empíricas, apresentadas por três alunas (A<sub>13</sub>, A<sub>20</sub> e A<sub>27</sub>), apenas o grupo espontâneo em que uma delas participou continuou respondendo desta forma. Os outros dois grupos espontâneos responderam com explicações teóricas;

c) As duas alunas (A<sub>14</sub> e A<sub>16</sub>) que ofereceram respostas iniciais com explicações que incorporavam termos teóricos, mas sem domínio conceitual, participaram de grupos espontâneos que ofereceram explicações teóricas aceitáveis;

d) Nenhum dos sete alunos apresentou uma explicação teórica aceitável em suas respostas iniciais, enquanto cinco grupos espontâneos dos quais esses alunos participaram ofereceram esse tipo de explicação;

e) O grupo recombinação, do qual participaram todos os sete alunos, apresentou uma explicação teórica aceitável, com muitos aspectos novos em relação às respostas dos grupos espontâneos;

f) Todos os alunos apresentaram explicações teóricas aceitáveis em suas respostas individuais finais;

g) Alguns alunos ( $A_2$  e  $A_{16}$ ) apresentaram em suas explicações finais uma resposta ainda mais elaborada que a do grupo recombinação, além de incorporarem quase todos os elementos daquela resposta. Outros alunos ( $A_7$ ,  $A_{13}$ ,  $A_{14}$ ,  $A_{20}$  e  $A_{27}$ ), apresentaram em suas explicações finais uma resposta menos elaborada que a do grupo recombinação, demonstrando não terem se apropriado de todos os elementos contidos naquela resposta;

h) Considerando apenas as respostas individuais iniciais e finais, todos os alunos progrediram para uma explicação teórica aceitável;

i) Considerando as respostas individuais e grupais, algumas vezes o grupo apresentou uma resposta mais avançada que a individual do aluno, outras vezes aconteceu o contrário;

j) Neste sentido, apesar de haver uma tendência para a construção de explicações teóricas mais elaboradas a partir das interações com os colegas e com o professor, os percursos de cada aluno não são semelhantes e não seguem, necessariamente, uma direção linear e progressiva.

### 5.3. Análise das transcrições no grupo espontâneo e recombinação.

#### 5.3.1. Grupo espontâneo

A seguir analiso a transcrição das falas do grupo espontâneo do aluno A<sub>7</sub> (formado por A<sub>7</sub>, A<sub>8</sub>, A<sub>24</sub>, A<sub>26</sub>, A<sub>29</sub>), (Tabela 3). Na análise das interações deste grupo, faço o recorte dos turnos 37 ao 43, momento em que os alunos, sem a minha presença, debateram a condução da corrente elétrica no cloreto de sódio, no estado sólido e quando misturado com a água.

**Tabela 4 – Transcrição de um trecho dos diálogos do grupo espontâneo do aluno A<sub>7</sub>**

Turnos	Diálogos
37	<i>A<sub>8</sub> – isto é a saída, já?... por que o sal no estado sólido não conduz?</i>
38	<i>A<sub>26</sub> – por que não! faltam substâncias.</i>
39	<i>A<sub>29</sub> – não tem os elementos químicos necessários para conduzir a corrente elétrica.</i>
40	<i>A<sub>8</sub> – pêra aí cara! ainda não colocamos porque.</i>
41	<i>A<sub>26</sub> – porque não libera os elementos químicos.</i>
42	<i>A<sub>7</sub> – porque ele tem que ser misturado com a água para liberar seus elementos químicos.</i>
43	<i>A<sub>27</sub> – a gente já pode ir tio?</i>

A mudança na resposta do aluno A<sub>7</sub>, da sua resposta escrita individual, onde fez uma descrição em parte empírica e em parte teórica, foi influenciada pelas falas do aluno A<sub>26</sub>, durante as interações no grupo espontâneo. O aluno A<sub>26</sub>, no turno 38, apresentou uma explicação teórica para a condutividade elétrica no sal: *Por que não! Faltam substâncias*, e foi apoiado pelo aluno A<sub>29</sub>, no turno 39, que reformulou a sua resposta para melhor, quando falou em elementos químicos, no lugar de substâncias químicas – *Não tem os elementos químicos necessários para conduzir a corrente elétrica*. No turno 41, o aluno A<sub>26</sub>, complementou a explicação de A<sub>29</sub>, acrescentando o termo liberar – *Porque não libera os elementos químicos*. Na realidade, este aluno (A<sub>26</sub>), retomou sua resposta individual inicial – *Sólido: Não. Porque*

*só o sal – eles estão presos os seus elementos químicos, na pedrinha. Líquido: O sal, misturado na água é liberado – os seus elementos químicos e assim conduz a corrente elétrica, já elaborada, antes da interação com o grupo espontâneo. Então, beneficiando-se do processo interativo, no turno 42, o aluno A<sub>7</sub> conseguiu elementos para argumentar e melhorar sua resposta em relação ao seu texto individual inicial, fazendo uma explicação teórica –*  
*Porque ele tem que ser misturado com a água para liberar seus elementos químicos.*

### 5.3.2. Grupo re combinado

A seguir analiso a transcrição dos diálogos no grupo re combinado, do qual participaram os alunos A<sub>2</sub>; A<sub>7</sub>; A<sub>13</sub>; A<sub>14</sub>; A<sub>16</sub>; A<sub>20</sub> e A<sub>27</sub> A<sub>7</sub>. Para a análise das enunciações neste grupo, a transcrição foi dividida em episódios, conforme a minha presença ou ausência nos debates com os alunos deste grupo.

#### 5.3.2.1. O primeiro episódio

O primeiro episódio compreendeu os turnos 01 ao 06, com a minha presença no grupo.

**Tabela 5 – Primeiro episódio do grupo re combinado**

Turnos	Diálogos
01	P – Vocês fizeram o trabalho individual sobre a água pura, água com sal e alumínio, depois vocês tinham três sistemas para decidir qual era a posição do grupo que vocês decidiram na ultima aula... Agora vocês estão em um outro grupo diferente composto por pessoas de outros grupos... Então vocês vão trazer suas idéias para responder esta questão: por que o sal não conduz a corrente elétrica quando está no estado sólido e conduz quando está misturado na água?
02	A <sub>28</sub> – <i>Ta maluco!</i>
03	P – <i>Vamos lá, vamos começar!</i>
04	A <sub>27</sub> – <i>Estamos ao vivo!</i>

Turnos	Diálogos
05	<i>A<sub>16</sub> - Não, não! Olha aí, deixa eu falar! Lá no nosso grupo nós fizemos assim (rindo)... Fizemos assim, quando o sal, no caso está no estado sólido os íons dele, eles estão presos e tal. E aí, quando ele vai para o estado líquido, aí as moléculas da água, que não tem carga, elas agem separando os íons, que estão presos um ao outro pela atração elétrica. Então é isso!</i>
06	P – Alguém mais?

Neste episódio, do primeiro ao sexto turno, chequei o entendimento dos alunos, incentivando-os a apresentarem as conclusões a que chegaram em seus grupos espontâneos. Coloquei novamente a questão da condutividade elétrica no sal, explorando os significados subjacentes às idéias dos alunos, em uma abordagem interativa dialógica, adotando um padrão I – R – P – R – P.

A aluna A<sub>16</sub>, no turno 5, fez uma explicação teórica em resposta à questão da condutividade elétrica no sal, falando em íon e atração elétrica.

Não, não! Olha aí, deixa eu falar! Lá no nosso grupo nós fizemos assim... Fizemos assim, quando o sal, no caso está no estado sólido os íons dele, eles estão presos e tal. E aí, quando ele vai para o estado líquido, aí as moléculas da água, que não tem carga, elas agem separando os íons, que estão presos um ao outro pela atração elétrica. Então é isso!

### 5.3.2.2. O segundo episódio

O segundo episódio compreendeu o intervalo entre os turnos 07 e 45, onde os alunos discutiram, sem a minha presença, pois tinha me afastado deste grupo, no turno 06, para atender a outro grupo re combinado.

**Tabela 6 – Segundo episódio do grupo recombinação**

Turnos	Diálogos
07	<i>A<sub>7</sub> – Muito difícil!</i>
08	<i>A<sub>16</sub> – Não porque...</i>
09	<i>A<sub>20</sub> – O sal no estado sólido, não conduz corrente elétrica. O metal que está no sal... Está todo em baixo porque o metal... O metal está todo embaixo dos elementos que ficam encima do sal e quando agente coloca os fios não conduz, porque o metal está todo encoberto... Quando põe na água... Os elementos que estão por cima do sal... Do metal... Dissolvem... Aí, o metal prevalece!... Aí, conduz!... Foi isso que agente colocou!... (Aqui a aluna, além da sua fala individual está colocando as contribuições do grupo espontâneo, do qual participou).</i>
10	<i>A<sub>16</sub> – Pois é no caso agente já falou dos íons, eles falaram agora...</i>
11	<i>A<sub>20</sub> – Não! É a mesma coisa, só que eu falei com uma palavra e ela põe outras palavras... Vai tu agora! (Faz referência ao aluno A<sub>14</sub>)</i>
12	<i>A<sub>14</sub> – Porque o sal, ele não têm os elementos necessários para conduzir eletricidade e quando ele se mistura com a água ocorre uma transformação e conduziu.</i>
13	<i>A<sub>20</sub> – É simples!</i>
14	<i>A<sub>2</sub> – Me dá uma caneta aí! Vou te dizer uma coisa bacana! (A aluna A<sub>2</sub> está fazendo os registros)</i>
15	<i>A<sub>13</sub> – A Fernanda está doida hoje! (O aluno brinca com sua colega A<sub>2</sub>)</i>
16	<i>A<sub>2</sub> – Se eu estou triste?... Se eu estou doida?... Qual é o teu número Marcela?(Esta falando com a aluna A<sub>20</sub>)</i>
17	<i>A<sub>14</sub> – Não vai colocar em ordem alfabética?</i>
18	<i>A<sub>20</sub> – Meu número, três, dois, vinte e quatro, trinta e um... (A aluna faz um gracejo)</i>
19	<i>A<sub>13</sub> – Enquanto isso vocês vão cantando alguma coisa para eu poder gravar! (Todos os alunos do grupo ficam rindo)</i>
20	<i>A<sub>2</sub> – Qual é o teu sobrenome Milene? (A aluna A<sub>2</sub> está falando com a aluna A<sub>16</sub>)</i>
21	<i>A<sub>16</sub> – Bernardes!... Bom à resposta... Quando o sal está no estado sólido está havendo atração elétrica porque um é positivo e o outro é negativo, porque o Na e o Cl estão juntos, entendeu?... Eu não sei muito bem, mas parece que é assim porque o Na ele é positivo e o Cl é negativo, aí assim na atração elétrica os opostos se atraem... O Na atrai o Cl e o Cl atrai o Na... Positivo atrai negativo e negativo atrai o positivo e aí nisso vai formando, vão ficar juntos... E quando estão todos juntos, os íons estão juntos também, estão presos!... E aí não conduz eletricidade... Aí quando chega na água as moléculas da água separam o NaCl... Separa o Na do Cl... Deixa de ser chato! (Um aluno do grupo faz uma brincadeira e aluna A<sub>16</sub> reclama, mas logo em seguida retoma sua falação)... Aí com a separação deles acontece... Os íons ficam soltos... Aí vai conduzindo a corrente elétrica... É isso!</i>
22	<i>A<sub>20</sub> – Escreve aí agora!</i>
23	<i>A<sub>14</sub> – Faltou o Alfredo!... Mé... Mé... (Esta falando do aluno A<sub>13</sub>. Todos no grupo ficam rindo).</i>
24	<i>A<sub>16</sub> – Para!</i>
25	<i>A<sub>13</sub> – Mamute ié! Você quer! (O aluno está cantando e os demais ficam rindo)... Alguém canta aí, por favor! (Agora todos os alunos do grupo estão rindo)</i>
26	<i>A<sub>16</sub> – Olha ele vai voltar! (A aluna está se referindo ao professor que circula pelos dois Laboratórios conjugados atendo aos alunos nos Grupos)</i>
27	<i>A<sub>2</sub> – Canta aí alguma coisa!</i>
28	<i>A<sub>20</sub> – Eu vou equalizar você... (A aluna A<sub>20</sub> está cantando)</i>
29	<i>A<sub>7</sub> – Umbora tentar fazer!... Já leu?</i>
30	<i>A<sub>14</sub> – Por que não?</i>
31	<i>A<sub>20</sub> – Eu concordo com o que ela falou!</i>

<i>Turnos</i>	<i>Diálogos</i>
32	<i>A<sub>2</sub> – Falou mais difícil!</i>
33	<i>A<sub>16</sub> – Não é que eu falei mais difícil é que a gente pesquisou no livro e... (inaudível) No caso a gente falou dos íons...</i>
34	<i>A<sub>20</sub> – Ta bom Milene! (Está falando com a aluna A<sub>16</sub>)</i>
35	<i>A<sub>14</sub> – Sim. Porque o sal não conduz a corrente elétrica no estado sólido e conduz quando está misturado na água?</i>
36	<i>A<sub>20</sub> – Me dá logo Francisco!</i>
37	<i>A<sub>14</sub> – Fala logo!</i>
38	<i>A<sub>27</sub> – Porque conduz!</i>
39	<i>A<sub>7</sub> – O que está escutando aí?</i>
40	<i>A<sub>13</sub> – O jogo do Remo.</i>
41	<i>A<sub>27</sub> – Não colocaram o meu nome?</i>
42	<i>A<sub>14</sub> – Fala logo aí!... É melhor desligar do que não ficar falando nada, ou voltar tudo e ficar escutando!</i>
43	<i>A<sub>20</sub> – Não!</i>
44	<i>A<sub>14</sub> – Está gravando umas coisas por cima.</i>
45	<i>A<sub>7</sub> – Não é melhor parar!... Ninguém está falando nada!</i>

Neste segundo episódio, os alunos A<sub>20</sub> (turno 9), A<sub>14</sub> (turno 12) e A<sub>16</sub> (turno 21) apresentaram suas respostas para a questão da condução da corrente elétrica.

No turno 9, a aluna A<sub>20</sub> fez uma explicação que se fundamenta numa generalização empírica, diferente daquela apresentada por A<sub>16</sub>, no turno 5 do episódio anterior..

O aluno A<sub>14</sub>, no turno 12, apresentou uma explicação teórica alternativa para a questão da condutividade elétrica no sal – *Porque o sal, ele não têm os elementos necessários para conduzir eletricidade e quando ele se mistura com a água ocorre uma transformação e conduziu.*

No turno 21, a aluna A<sub>16</sub> acrescentou à sua resposta anterior (turno 5 do primeiro episódio) a existência de carga elétrica no sal. Porém, mesmo falando em íons e atração elétrica, esta aluna, não conseguiu, ainda, explicar a não condução no sal sólido e a condução no sal misturado com água.

Bernardes!... Bom à resposta... Quando o sal está no estado sólido está havendo atração elétrica porque um é positivo e o outro é negativo, porque o Na e o Cl estão juntos, entendeu?... Eu não sei muito bem, mas parece que é assim porque o Na ele é positivo e o Cl é negativo, aí assim na atração elétrica os opostos se atraem... O Na atrai o Cl e o Cl atrai o Na... Positivo atrai negativo e negativo atrai o positivo e aí nisso vai formando, vão ficar juntos... E quando estão todos juntos, os íons estão juntos também, estão presos!... E aí não conduz eletricidade... Aí quando chega na água as moléculas da água separam o NaCl... Separa o Na do Cl... Deixa de ser chato!...(reprendendo o colega) Aí com a separação deles acontece... Os íons ficam soltos... Aí vai conduzindo a corrente elétrica... É isso!

Nos turnos 22 e 31, a aluna A<sub>20</sub> concordou com A<sub>16</sub> – *Escreve aí agora!* e *Eu concordo com o que ela falou!*. Mas, A<sub>16</sub> foi questionada pela aluna A<sub>2</sub>, no turno 32 – *Falou mais difícil!*. Então, logo em seguida, no turno 33, A<sub>16</sub> contestou lançando mão de um argumento de autoridade, recorrendo a voz do livro – *Não é que eu falei mais difícil... É que a gente pesquisou no livro...* e a voz da linguagem científica – *... No caso a gente falou dos íons...*. Neste episódio os alunos não chegaram a um consenso em relação às explicações solicitadas.

### 5.3.2.3. O terceiro episódio

No terceiro episódio, do turno 46 até o 196, as interações aconteceram com a minha presença.

**Tabela 7 – Terceiro episódio do grupo recombinação**

Turnos	Diálogos
46	<i>P – Vocês tem que discutir a questão!</i>
47	<i>A<sub>13</sub> – A gente já discutiu!</i>
48	<i>A<sub>20</sub> – A gente já falou, faltam só eles falarem.</i>
49	<i>P – Então vamos lá...</i>

Turnos	Diálogos
50	<i>A<sub>13</sub> – Minha hipótese já foi falada eu era do grupo delas (Referindo-se ao grupo espontâneo onde estava a aluna A<sub>16</sub>).</i>
51	<i>A<sub>7</sub> – Charles Brown... (O aluno está brincando)</i>
52	<i>A<sub>2</sub> – Essa daqui, oh!</i>
53	<i>A<sub>20</sub> – Não...</i>
54	<i>A<sub>2</sub> – Olha como ela...</i>
55	<i>P – Como está o grupo aqui?</i>
56	<i>A<sub>20</sub> – Está bem professor!</i>
57	<i>P – O que vocês estão discutindo?</i>
58	<i>A<sub>14</sub> – Está indo.</i>
59	<i>A<sub>20</sub> – A gente já falou, falta o resto falar.</i>
60	<i>P – Falou o que?... Qual é a questão?... Leia a questão.</i>
61	<i>A<sub>7</sub> – Por que o sal não conduz a corrente elétrica no estado sólido e conduz quando está misturado com a água?</i>
62	<i>P – E aí o que você acha?</i>
63	<i>A<sub>7</sub> – O sal conduz a corrente elétrica se misturado com a água para soltar os produtos químicos necessários para conduzir.</i>
64	<i>P – Isso, quando ele está o que?... Quando ele conduz a corrente elétrica?</i>
65	<i>A<sub>7</sub> – Quando está misturado com a água.</i>
66	<i>P – Por que?</i>
67	<i>A<sub>7</sub> – Porque o sal solta os produtos necessários para conduzir.</i>
68	<i>P – Se ele vai soltar é porque estavam presos... Estavam presos como?</i>
69	<i>A<sub>7</sub> – No sal!... No estado sólido.</i>
70	<i>P – O que prende esses elementos no estado sólido?</i>
71	<i>Silêncio.</i>
72	<i>P – Por que esses elementos no estado sólido estão presos e quando colocados na água eles se soltam?... São liberados!...</i>
73	<i>A<sub>20</sub> – Porque eles dissolvem na água.</i>
74	<i>P – Dissolvem na água!... E aí?</i>
75	<i>A<sub>20</sub> – E aí o metal que está no sal prevalece.</i>
76	<i>P – O metal que está no sal prevalece! O que você quer dizer com prevalece?</i>
77	<i>A<sub>20</sub> – Quem tem em maior quantidade.</i>
78	<i>P – Maior quantidade em relação a que?</i>
79	<i>A<sub>20</sub> – Aos outros elementos que tem no sal.</i>
80	<i>P – Quais são esses outros elementos que tem no sal? (Os alunos do grupo ficam rindo)... Quais os outros elementos que tem no sal?</i>
81	<i>Silêncio.</i>
82	<i>P – E aí é uma questão que envolve a fórmula do sal...</i>
83	<i>A<sub>7</sub> – N A C I (O aluno se refere à fórmula do sal – NaCl).</i>
84	<i>P – N A C L é a fórmula do sal, cloreto de sódio, N A C L. (O professor corrige o aluno A<sub>7</sub> – NaCl).</i>
85	<i>A<sub>20</sub> – No sal tem o sódio...</i>
86	<i>P – O que é o N A? (Está falando do símbolo do elemento químico Sódio – Na)</i>
87	<i>A<sub>20</sub> – Sódio.</i>
88	<i>P – O que é o C L?(Fala da símbolo químico do Cloro – Cl)</i>
89	<i>A<sub>20</sub> – Cloro.</i>
90	<i>P – Então no sal tem o que?... (O professor, quando fala em sal faz referência a substância Cloreto de sódio)</i>
91	<i>A<sub>20</sub> – Metal.</i>
92	<i>P – Cloro.</i>
93	<i>A<sub>20</sub> – Já falei!</i>

Turnos	Diálogos
94	<i>P – Sim, no cloreto de sódio tem N A... (Na)</i>
95	<i>A<sub>20</sub> – E, C L. (Cl)</i>
96	<i>P – Que é o que?</i>
97	<i>A<sub>20</sub> – O sal.</i>
98	<i>P – O N A é o que? (Na)</i>
99	<i>Todos – Sódio.</i>
100	<i>P – E o C L? (Cl)</i>
101	<i>Todos – Cloro!</i>
102	<i>P – Então o que tem no cloreto de sódio?... Quais são os elementos químicos?</i>
103	<i>Todos – Cloro e sódio.</i>
104	<i>P – Ta! Então, quando você coloca este sal na água, ele dissolve...</i>
105	<i>A<sub>20</sub> – Cloro! O cloro se dissolveu na água.</i>
106	<i>P – O cloro é que vai dissolver na água?</i>
107	<i>A<sub>20</sub> – É.</i>
108	<i>P – E o sódio?</i>
109	<i>A<sub>20</sub> – O sódio não.</i>
110	<i>P – E o que acontece com o sódio que não dissolveu?</i>
111	<i>A<sub>20</sub> – Ele prevaleceu!... E, aí ele se mistura com a água e conduz a energia elétrica.</i>
112	<i>P – O cloro não se misturou com a água?... Você disse que o cloro dissolveu...</i>
113	<i>A<sub>20</sub> – Sim!... O cloro dissolveu.</i>
114	<i>P – Misturou com a água também o cloro?</i>
115	<i>A<sub>20</sub> – O sódio.</i>
116	<i>P – O sódio não dissolveu?</i>
117	<i>A<sub>20</sub> – Não.</i>
118	<i>P – E, aí!... O que acontece com ele?</i>
119	<i>A<sub>20</sub> – Aí o sódio misturado com a água... O sódio não, o sal misturado com água... O cloro dissolve e aí coloca o negocio e conduz energia... (A aluna está se referindo aos eletrodos, quando fala coloca o negocio).</i>
120	<i>P – Então você quer dizer que o sódio é responsável pela condução da energia elétrica?</i>
121	<i>A<sub>20</sub> – É.</i>
122	<i>P – O cloro não é responsável pela condução da energia elétrica?... Só o sódio?</i>
123	<i>A<sub>20</sub> – Eu acho!</i>
124	<i>P – Por que?</i>
125	<i>A<sub>20</sub> – Porque o sódio é metal.</i>
126	<i>P – E o cloro o que é?</i>
127	<i>A<sub>20</sub> – Não sei o que é o cloro, mas ele não é metal.</i>
128	<i>P – O cloro não é metal?</i>
129	<i>A<sub>20</sub> – Não. O cloro não é metal.</i>
130	<i>A<sub>2</sub> – Não, não é!</i>
131	<i>P – Vocês tem a Tabela Periódica.</i>
132	<i>A<sub>16</sub> – Não é metal, o Cloro.</i>
133	<i>P – Vocês construíram a Tabela Periódica e viram que o sódio está do lado esquerdo da tabela e o cloro está do lado direito (O professor lembra da aula da apresentação dos elementos químicos)... Então, ele não é metal... (Está falando do elemento químico Cloro) E o grupo de vocês concorda com isso ou discorda?</i>
134	<i>Silêncio.</i>
135	<i>P – O grupo de vocês concorda com a hipótese dela ou tem outra hipótese?</i>
136	<i>A<sub>27</sub> – O sal misturado com água libera elementos químicos.</i>
137	<i>P – O sal libera elementos químicos?... Que elementos químicos?</i>
138	<i>Silêncio no grupo.</i>

Turnos	Diálogos
139	<i>P – Você está falando no plural, o sal libera elementos químicos quando misturado com a água... E ela falou que o cloro dissolve e o sódio não dissolve...</i>
140	<i>A<sub>20</sub> – Porque se colocar aquele negocio numa piscina que tem água com cloro não vai... Cadê o sódio?... Eu acho!... Aquele negocio, que você colocou... (A aluna fala dos eletrodos, no experimento de condução da corrente elétrica no Cloreto de Sódio).</i>
141	<i>P – Eletrodo!</i>
142	<i>A<sub>20</sub> – Se colocar aquilo lá numa piscina de água com cloro não vai conduzir a energia elétrica (A aluna novamente se refere aos eletrodos).</i>
143	<i>P – Como foi que o grupo de vocês trabalhou está questão?</i>
144	<i>A<sub>16</sub> – Quando o sal é colocado na água ele libera os íons... Que a água que tem moléculas separa os íons... Que estão presos através da atração elétrica...</i>
145	<i>P – Quais são os íons que estão presos?</i>
146	<i>A<sub>16</sub> – Ah! Eu não sei!...</i>
147	<i>P – Quais os íons que estão presos!</i>
148	<i>A<sub>16</sub> – Quais são os íons?...</i>
149	<i>P – Ainda agora ele falou que o sal tem sódio e tem cloro.</i>
150	<i>A<sub>16</sub> – Os íons do cloro.</i>
151	<i>P – Os íons do cloro estão presos... E os do sódio?</i>
152	<i>A<sub>16</sub> – Não!... Os íons do cloro dissolvem... Eu acho!... Não!... Porque o nosso... O que tem de diferente... Os íons, que eram responsáveis pela atração elétrica (A aluna está se referindo ao grupo espontâneo).</i>
153	<i>P – E ai você já explicou pra eles o que você considera como íons? (O professor está se referindo a aluna A<sub>16</sub>, que fica em silêncio)... Por que parece ser uma palavra nova pra vocês, Íons... Ou vocês já tinham escutado essa palavra Íons? (Agora o professor faz o questionamento envolvendo todos os alunos do Grupo)</i>
154	<i>A<sub>2</sub> – Eu já tinha...</i>
155	<i>P – Já!... Você sabe o que são íons?</i>
156	<i>A<sub>2</sub> – São negativos!... Não sei o que, negativos.</i>
157	<i>P – Tipo de negativos?</i>
158	<i>A<sub>2</sub> – É.</i>
159	<i>P – E os positivos não são íons, também?</i>
160	<i>A<sub>2</sub> – Não me lembro do que eu vi no livro! (A aluna demonstra ter lido sobre o assunto, como iniciativa própria, porque o professor não solicitou esta leitura).</i>
161	<i>A<sub>16</sub> – Hem, professor! É íons e... Íons e...</i>
162	<i>P – Estamos falando dos íons que estão no sal, que estão presos...</i>
163	<i>A<sub>16</sub> – Estão presos pela atração...</i>
164	<i>P – E o que favorece está atração?</i>
165	<i>A<sub>16</sub> – É porque o N A é positivo ou negativo (Esta falando da carga do íon Sódio)... Eu não sei... E o outro... (Faz referência ao íon Cloro)... Um é positivo e o outro é negativo e os opostos se atraem, aí... (Está se referindo aos íons Sódio e Cloro)</i>
166	<i>P – E esses positivos e negativos, o que são?... São íons?</i>
167	<i>A<sub>16</sub> – Acho que sim!... Né?... Os íons são positivos e os íons são negativos.</i>
168	<i>P – Têm íons positivos e têm íons negativos. Então os opostos se atraem... Como?... Quem atrai o outro?</i>
169	<i>A<sub>16</sub> – O negativo atrai o positivo e o positivo atrai o negativo, o negativo atrai o positivo...</i>
170	<i>P – As cargas contrarias positivas e negativas se atraem uma a outra.</i>
171	<i>A<sub>16</sub> – Quando o sal está no estado sólido.</i>
172	<i>P – Então o sal no estado sólido vai ter íon positivo e íon negativo...</i>
173	<i>A<sub>16</sub> – Que se atraem... Aí, faz eles ficarem presos.</i>
174	<i>P – E na água misturado com o sal, o que acontece?</i>

Turnos	Diálogos
175	<i>A<sub>16</sub> – As moléculas!... Elas soltam eles...</i>
176	<i>P – E aí esses íons se liberam na água?</i>
177	<i>A<sub>16</sub> – É.</i>
178	<i>P – Sim! E, a sua hipótese que o cloro dissolve e o sódio não dissolve... (Está falando da aluna A<sub>16</sub>) Como é que fica em relação à hipótese dela?... Ela disse que libera sódio e libera cloro... (Agora o professor está se referindo a aluna A<sub>20</sub>)</i>
179	<i>A<sub>20</sub> – Depois o cloro dissolve e o sódio não dissolve.</i>
180	<i>P – Você concorda com isso que depois de liberado o cloro dissolve e só fica o sódio? (O professor está se referindo a aluna A<sub>16</sub>)</i>
181	<i>A<sub>20</sub> – Não tem aquele negocio da rodinha de cloro?... Uma rodinha branca de cloro... (A aluna está se referindo ao <u>clorador de pastilha</u>, que tem como componente ativo o <u>Dicloro s-triazina triona de sódio</u>, produto cujo uso deve ser orientado por um engenheiro químico ou químico industrial).</i>
182	<i>P – Mas, vamos esquecer um pouco a piscina, porque nós estamos trabalhando a água com sal...</i>
183	<i>A<sub>20</sub> – Mas...</i>
184	<i>P – NaCl, preste atenção!... NaCl. (O professor se refere à fórmula química do Cloreto de Sódio)</i>
185	<i>A<sub>20</sub> – Eu sei!</i>
186	<i>P – Na piscina é um produto que tem cloro... Uma outra substância que tem cloro... Eu estou trabalhando aqui com vocês a substância química cloreto de sódio, que é o sal de cozinha... Este sal de cozinha você mistura na água. Então nós estamos aqui trabalhando que o sal tem elementos químico sódio e...</i>
187	<i>A<sub>20</sub> – cloro!</i>
188	<i>P – Aí você disse que o cloro dissolve na água e que o sódio não dissolve. O sódio é responsável pela condução da corrente elétrica. E ela falou que na água os íons estão presos, os íons positivos e negativos estão presos...</i>
189	<i>A<sub>16</sub> – Na água!</i>
190	<i>P – Oh!... Não é isso! O sal no estado sólido tem íons positivos e negativos que se atraem... Você não sabe dizer, ainda, quem é o positivo e quem é o negativo... Porque, tem sódio e tem cloro... Você não sabe dizer, quem é o positivo e quem é o negativo?... (Esta falando dos íons sódio e cloro)</i>
191	<i>A<sub>16</sub> – Eu sei, mas esqueci!</i>
192	<i>P – Tudo bem!... Mas, o que acontece com esses íons que estão presos quando colocados na água?</i>
193	<i>A<sub>20</sub> – Eles se soltam... Eles se soltam na água... E, quando eles se soltam, vai um pro lado e o outro pro outro.</i>
194	<i>P – Eles são liberados na água... São liberados... E o cloro?</i>
195	<i>A<sub>20</sub> – O cloro dissolve de um lado e o sódio não dissolve.</i>
196	<i>P – Este é o impasse de vocês!... Temos que resolver este impasse.</i>

Do turno 46 até o 59, estimei o grupo para o debate sobre a questão da condução da corrente elétrica.

Com uma abordagem interativa dialógica, do turno 60 ao 72, chequei o entendimento de A<sub>7</sub> a respeito da condução da corrente elétrica no sal, num padrão interativo I – R – F – R – F... O aluno A<sub>7</sub> explicou que quando o sal está misturado com a água solta os produtos químicos necessários para conduzir, mas, não conseguia explicar o que mantêm presos os elementos químicos no sal sólido e por que são liberados quando o sal é misturado com a água. Neste episódio, no turno 63, a explicação teórica do aluno A<sub>7</sub> não avançou em relação a sua explicação realizada no grupo espontâneo (turno 42 do episódio anterior).

No turno 73, A<sub>20</sub> tentou responder o questionamento que eu fiz ao A<sub>7</sub>. Até o turno 81, chequei o entendimento de A<sub>20</sub>, num padrão interativo I – R – F – R – F... A<sub>20</sub> retomou sua explicação de que o sal dissolvido na água libera o metal (turno 09 do segundo episódio), que conduz a corrente elétrica. Mas, não conseguiu responder que outros elementos constituem o sal.

Na seqüência de turnos 82 até 103 questionei A<sub>7</sub> sobre os elementos químicos contidos no sal, numa abordagem interativa de autoridade, manifestada num padrão interativo do tipo I – R – A. O aluno identificou os elementos constituintes do sal.

Na seqüência dos turnos 104 a 134, chequei o entendimento de A<sub>20</sub>, com uma abordagem interativa dialógica, revelada num padrão interativo I – R – F – R – F... No processo da interação discursiva, A<sub>20</sub> acrescentou à sua explicação anterior, o entendimento de que quem dissolve é o cloro, e o sódio é metal e não dissolve, sendo o responsável pela condução da corrente. Nestas enunciações A<sub>20</sub> recebeu confirmação dos alunos A<sub>2</sub> e A<sub>16</sub>, e igualmente a minha, de que o sódio é um metal e o cloro não.

No turno 135, solicitei a opinião dos outros alunos sobre a explicação de A<sub>20</sub>. No turno 136, A<sub>27</sub> respondeu-me explicando que o sal misturado com a água libera elementos

químicos, sem dizer quais seriam estes elementos químicos. No turno 139 retomei a resposta de A<sub>27</sub> para questionar a aluna A<sub>20</sub> – *Você está falando no plural, o sal libera elementos químicos quando misturado com a água... E ela falou que o cloro dissolve e o sódio não dissolve....* No seguimento do dialogo, a aluna A<sub>20</sub> argumentou formulando uma hipótese com base em seu conhecimento cotidiano de que numa piscina com cloro não haveria condução da corrente elétrica, porque, segundo ela, nesta situação estaria ausente o sódio.

Do turno 143 até o 177, chequei o entendimento de A<sub>16</sub>, numa abordagem interativa dialógica, com um padrão interativo I – R – F – R – F... Na seqüência das enunciações, A<sub>16</sub> reapresentou sua explicação de que no sal sólido os íons estão presos pela atração elétrica e na água eles são liberados. Questionada por mim sobre quais eram os íons que estavam presos (turno 145) e o que são íons (turno 155) a aluna não soube responder. No turno 164, quando perguntei o que favorecia a atração no sal na forma sólida, a aluna explicou que no NaCl um íon é positivo e o outro é negativo, sem saber dizer quem seria o positivo e quem seria o negativo. Ainda no turno 165, a aluna afirmou que as cargas elétricas opostas se atraem.

No turno 178, confrontei as hipóteses de A<sub>20</sub> e A<sub>16</sub>. No turno 181 A<sub>20</sub> argumentou, recorrendo à voz da experiência cotidiana, retomando o exemplo da piscina. Eu contestei dizendo que a analogia não se aplicava porque eram duas substâncias que continham cloro, mas que tinham propriedades diferentes (turno 186). Fiz uma revisão das hipóteses das duas alunas (turno 188 – 195). Antes de deixar o grupo, no turno 196, afirmei que elas precisavam resolver esse impasse.

### 5.3.2.4. O quarto episódio

No quarto episódio, que compreendeu a sequência dos turnos 197 até 217, os alunos debateram, sem a minha presença, a explicação de A<sub>20</sub> de que o sódio é um metal e por isso não dissolve na água. Neste episódio, A<sub>20</sub> discutiu sua hipótese com as alunas A<sub>16</sub> e A<sub>2</sub>.

**Tabela 8 – Quarto episódio do grupo re combinado.**

Turnos	Diálogos
197	A <sub>20</sub> – Não!... O sódio não dissolve!
198	A <sub>2</sub> – O sódio é um metal.
199	A <sub>16</sub> – E se dissolver? (Os alunos do grupo ficam rindo)... Nós achamos que o cloro dissolve... Eu pensava que os dois dissolviam... Ta tudo lá...
200	A <sub>20</sub> – Pra mim não dissolve... O sódio é um metal... A gente viu que o metal não dissolve na água!... O sódio é um metal, então não dissolve na água!... Nós fizemos uma pesquisa e o livro falava... (Os alunos pesquisaram por seus próprios interesses. O professor não solicitou pesquisa bibliográfica)
201	A <sub>16</sub> – Eu não sei, porque eu nunca li sobre isso!
202	A <sub>20</sub> – Eu sei que não dissolve! (Os alunos do grupo ficam rindo)
203	A <sub>20</sub> – Eu não li no livro. Eu pesquisei!
204	A <sub>2</sub> – Como é que tu sabes então?
205	A <sub>20</sub> – Porque o professor colocou o metal na água... (Está se referindo ao experimento de condução da corrente elétrica na substância química alumínio).
206	A <sub>16</sub> – O metal na forma que ele estava... Ele não dissolveu é lógico, mas eu acho que é possível o metal dissolver! (O grupo fica rindo)
207	A <sub>2</sub> – Mas só que ele está no estado sólido... E o metal quando está no estado líquido?
208	A <sub>20</sub> – Sim...
209	A <sub>16</sub> – De repente algum detalhe faz ele derreter!
210	A <sub>20</sub> – E derrete!... Mas na água vai derreter o metal?
211	A <sub>16</sub> – Não! É, mas depois que derrete... Não sei...
212	A <sub>20</sub> – Pra mim o metal não dissolve na água!... Não dissolve!...
213	A <sub>7</sub> – Vamos escutar aqui!
214	A <sub>20</sub> – Para Deda, não faz! (Está se referindo ao aluno A <sub>7</sub> , que está brincando)... Ah, ta calor!... Tem que ligar o ar! (O ar condicionado que ficava próximo da mesa do grupo foi desligado, para o ruído do ar não prejudicar a gravação).
215	A <sub>2</sub> – Ah! Bota aí pra mim!... Rápido!... (A aluna está brincando)
216	A <sub>20</sub> – Pega aí, caramba!...Ra, ra, ra... (A aluna está cantando)
217	A <sub>13</sub> – Escreve logo aí na folha Milene! (O aluno está falando com a aluna A <sub>16</sub> ).

Neste episódio a aluna A<sub>16</sub> contestou A<sub>20</sub>, primeiro colocando em dúvida sua explicação, no turno 199, em seguida, no turno 201, afirmando não ter lido nada sobre o

assunto, e também, apontando outras circunstâncias onde a afirmação de A<sub>20</sub> poderia não ser válida (turnos 206 e 209).

A aluna A<sub>2</sub> colaborou com A<sub>16</sub> nos seus questionamentos, pedindo que A<sub>20</sub> justificasse sua resposta (T. 204) e apoiando A<sub>16</sub> ao afirmar que o metal tem a forma sólida e a forma líquida (T. 207).

Diante destes questionamentos, A<sub>20</sub> argumentou, primeiro, usando o raciocínio dedutivo. Apoiando-se em uma descrição teórica (*o sódio é um metal*) e numa generalização empírica (*a gente viu que o metal não dissolve na água*), concluiu que *o sódio é um metal, então não dissolve na água* (T. 200).

Um segundo argumento usado por A<sub>20</sub> foi um argumento de autoridade. Para responder ao questionamento de A<sub>16</sub>, que afirmou não ter lido sobre o assunto, A<sub>20</sub> contestou – *eu não li no livro, eu pesquisei!* (T. 203). Neste debate fica claro a autoridade, e porque não dizer, o valor que as duas alunas atribuem ao livro e à pesquisa.

O terceiro argumento usado por A<sub>20</sub>, ao ser questionada por A<sub>2</sub> a justificar sua opinião, é um apelo aos fatos *Porque o professor colocou o metal na água* (T. 205).

E por fim, A<sub>20</sub> argumentou com uma contestação ao questionamento de A<sub>16</sub>, fazendo outra pergunta *Mas na água, vai derreter?* (T. 210).

No final deste episódio, A<sub>20</sub> pareceu ter saído fortalecida do debate e afirmou com ênfase *Pra mim o metal não dissolve na água... não dissolve!* (T. 212).

### 5.3.2.5. O quinto episódio

No quinto episódio, retornei ao grupo no turno 218, retomando o debate com os alunos até o turno 274. Quando voltei ao grupo, os alunos disseram que ainda não haviam conseguido resolver se o sódio dissolve na água ou não (T. 221, 222).

**Tabela 9 – Quinto episódio do grupo re combinado**

Turnos	Diálogos
218	<i>P – Fechando aqui a discussão de vocês, que eu já venho! (Na sua movimentação o professor retorna ao grupo e chama a atenção para a retomada das discussões)...</i>
219	<i>Silêncio no grupo.</i>
220	<i>P – Aí tem dúvidas?... Sim, diga lá! (O professor fala com a aluna A<sub>16</sub>)</i>
221	<i>A<sub>16</sub> – Ainda temos dúvidas aqui, eu e ela!</i>
222	<i>A<sub>20</sub> – Ela diz que dissolve na água e eu digo que não dissolve... Entende?</i>
223	<i>P – O que dissolve?</i>
224	<i>A<sub>20</sub> – Eu acho que não dissolve, porque o sódio é um metal e um metal não dissolve na água.</i>
225	<i>P – Durante a experiência você prestou bem atenção quando misturou o NaCl na água... E eu misturei bem... Ficaram grãosinhos?</i>
226	<i>A<sub>20</sub> – Ficou sim!</i>
227	<i>P – Hem!</i>
228	<i>A<sub>20</sub> – Ficou!</i>
229	<i>P – E esses grãosinhos você diz que é de sódio?</i>
230	<i>A<sub>20</sub> – É.</i>
231	<i>P – É sódio?</i>
232	<i>A<sub>20</sub> – É.</i>
233	<i>P - Quando você coloca o açúcar na água e mexe o açúcar, ele dissolve na água?</i>
234	<i>A<sub>20</sub> – Dissolve.</i>
235	<i>A<sub>16</sub> – Dissolve.</i>
236	<i>A<sub>2</sub> – Não.</i>
237	<i>A<sub>16</sub> – Depende da quantidade!</i>
238	<i>P – Depende da...</i>
239	<i>A<sub>16</sub> – Depende da quantidade.</i>
240	<i>P – Não estaria acontecendo isto com o sal?... Por exemplo, quando você está colocando na água...</i>
241	<i>A<sub>20</sub> – O que?</i>
242	<i>P – Imagine que você está com o sódio e o cloro, né... Sódio e cloro que está dissolvido na água... Se só o cloro dissolve e o sódio não dissolve... Pela lógica deveria o que?... Se você fosse nessa lógica... Deveriam restar no fundo mais grãos, não é isso?... Se todo o cloro dissolvesse só ficando o sódio, então deveria ficar no fundo...</i>
243	<i>A<sub>16</sub> – Metade ia ficar no fundo!</i>
244	<i>P – Metade ia ficar no fundo, muito mais grãos... Certo?... E, aí?... Mesmo que... Mesmo que o sódio não tenha se dissolvido... Porque você diz que é ele o responsável pela condução da corrente elétrica, e o cloro não é?</i>
245	<i>Os alunos ficam em silêncio.</i>
246	<i>P – É pela propriedade do metal, é isto?</i>

Turnos	Diálogos
247	A <sub>20</sub> – É.
248	P – O metal conduz corrente elétrica... Ta! Agora o que é elemento químico sódio?
249	A <sub>20</sub> – Sódio!
250	P – O elemento químico sódio é metal?
251	A <sub>20</sub> – É.
252	P – E o Alumínio?
253	A <sub>20</sub> – Também é metal.
254	P – O alumínio tem o que junto com o alumínio?... Quando você tem alumínio no estado sólido... O alumínio... Nessa substância alumínio, quantos elementos químicos têm lá?
255	A <sub>20</sub> – No alumínio?
256	P – É.
257	A <sub>20</sub> – Um!
258	P – Só o alumínio... Na substância Cloreto de sódio, quantos elementos tem lá?... Na fórmula?...
259	A <sub>20</sub> – Tem dois.
260	P – Sódio e...
261	A <sub>20</sub> – Cloro.
262	P – Aí, já não tem uma diferença?
263	A <sub>20</sub> – Já!
264	P – Certo! Então é a primeira diferença... A segunda é com relação aos íons, que ela falou não é mesmo?... Se um é positivo e outro é negativo, porque o negativo dissolve e o positivo não dissolve?... Sendo um negativo e o outro positivo, porque só o que tem carga negativa dissolve e o outro não?... É outra coisa a pensar!... Veja!
265	A <sub>20</sub> – Eu acho que é assim... Eu estou falando que o sódio não dissolve na água, porque ele é um metal... Porque pra mim metal não dissolve na água!
266	P – Agora, o problema é você estar confundindo elemento químico com substância química (O professor está falando da aluna A <sub>20</sub> )... Porque, por exemplo, o alumínio que nos vimos na experiência da quentinha... Ali é uma substância química!... Alumínio com alumínio... E quando você tem só o sódio... Você tem uma substância química, quando você tem só o sódio?... Ou você tem o elemento químico sódio?... No Cloreto de Sódio?...
267	A <sub>20</sub> – No cloreto de sódio!
268	P – Por exemplo, você tem o sódio no cloreto de sódio! O sódio do cloreto de sódio é um elemento químico ou é uma substância?
269	A <sub>20</sub> – Elemento!
270	P – Então aí existe uma diferença entre elemento químico e substância química, que precisa ficar marcante... Agora é importante a colega tentar explicar porque a carga positiva atrai a carga negativa (Faz referência a aluna A <sub>20</sub> )... No estado sólido, aí está sendo atraído... E quando libera na água, aí vai transmitir a corrente elétrica...
271	A <sub>16</sub> – Porque vai liberar...
272	P – Por que na água libera e conduz a corrente elétrica?
273	A <sub>16</sub> – Eles se soltam...
274	P – Mas o que favorece a condução da corrente elétrica quando íons positivos e negativos estão soltos na água?... Está é a questão de vocês... (O professor motiva o debate e vai circular nos outros grupos).

Neste episódio, do turno 225 ao 244, com uma abordagem interativa dialógica, explorei as idéias dos alunos e dei forma aos significados das explicações de A<sub>20</sub> (T. 200 e

224), provocando, mediante feedbacks, as (re)elaboraões dos significados construídos pelos alunos, em um padrão interativo I – R – F – R – F...

Neste episódio, tentei convencer A<sub>20</sub>, argumentando que se o elemento químico cloro dissolvesse e o sódio não dissolvesse, quando eu colocasse o sal na água, metade iria ficar aparecendo no fundo do recipiente com água, o que não tinha acontecido na experiência que os alunos observaram. Mas, quem me respondeu foi a aluna A<sub>16</sub>, que pareceu entender o meu raciocínio, dizendo que metade dos grãos do cloreto de sódio iria ficar no fundo (T. 243). Neste momento, não obtive evidências de que a aluna A<sub>20</sub> ficou convencida deste posicionamento contrário a sua hipótese.

Em seguida, dos turnos 244 a 263, questionei A<sub>20</sub> sobre a razão dela ter considerado que o sódio era responsável pela condução da corrente elétrica. Informado de que ela estava fazendo uma analogia entre a propriedade do alumínio, que ela havia observado na demonstração experimental e o sódio, que ela sabia que era um metal, tentei estabelecer uma diferença entre a substância alumínio (que tem só um elemento na sua fórmula) e o cloreto de sódio (que tem dois elementos na fórmula).

Adiante, ainda com a intenção de desestabilizar a hipótese de A<sub>20</sub>, pedi que ela explicasse porque só o íon negativo dissolve e o íon positivo não (T. 264). Diante da insistência de A<sub>20</sub> de que o sódio era um metal e não dissolvia, afirmei que ela estava confundindo substância química com elemento químico (T. 266). Neste momento, diferentemente dos momentos anteriores, adotei uma abordagem interativa de autoridade, fazendo uma clara avaliação negativa da resposta da aluna.

No final deste episódio, saí para dar atenção a outro grupo, deixando uma questão motivadora para o debate dos alunos, no turno 274 – *Mas o que favorece a condução*

*da corrente elétrica quando íons positivos e negativos estão soltos na água?... Está é a questão de vocês...*

### 5.3.2.6. O sexto episódio

O sexto episódio, do turno 275 até o 311, aconteceu sem a minha presença. Neste episódio, os alunos (re)elaboraram significados, tentando construir a resposta escrita para as perguntas. Os diálogos aconteceram, predominantemente, entre as alunas A<sub>16</sub> e A<sub>20</sub>. Os demais alunos tiveram uma participação periférica nas discussões.

**Tabela 10 – Sexto episódio do grupo recombinação**

Turnos	Diálogos
275	<i>A<sub>16</sub> – Eles estão soltos. Eles ficam em liberdade... Sei lá! Pra transmitir, porque quando estão soltos o sódio... (Os alunos do grupo ficam brincando e atrapalham a falação da aluna A<sub>16</sub>)</i>
276	<i>A<sub>20</sub> – Onde é que grava é aqui ou aqui? (A aluna A<sub>20</sub> checa o funcionamento do equipamento de gravação)... Não, pra mim, quando está no estado sólido eles ficam presos... Ta certo!... E quando eles são colocados na água, eles ficam...</i>
277	<i>A<sub>16</sub> – Eles ficam...</i>
278	<i>A<sub>20</sub> – Eles ficam soltos porque um é metal.</i>
279	<i>A<sub>16</sub> – É a molécula...</i>
280	<i>A<sub>20</sub> – É a molécula que separa eles... Com isso o sódio vai para um lado e o cloro vai pro outro.</i>
281	<i>A<sub>16</sub> – Aí...</i>
282	<i>A<sub>20</sub> – Aí eles ficam livres!</i>
283	<i>A<sub>16</sub> – Ficam livres um do lado do outro para conduzir.</i>
284	<i>A<sub>13</sub> – Meu clima favorável! (Os alunos do grupo ficam rindo)</i>
285	<i>A<sub>16</sub> – Ficam livres para transitar (A aluna fica rindo)... E isso faz a corrente elétrica... Isso faz conduzir a corrente elétrica... É isso!... Me lembrei agora o que o professor falou (Faz referência a fala do professor relativa a condução da corrente elétrica no Cloreto de Sódio).</i>
286	<i>A<sub>20</sub> – Por que ficam livres para conduzir a corrente elétrica?</i>
287	<i>A<sub>16</sub> – Porque eles estão livres para transitar... Para! (Um aluno faz uma brincadeira)... Por que na água eles ficam soltos e livres para transitar e conduzir a corrente elétrica.</i>
288	<i>A<sub>13</sub> – Então escreve aí!</i>
289	<i>A<sub>2</sub> – Escreve aí!... Escreve aí! (A aluna A<sub>2</sub>, que está fazendo os registros, brinca com os seus colegas de grupo)</i>
290	<i>A<sub>14</sub> – Ah, não! Escreve tu aí (O aluno A<sub>14</sub> aceita a brincadeira).</i>
291	<i>A<sub>2</sub> – Ah! Minha letra é horrível... Escreve logo aí! (Os alunos ficam brincando)</i>

Turnos	Diálogos
292	<i>A<sub>16</sub> – Umbora gente!... Umbora fazer aqui! (A aluna chama a atenção do grupo para a retomada do debate)... O sal quando ele está no estado sólido ele não conduz a corrente elétrica... O sal quando está no estado sólido não conduz a corrente elétrica (Repete a afirmativa para a aluna A<sub>2</sub> fazer os registros).</i>
293	<i>A<sub>13</sub> – Ele deixa de... (O aluno fica brincando)</i>
294	<i>A<sub>20</sub> – Para Francisco, égua! (Faz referência ao aluno A<sub>13</sub>, que está brincando. Égua é uma expressão paraense, com vários significados de acordo com o contexto. Aqui, à aluna A<sub>20</sub> está exprimindo seu aborrecimento)</i>
295	<i>A<sub>2</sub> – Bem feito! (Os alunos do grupo ficam rindo)</i>
296	<i>A<sub>16</sub> – Não conduz a corrente elétrica, pois... (Retoma o debate, mas é interrompida)</i>
297	<i>A<sub>20</sub> – Olha o meu cabelo Francisco. Égua! (Está falando do aluno A<sub>13</sub>, que continua brincando atrapalhando os colegas de grupo)</i>
298	<i>A<sub>16</sub> – Eles estão... (Faz nova tentativa de iniciar o debate)</i>
299	<i>A<sub>20</sub> – Francisco! (Os alunos continuam brincando)</i>
300	<i>A<sub>2</sub> – Não era melhor esperar ele! Será que está certo, Hem? (Esta falando do Professor, que está atendendo os alunos nos grupos)</i>
301	<i>A<sub>16</sub> – Ele não conduz a corrente elétrica, pois... Hem! (A aluna A<sub>16</sub> reinicia o debate)... Pois quando eles estão presos...</i>
302	<i>A<sub>20</sub> – Então, quando está no estado sólido não conduz corrente elétrica, pois os íons estão presos e não conduz corrente elétrica no N A C L, que por serem opostos se atraem (A aluna A<sub>20</sub> quando fala N A C L, está se referindo a fórmula do Cloreto de Sódio – NaCl)... Que por serem opostos se atraem... (A aluna está repetindo sua fala anterior para registro)</i>
303	<i>A<sub>7</sub> – Vai ficar tudo borrado!</i>
304	<i>A<sub>20</sub> – Não vai! Isso aqui é rascunho!</i>
305	<i>A<sub>2</sub> – Nada! Não sei.</i>
306	<i>A<sub>20</sub> – E quando são despejados na água... (A aluna está lendo os rascunhos para a organização dos registros escritos)</i>
307	<i>A<sub>2</sub> – Espera!... Calma!... Calma! (A aluna A<sub>2</sub> está fazendo as anotações)</i>
308	<i>A<sub>20</sub> – Os opostos se atraem formando... Formando, sei lá!... Os opostos se atraem... E não deixando os íons livres para transitarem...</i>
309	<i>A<sub>14</sub> – Que horas tem aí?</i>
310	<i>A<sub>20</sub> – Os íons livres para transitarem... E assim conduzir a corrente elétrica... Eu acho que está certo!</i>
311	<i>A<sub>2</sub> – Assim não deixando os íons livres para transitarem... E olha!... Assim!... Assim!... Assim, não deixando os íons livres para transitarem e conduzir a corrente elétrica...</i>

Neste episódio, as alunas A<sub>16</sub> e A<sub>20</sub> dialogaram, organizando o texto da resposta escrita com uma postura diferenciada em relação aos episódios anteriores, quando cada uma argumentou em defesa de seu posicionamento contrário ao da outra. Aqui, A<sub>16</sub> e A<sub>20</sub> colaboraram na (re)construção de significados sobre a questão da condutividade elétrica no cloreto de sódio.

Progressivamente, no seguimento dos diálogos, A<sub>20</sub> (T. 280, 282, 286, 302, 306, 308, 310) complementou e se apropriou da fala de A<sub>16</sub>, oferecendo feedbacks elicitativos às respostas da colega e (re)construindo, de forma ativa, o seu entendimento sobre a condução da corrente elétrica pelos íons sódio e cloreto, na mistura de água com sal, e da não condução da eletricidade no sal sólido pela atração iônica do sódio com o cloro.

As falas de A<sub>20</sub>, admitindo a presença dos íons sódio e cloro na solução salina, no turno 280 (*É a molécula que separa eles... Com isso o sódio vai para um lado e o cloro vai pro outro*) e no turno 282 (*Aí eles ficam livres!*), são diferentes da sua explicação anterior, quando dizia que o cloro dissolvia e o sódio (metal) prevalecia, conduzindo a corrente elétrica.

A aluna A<sub>16</sub>, no turno 283, quando falou – *Ficam livres um do lado do outro para conduzir*, demonstrou avanço na sua resposta, anterior, apresentando uma explicação teórica, de como os íons livres conduzem a corrente elétrica na mistura de água com sal.

No turno 285, A<sub>16</sub> lembra a voz do professor, para destacar sua explicação da condutividade elétrica – *Ficam livres para transitar... E isso faz a corrente elétrica... Isso faz conduzir a corrente elétrica... É isso!... Me lembrei agora o que o professor falou*.

No turno 286, quando A<sub>20</sub> questionou – *Por que ficam livres para conduzir a corrente elétrica?*, demonstrou uma busca ativa de compreensão dos significados para a reconstrução de sua hipótese.

Durante todo este episódio, A<sub>13</sub> fez brincadeiras que atrapalharam o diálogo do grupo. Os alunos A<sub>13</sub> e A<sub>2</sub> pediram para A<sub>14</sub> escrever (T. 288, 289). A<sub>14</sub> falou para A<sub>2</sub> escrever (T. 290) e esta recusou, dizendo que tinha uma letra horrível (T. 291). A<sub>16</sub> motivou os colegas a continuarem a atividade (T. 292). A<sub>20</sub> chamou a atenção de A<sub>13</sub> que estava brincando (T. 294).

A<sub>2</sub> perguntou se não era melhor esperar pelo professor (T. 300). Nesta fala, A<sub>2</sub> reproduziu o cotidiano de algumas salas de aula, da ‘prática do fazer certo’, estimulada por alguns professores, em uma metodologia de reprodução de conteúdos prontos e acabados, avaliados como certos ou errados, que não admitem dúvidas perante uma autoridade, que é sempre capaz e se apresenta como ‘dono da verdade’.

A<sub>16</sub> insistiu em responder (T. 301) e A<sub>20</sub> complementou a resposta explicando, no turno 302 – ... *no estado sólido não conduz a corrente elétrica, pois os íons estão presos... no NaCl, que por serem opostos se atraem*. No turno 310, a aluna A<sub>20</sub> considerou que a reconstrução das idéias estava correta, ao enunciar – *Os íons livres para transitarem... E assim conduzir a corrente elétrica... Eu acho que está certo!*

### 5.3.2.7. O sétimo episódio

Neste sétimo episódio, que vai do turno 312 ao 327, o grupo discutiu comigo.

**Tabela 11 – Sétimo episódio do grupo re combinado**

Turnos	Diálogos
312	<i>P – Onde é que está?</i>
313	<i>A<sub>20</sub> – Já está!...</i>
314	<i>A<sub>16</sub> – Porque eu me lembrei que é assim quando os íons se soltam na água, eles ficam livres para transitarem e isso faz a condução elétrica... Da carga elétrica.</i>
315	<i>P – Eles...</i>
316	<i>A<sub>16</sub> – Eles estão transitando.</i>
317	<i>P – Eles estão livres, transitando lá... Quem são?... Tem positivo e tem negativo transitando?</i>
318	<i>A<sub>16</sub> – É.</i>
319	<i>P – Não lembram, quem é o positivo e quem é o negativo?</i>
320	<i>A<sub>16</sub> – Não!</i>
321	<i>P – Não tem problema!... Mas, estão livres lá... Íons positivos e negativos transitando em solução... E o que favorece íons positivos e negativos transitando em solução?... Conduzindo a corrente elétrica... Quando se coloca os dois eletrodos na água tem um pólo positivo e outro negativo...</i>
322	<i>A<sub>16</sub> – Ah!...</i>
323	<i>P – Ah, o que?...</i>
324	<i>A<sub>16</sub> – Ah, tipo... Sei lá!... O negativo está chamando o positivo e...</i>
325	<i>P – Hem?... O íon negativo atrai...</i>

---

<i>Turnos</i>	<i>Diálogos</i>
326	<i>A<sub>16</sub> – O positivo.</i>
327	<i>P – E aí?... Como fica?... Pensem nisso! (O professor fomenta o debate e vai entrevistar outro grupo)</i>

---

No turno 312, perguntei até onde os alunos haviam chegado no debate e A16 disse que lembrava que *quando os íons se soltam na água eles ficam livres para transitarem e isso faz a condução elétrica* (T. 314).

Explorei as idéias dos alunos, com uma abordagem interativa dialógica, com relação à presença de íons positivos e negativos transitando em solução, no padrão interativo I – R – F – R – F... , e contribuí para a organização das idéias dos alunos e alunas, debatendo com o grupo.

Dei forma ao significado, perguntando se tinha negativo e positivo transitando (T. 317). A16 respondeu afirmativamente e perguntei se os alunos lembravam quem era o positivo e quem era o negativo. A16 respondeu que não.

Na seqüência dos turnos 319 a 321, sem dar a resposta, trabalhei com paciência na construção dos significados da presença de íons positivos e negativos na mistura de água com sal conduzindo a corrente elétrica. Perguntei *... o que favorece íons positivos e negativos transitando na solução... conduzindo a corrente elétrica?* (T. 321). A16 afirmou que o negativo estava chamando o positivo (T. 324).

Mas, mudei o padrão de interação para interativo de autoridade, quando corrigi a aluna A16, de modo oportuno, dando forma ao significado e pedindo complemento para a afirmação *... o íon negativo atrai...* (T. 325). A16 complementou (T. 326) e então pedi que eles elaborassem um pouco mais a resposta (T. 327) e fui conversar com outro grupo.

### 5.3.2.8. O oitavo episódio

O oitavo episódio, que vai do turno 328 até o 356, aconteceu sem a minha presença, com os alunos organizando os registros escritos em resposta ao questionamento da condução da corrente elétrica no sal (T. 335, 337, 348, 353, 355). Durante quase todo o episódio  $A_2$ ,  $A_{13}$ ,  $A_{14}$  e  $A_{20}$  se xingaram e brincaram (328, 329, 331, 333, 337, 339, 343, 344) atrapalhando a discussão do grupo.

**Tabela 12 – Oitavo episódio do grupo re combinado**

Turnos	Diálogos
328	$A_2$ – Tua cara! (a aluna $A_2$ faz uma brincadeira)
329	$A_{20}$ – Tu é doida! (A aluna $A_{20}$ aceita a brincadeira)... Para Francisco!... Égua!... (O aluno $A_{13}$ brinca e aluna $A_{20}$ fica aborrecida)
330	$A_{16}$ – Para transitar e conduzir a corrente elétrica... (A aluna $A_{16}$ volta a falar procurando o exercício da atividade do grupo)
331	$A_{13}$ – Ai!... Ai!... (O aluno $A_{13}$ faz outra brincadeira cortando a fala da aluna $A_{16}$ )
332	$A_{16}$ – Falta colocar quando está no estado líquido. (A aluna $A_{16}$ insiste na continuidade da tarefa)
332	$A_2$ – Olha!... Minha letra ta linda!... (A aluna retoma os registros escritos da atividade)
333	$A_{20}$ – Pára Francisco!... (O aluno $A_{13}$ continua brincando com a aluna $A_{20}$ )
334	$A_{16}$ – Coloca agora... Quando está no estado sólido... No estado líquido... Não!... Ao misturar com a água... (A aluna $A_{16}$ está auxiliando a aluna $A_2$ nos registros da atividade)
335	$A_2$ – Ao se misturar...
336	$A_{16}$ – Ao se misturar com a água... Ao se misturar com a água... Vai conduzir a corrente elétrica (A aluna $A_{16}$ continua colaborando com a organização dos registros da atividade)...
337	$A_2$ – Parou aqui!... (A aluna $A_2$ faz uma brincadeira)
338	$A_{20}$ – Não!... Não! (Os alunos do grupo ficam rindo)... Não!... Umbora continuar!... Ao se misturar com a água... Né! Fala tu!... Ao se misturar com a água, ele deixa... Ele deixa o estado sólido, ficando no estado líquido (Os alunos ficam rindo)... Hei, gente!... Umbora lá!... Ao se misturar com a água ele deixa o estado sólido... (A aluna $A_{20}$ motiva o grupo para a continuidade da tarefa)
339	$A_2$ – Parece uma... Olha aqui, oh! Né? (A aluna $A_2$ faz uma brincadeira)
340	$A_{20}$ – Ele deixa o estado sólido ficando no estado líquido. (A aluna $A_{20}$ insiste na continuidade da atividade)
341	$A_{13}$ – Não!
342	$A_7$ – É!
343	$A_{14}$ – Eu quero me embora! (O aluno $A_{14}$ brinca com seus colegas de grupo, utilizando a expressão – <u>me embora</u> , reconhecida pelos alunos da turma com o sentido – quero sair, está esgotada minha participação)
344	$A_2$ – Eu quero me embora! (A aluna $A_2$ aceita a brincadeira)...

Turnos	Diálogos
345	<i>A<sub>20</sub> – Umbora, em seguida! (A aluna A<sub>20</sub> insiste na continuação da atividade)... Isso acontece... Falta este aqui!...</i>
346	<i>A<sub>16</sub> – Este aqui!... Gente! Falta este aqui... Perá, aí! (A aluna A<sub>16</sub> também está interessada na continuidade da atividade)...</i>
347	<i>A<sub>20</sub> – Isso acontece, pois ao se misturar com água... Ao se misturar com a água... As moléculas da mesma... Ao se misturar com a água as moléculas da mesma... As moléculas da mesma agem... As moléculas da mesma agem separando... Os íons... Separando os íons... Isso mesmo!... Separando os íons (A aluna repete suas falas colaborando com os registros escritos)... Como é que fica nessa?... Quem se dissolve na água?...</i>
348	<i>A<sub>16</sub> – Separando os íons que se dissolvem... O N A C L quando está no estado líquido... Dissolve o sal... (A aluna A<sub>16</sub> está se referindo ao Cloreto de Sódio – NaCl)</i>
349	<i>A<sub>20</sub> – Dissolve na água!... O N A C L é a mesma coisa que íons? (Faz referência a fórmula do Sal de cozinha – NaCl)</i>
350	<i>A<sub>16</sub> – Não é assim!... Os íons negativos e os íons positivos formam o N A C L que se dissolve na água (Pronuncia N A C L – fórmula NaCl)... Dessa forma os íons...</i>
351	<i>A<sub>2</sub> – Em seguida!...</i>
352	<i>A<sub>20</sub> – É ponto em seguida!... Dessa forma os íons... Dessa forma os íons... (A aluna A<sub>20</sub> repete as falas ajudando na organização dos registros escritos)</i>
353	<i>A<sub>2</sub> – Seguida!...</i>
354	<i>A<sub>20</sub> – É! Dessa forma os íons ficam livres para transitar... E assim conduzir... Para transitar conduzindo... Para transitar... Escreve aí!... Parta transitar conduzindo... Conduzindo a corrente elétrica... (Continua auxiliando os registros)</i>
355	<i>A<sub>2</sub> – Para transitar... (A aluna A<sub>2</sub> trabalha nos registros escritos)</i>
356	<i>A<sub>20</sub> – Conduzindo a corrente elétrica... Eu acho que é isso! ...</i>

Neste episódio, como aconteceu no anterior, as alunas A<sub>16</sub> e A<sub>20</sub> continuaram na liderança do grupo. Reiteradamente, A<sub>16</sub> insistiu na continuidade da tarefa de escrever a resposta (T. 330, 332, 334, 336, 346). A<sub>20</sub> também se mostrou interessada na continuidade da tarefa. No turno 347, A<sub>20</sub> explicou *...as moléculas da água agem separando os íons*, e foi ajudada por A<sub>16</sub>. No turno 349, A<sub>20</sub> perguntou se *o NaCl é a mesma coisa que íons?*. A<sub>16</sub> respondeu que não, que *... os íons positivos e negativos formam o NaCl que se dissolve na água* (T. 350).

Na seqüência dos turnos 348 a 350, A<sub>20</sub> questiona e A<sub>16</sub> responde com uma explicação teórica, com relação aos íons do cloreto de sódio, fazendo referência a fórmula deste sal.

Em seguida, A<sub>20</sub> assumiu a tarefa de ditar a resposta para A<sub>2</sub> escrever (T. 352, 354, 356). Novamente, o registro dos diálogos mostram que A<sub>20</sub> se apropriou da explicação de A<sub>16</sub>.

### 5.3.2.9. O nono episódio

Neste nono episódio, que vai dos turnos 357 a 454, o grupo discutiu comigo.

**Tabela 13 – Nono episódio do grupo recombinação**

Turnos	Diálogos
357	<i>P – Por que o sal não conduz a corrente elétrica no estado sólido e conduz quando está no estado líquido?... Quando está misturado com a água?... Vamos lá! (O professor retorna ao grupo para o exame da tarefa)</i>
358	<i>A<sub>16</sub> – Vou ler aqui!... O sal quando está no estado sólido... Para transitar e conduzir a corrente elétrica...</i>
359	<i>P – Quando está no estado sólido está preso por conta da atração...</i>
360	<i>A<sub>16</sub> – Atração elétrica...</i>
361	<i>P – Atração dos íons sódio e cloreto. Quem é positivo sódio ou cloreto?</i>
362	<i>A<sub>20</sub> – Ah!... Não sei!...</i>
363	<i>A<sub>16</sub> – O sódio é positivo.</i>
364	<i>P – Você acha que o sódio é o positivo... E o cloreto seria...</i>
365	<i>A<sub>16</sub> – Negativo.</i>
366	<i>P – Seria negativo... Então existe uma atração aí?</i>
367	<i>A<sub>16</sub> – É os íons estão presos... Porque a atração vai juntando eles...</i>
368	<i>P – Por conta de estarem presos?</i>
369	<i>A<sub>16</sub> – Aí eles... Não Podem transitar...</i>
370	<i>P – Eles não estão livres para conduzir a corrente elétrica... E no estado líquido?</i>
371	<i>A<sub>16</sub> – Aí, já no estado líquido ao se misturarem com a água... As moléculas da água agem em função de separar eles.</i>
372	<i>P – Hem?</i>
373	<i>A<sub>16</sub> – Quando eles estão no estado líquido eles estão misturados na água e as moléculas da água... Elas agem em função de separar essa atração e aí separa os positivos dos negativos.</i>
374	<i>P – Pois é! Eles estavam atraídos lá! Fechou.</i>
375	<i>A<sub>16</sub> – Pois é fechou. Aí veio... As moléculas vieram e separaram eles.</i>
376	<i>P – Então essa ligação quebra... Quebra está ligação sódio e cloro.</i>
377	<i>A<sub>16</sub> – Quebra!</i>
378	<i>P – E, aí fica um sódio e um cloro separados... Um é positivo e o outro é negativo e aí... Porque conduz, então?</i>
379	<i>A<sub>16</sub> – Porque eles estão livres para transitar...</i>
380	<i>P – Vou colocar aqui! Aqui tem um pólo positivo e aqui tem um pólo negativo... Pólo positivo e negativo... E aí eu tenho íon sódio e íon cloro, por aqui pelo meio... (O professor faz a explicação desenhando no rascunho da aluna, que está fazendo os registros)</i>

Turnos	Diálogos
381	<i>A<sub>16</sub> – Eles estão separados... Aí os negativos atraem os positivos...</i>
381	<i>A<sub>16</sub> – Eles estão separados... Aí os negativos atraem os positivos...</i>
382	<i>P – O íon negativo vai pra que pólo?</i>
383	<i>A<sub>7</sub> – Negativo.</i>
384	<i>P – O íon negativo vai para o pólo negativo?</i>
385	<i>A<sub>7</sub> – É... Positivo.</i>
386	<i>A<sub>13</sub> – Positivo.</i>
387	<i>P – Qual é a lei de atração/</i>
388	<i>A<sub>16</sub> – Cargas opostas...</i>
389	<i>P – Cargas opostas...</i>
390	<i>A<sub>16</sub> – Se atraem.</i>
391	<i>P – Se atraem... Né? E cargas de mesmo sinal... Repelem-se!... Está é a lei de atração... Então o íon positivo vai pra que pólo?</i>
392	<i>A<sub>16</sub> – Pro negativo...</i>
393	<i>P – E o negativo para o pólo...</i>
394	<i>A<sub>16</sub> – Positivo.</i>
395	<i>P – Muito bem!... Isso explica!... Mas vamos ver uma questão absurda... Se o pólo positivo atrai os íons negativos e o pólo negativo atrai os íons positivos... Vamos examinar essa questão absurda... Que esse pólo seja negativo e todos os íons positivos sejam atraídos pra lá... Aí tem outro pólo positivo... Todos os íons negativos são atraídos pra lá... Aí iria ficar um hiato aqui... Uma separação... Qual a explicação pra que não aconteça isto? Por que se eu encosto um pólo no outro acende a luz? (O professor lembra o experimento de condução da corrente elétrica no Cloreto de Sódio)... Então ao acender a luz tem que fechar este circuito aqui... Qual a explicação para que feche o circuito?... (Nas suas explicações e questionamentos o professor utiliza como referencial um desenho simbolizando os eletrodos e os íons na mistura de Água com Cloreto de Sódio)</i>
396	<i>Silêncio no grupo.</i>
397	<i>P – Até aqui o pólo negativo atrai o íon positivo... O sódio vem pra cá, e aqui o pólo positivo atrai o íon negativo... Então o cloro vem pra cá... Então o que fica aqui no meio?... Entre um pólo e outro o que fica? (O professor continua servindo-se do desenho para explicar e questionar)</i>
398	<i>A<sub>16</sub> – As moléculas.</i>
399	<i>P – Sim! Mas, por que então se são os íons os responsáveis pela condução da corrente elétrica, como é fica aqui?... Porque fechou o circuito e acendeu a lâmpada... E aí? Como é que ficam os outros íons?</i>
400	<i>A<sub>13</sub> – N A... (Esta se referindo ao elemento químico sódio – Na)</i>
401	<i>P – Vem pra cá... E aí?... Pólo positivo atrai o íon negativo... O cloro bem aqui... Positivo e negativo... C L e aqui N A (Faz referência aos íons Cl<sup>-1</sup> e Na<sup>+1</sup>)... E aqui o que tem? (Está se referindo ao espaço entre um pólo e outro dos eletrodos no desenho)</i>
402	<i>A<sub>16</sub> – A corrente elétrica.</i>
403	<i>P – O que fecha este circuito aqui?... O que poderia fechar este circuito?... Não continua a atração entre os íons?... Ou não?... Ou não funciona a atração entre os íons?</i>
404	<i>A<sub>16</sub> – Continua!</i>
405	<i>P – A atração é entre íon e pólo... Só?... Não existe a atração entre os íons?...</i>
406	<i>A<sub>20</sub> – Existe.</i>
407	<i>P – Então como é que fica a atração entre os íons, aí?</i>
408	<i>A<sub>16</sub> – Estão separados pelas moléculas.</i>
409	<i>P – Sim! Estão separados, mas existe uma atração... Né? Por exemplo, aqui tem íon cloro e aqui tem íon sódio... As moléculas não deixam acontecer a atração aqui... Cloro e sódio... Deixa ou não deixa?</i>
410	<i>A<sub>20</sub> – Dentro da água.</i>

Turnos	Diálogos
411	<i>P – Sim!</i>
412	<i>A<sub>20</sub> – Acho que não! Não tem atração.</i>
413	<i>P – Não acontece à atração?</i>
414	<i>A<sub>20</sub> – Acontece à atração, mas as moléculas separam eles.</i>
415	<i>P – Sim! Estão separados... Mas não vai ter uma atração?</i>
416	<i>A<sub>20</sub> – Não a mesma que tinham quando estavam no estado sólido.</i>
417	<i>A<sub>16</sub> – No estado sólido, não tem nada que separe eles...</i>
418	<i>P – No estado sólido estão ligados com uma atração forte...</i>
419	<i>A<sub>16</sub> – E aí chega na água...</i>
420	<i>P – Quebra a ligação e... Aí, fica sódio positivo e cloro negativo. E, aí o cloro vem pra cá pro pólo positivo e o sódio vem pra cá pro pólo negativo... E aqui não continua tendo sódio e cloro aqui pelo meio? Lembra da pilha... Como é que funciona a pilha?</i>
421	<i>A<sub>20</sub> – Não sei!</i>
422	<i>P – Não sabe!</i>
423	<i>A<sub>7</sub> – Tem pólo positivo e pólo negativo.</i>
424	<i>P – Como é que se coloca a pilha no rádio?</i>
425	<i>A<sub>13</sub> – Positivo.</i>
426	<i>P – Positivo com positivo... É isto?</i>
427	<i>A<sub>13</sub> – Não! Positivo com negativo e negativo com positivo.</i>
428	<i>P – Então quem vem pra cá? (Faz referência ao pólo negativo no desenho)</i>
429	<i>A<sub>20</sub> – Positivo.</i>
430	<i>P – E aqui?</i>
431	<i>A<sub>16</sub> – Negativo.</i>
432	<i>P – E aqui?</i>
433	<i>A<sub>2</sub> – Positivo.</i>
434	<i>P – Como é que poderia acontecer aqui?</i>
435	<i>A<sub>16</sub> – Aí o positivo vai pro pólo negativo...</i>
436	<i>P – O negativo já está aqui no pólo positivo.</i>
437	<i>A<sub>16</sub> – O pólo negativo se junta e...</i>
438	<i>P – O pólo negativo não é aproximado... Ele está afastado...(Continua explicando utilizando o desenho como referência)</i>
439	<i>A<sub>16</sub> – Pois é...</i>
440	<i>P – Quem é que entra aqui para fechar o circuito?... Em forma de atração?</i>
441	<i>A<sub>16</sub> – Aí vem um positivo.</i>
442	<i>P – Quem?</i>
443	<i>A<sub>16</sub> – O N A. (A aluna está se referindo ao íon sódio, sem mencionar sua carga – Na)</i>
444	<i>P – Aparece um íon aqui, N A mais um e aqui... (O professor corrige a aluna fazendo referência ao íon Na<sup>+1</sup>)</i>
445	<i>A<sub>16</sub> – Aí vem o C L. (Faz referência ao íon Cloro, sem mencionar sua carga – Cl)</i>
446	<i>P – E aí depois?</i>
447	<i>A<sub>16</sub> – O N A de novo. (Faz referência novamente ao íon sódio – Na)</i>
448	<i>P – N A positivo e um...</i>
449	<i>A<sub>16</sub> – De novo...</i>
450	<i>P – A atração iônica continua aqui... Os íons estão separados, mas continua uma atração... Então no pólo positivo vem o que? Um íon negativo... E aí vai e fecha o circuito... Não fecha o circuito?... E acende a lâmpada... Muito bem!... Aí, responde esta questão: porque o sal quando está misturado com a água conduz a corrente elétrica... Quando o sal está no estado sólido não tem isto aqui... No estado sólido... Não têm, N A positivo e C L negativo no estado sólido? Têm ou não têm?(O professor está se referindo aos íons Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup>)</i>
451	<i>A<sub>16</sub> – Têm.</i>

Turnos	Diálogos
452	<i>P – Têm! Então porque não conduz?</i>
453	<i>A<sub>16</sub> – Porque os íons não estão soltos... E aí eles não conduzem...</i>
454	<i>P – Não estão soltos... Mas tem íon lá?... Positivo e negativo?... Falta só está questão pra fechar. Tentem explicar! (O professor motiva os alunos e vai conversar com outro grupo)</i>

No turno 357, retornei ao grupo e refiz o questionamento inicial da não condução do sal na forma sólida e da condução elétrica, quando o sal é misturado com a água. A<sub>16</sub> leu a resposta do grupo para mim. Com uma abordagem interativa dialógica, dei forma ao significado, traduzindo o termo atração elétrica, usado pelo grupo, por – *atração dos íons sódio e cloreto* (T. 361) e perguntei quem era o positivo e quem era o negativo. A<sub>20</sub> disse que não sabia. A<sub>16</sub> arriscou, dizendo que o sódio era o positivo.

Entre os turnos 366 e 375, em um padrão interativo I – R – F – R – F..., dialoguei com a aluna A<sub>16</sub>, marcando significados e recuperando a resposta do grupo, nas explicações dos íons sódio e cloreto ‘presos’ no sal sólido e ‘livres’ no sal misturado com água.

No turno 376, introduzi um elemento novo na resposta, falando em *quebra da ligação sódio e cloreto*.

No turno 380, relembrei as condições da demonstração experimental, mencionando os pólos positivo e negativo dos eletrodos e os íons separados na água. A<sub>16</sub> falou que ocorre atração dos opostos e eu confirmei, lembrando a lei da atração.

No turno 395, convidei os alunos a examinarem uma “situação absurda” em que todos os íons positivos seriam atraídos pelo pólo negativo e os negativos pelo pólo positivo. Comentei ... *aí iria ficar um hiato aqui (mostrando em um desenho)... uma separação... e perguntei ... qual a explicação para que não aconteça isso? Por que eu encosto um pólo e o outro e acende a luz?....*

Os alunos, aparentemente, não entenderam a pergunta e eu tentei fazer com que os alunos entendessem a pergunta até o turno 405, quando acrescentei uma outra pergunta ... *não acontece atração entre os íons?*. A<sub>20</sub> disse que existia atração entre os íons, mas ao ser questionada por mim, ela respondeu que os íons estavam separados pelas moléculas.

Até o turno 419, A<sub>20</sub> e A<sub>16</sub> continuaram demonstrando o entendimento de que na água não acontecia a atração entre os íons, argumentando que isso caracterizaria o NaCl no estado sólido.

No turno 420 recorri ao exemplo da pilha e, com ajuda de um desenho, dialogando com A<sub>16</sub>, consegui fazê-las entenderem que para fechar o circuito, além da atração dos íons para os pólos, os íons também se atraem, formando uma espécie de corrente. Então, disse que a resposta sobre o porque o NaCl conduz a eletricidade quando está na água estava suficiente. Falei que daí em diante, restava os alunos explicarem porque o NaCl no estado sólido não conduzia a eletricidade e sai para conversar com outro grupo.

### 5.3.2.10. O décimo episódio

No décimo episódio, que vai do turno 455 ao 497, os alunos conversaram com o pesquisador-orientador (identificado por “O”, na transcrição).

**Tabela 14 – Décimo episódio do grupo recombinação**

Turnos	Diálogos
455	<i>A<sub>2</sub> – Eles não conduzem a corrente elétrica porque não estão livres. O que ele quer mais que a gente fale!</i>
456	<i>A<sub>16</sub> – Por que quando está no estado líquido se mistura com a água e as moléculas vão separando os íons... Aí, vai conduzir a corrente elétrica.</i>
457	<i>O – Por que não conduz no sal sólido?</i>
458	<i>A<sub>16</sub> – Porque eles estão presos pela atração elétrica... E, aí eles ficam presos... E assim, podem ficar livres para transitar e conduzir a corrente elétrica.</i>
459	<i>O – De onde é que vem está atração elétrica?</i>
460	<i>A<sub>16</sub> – Por que é assim, o Na é negativo... Um é negativo e o outro é positivo... Os opostos se atraem... Então um negativo atrai um positivo, que atrai um negativo...</i>

Turnos	Diálogos
461	<i>O – Ta bom!... Quando no sólido então eles estão atraídos... (Faz referência aos íons Na<sup>+</sup> e Cl na substância Cloreto de Sódio no estado sólido)</i>
462	<i>A<sub>16</sub> – Pela atração elétrica...</i>
463	<i>O – E quando ta na água?</i>
464	<i>A<sub>16</sub> – As moléculas da água vão separar eles. Aí quando coloca aquele negócio lá...</i>
465	<i>O – O eletrodo.</i>
466	<i>A<sub>16</sub> – É isso aí!... Aí, vai atraindo... Um lado é positivo e o outro é negativo... O lado positivo atrai um negativo e o lado negativo atrai um positivo... E aí, vem um positivo que atrai um negativo... E um negativo que atrai um, positivo...</i>
467	<i>O – Isto quando eles estão liberados na água... E quando eles estão presos, por que não conduz?</i>
468	<i>A<sub>20</sub> – Porque eles estão presos!... Eles estão juntos!</i>
469	<i>A<sub>16</sub> – Ele mandou a gente ver isto, mas aí a gente parou aqui! (Faz referência ao questionamento do professor, com relação à presença de íons no cloreto de Sódio no estado sólido e a condução da corrente elétrica neste estado)</i>
470	<i>O – O pessoal ali estava olhando pra distribuição eletrônica... (Faz referência ao debate, da condução da corrente elétrica, por um outro grupo de alunos, no laboratório, no exercício da atividade)</i>
471	<i>A<sub>16</sub> – Pois é...</i>
472	<i>O – Quanto é que o N A tem na ultima camada... E quanto é que o C l tem na ultima camada... Conta pra eles!... (Está falando com a aluna A<sub>16</sub>)</i>
473	<i>A<sub>16</sub> – É tipo assim!... Na ultima camada, no caso daquele outro lá... Do alumínio, que conduziu a corrente elétrica... Como a sua ultima camada têm três elétrons... Aí, pode ter dois elétrons... Pode ter dois elementos químicos, que nas suas ultimas camadas tenham no máximo três elétrons... Isso faz com que um doe e outro receba... E aí, isso faz conduzir a eletricidade... Isso faz...</i>
474	<i>O – Inaudível.</i>
475	<i>A<sub>20</sub> – Agente fez a ultima camada... De elementos, que são os gases nobres... Aí, fica sendo um elemento químico do mesmo período que o sódio e o cloro...</i>
476	<i>O – Um gás nobre!</i>
477	<i>A<sub>20</sub> – De um gás nobre deve ser o radônio... Não sei qual... Aí, tem um negócio de subtrair... Tirar... Um do outro...</i>
478	<i>A<sub>16</sub> – Aí um ganha elétrons e outro perde.</i>
479	<i>A<sub>20</sub> – O sódio, ele ganha.</i>
480	<i>A<sub>16</sub> – Que recebe... Que cede elétrons...</i>
481	<i>A<sub>20</sub> – O cloro, ele ganha... E o sódio, ele perde...</i>
482	<i>A<sub>16</sub> – É.</i>
483	<i>A<sub>20</sub> – É assim! Aí, depois vai ficar... Cloro eu acho que têm onze (11) e o outro tem dez (10), um soma e outro subtrai e aí depois faz a subtração dos dois... Os dois... É uma coisa assim... Aí é que dá... É, agente faz a subtração...</i>
484	<i>O – Isso! Um fica com mais um +1 e o outro fica com menos um -1. Aí... O que acontece... Positivo com negativo... (Está se referindo as cargas dos íons sódio e cloro, +1 e -1)</i>
485	<i>A<sub>20</sub> – Se atraem...</i>
486	<i>O – Se atraem... E aí, ele estabiliza?... E se ele está estável, ele conduz a corrente elétrica?</i>
487	<i>A<sub>20</sub> – Se ele está estável, não.</i>
488	<i>O – Ele não está nem positivo e nem negativo.</i>
489	<i>A<sub>16</sub> – Quando está no estado sólido... Ele está estável e não conduz.</i>
490	<i>O – Mas, quando é misturado na água, o que acontece?</i>
491	<i>A<sub>20</sub> – Ele não fica estável... E aí positivo atrai negativo...</i>

Turnos	Diálogos
492	<i>O – E, aí permite que a corrente elétrica seja conduzida... O eletrodo positivo atrai os íons negativos... Todo mundo concorda com isso...</i>
493	<i>A<sub>x</sub> – Hum! Hum!... (Um aluno não identificado na gravação da fita cassete sinaliza afirmativamente e os demais alunos do grupo ficam rindo)</i>
494	<i>O – Precisam anotar isso!... A resposta...</i>
495	<i>A<sub>14</sub> – E a fita acabou... Morreu!... Já era!... Fala logo aí!...</i>
496	<i>A<sub>20</sub> – Agora agente entendeu melhor!</i>
497	<i>A<sub>14</sub> – É fim de fita!</i>

O pesquisador refez as perguntas iniciais e checkou o entendimento dos alunos. A<sub>16</sub> dialogou com ele e explicou que no estado sólido os íons estavam presos pela atração elétrica (T. 458) que um era negativo e o outro positivo e que eles se atraíam (T. 460). Também falou da corrente dos íons positivos e negativos para fechar o circuito (T. 466).

No turno 470, o pesquisador compartilhou significado, dizendo que em outro grupo os alunos estavam explicando a atração dos íons sódio e cloreto com base na distribuição eletrônica. A<sub>16</sub> parecia ter noção de que, em alguns casos, ocorre perda e ganho de elétrons. O pesquisador também compartilhou significado, quando falou que quando acontecia a atração entre os íons eles estabilizavam e não conduziam a corrente elétrica.

Antes dos alunos A<sub>2</sub>; A<sub>7</sub>; A<sub>13</sub>; A<sub>14</sub>; A<sub>16</sub>; A<sub>20</sub> e A<sub>27</sub> deste grupo recombinação formularem sua resposta individual final, cada grupo recombinação, inclusive este, apresentou sua resposta para a turma toda, debatendo as mesmas com os colegas. Participei dos debates. As minhas intervenções aconteceram no sentido de deixar mais claro a atração dos íons sódio e cloreto, a perda da neutralidade e ganho de estabilidade na troca de elétrons da ligação iônica do cloreto de sódio. Enfatizei a explicação da distribuição eletrônica e da perda e ganho de elétrons no sal, idéias ainda obscuras para este grupo recombinação. Não acrescentei nada de novo ao que o grupo já havia discutido. Desta forma, a discussão com a turma toda foi mais uma oportunidade de rever os aspectos importantes para a explicação que eles estavam buscando.

Parece que tudo o que a aluna A<sub>16</sub> acrescentou de novo na sua resposta, ela se apropriou durante a minha discussão com a turma toda.

#### **5.4. Contribuições das interações da evolução das respostas individuais.**

Detectei as transformações nas respostas escritas dos alunos durante as diferentes etapas do processo. Analisei as interações do grupo re combinado do qual eles participaram. Procuro sintetizar, a seguir, a contribuição das interações entre os alunos e dos alunos comigo para as mudanças que identifiquei nas respostas escritas de cada um deles.

Em termos de conteúdo, os alunos A<sub>2</sub>, A<sub>7</sub>, A<sub>13</sub>, A<sub>14</sub> e A<sub>27</sub> tiveram uma participação periférica nas interações do grupo re combinado, enquanto A<sub>16</sub> e A<sub>20</sub> tiveram uma participação mais ativa. Ocorreram brincadeiras (T. 288, 289, 290, 291, 300, 328, 329, 331, 333, 337, 339, 343, 344) durante as discussões, porém, durante todos os episódios, com a minha presença ou não, os alunos continuaram discutindo suas respostas para a pergunta que formulei.

Apesar de A<sub>20</sub> ter participado das brincadeiras em alguns momentos (T. 328, 329, 331, 333, 337, 339, 343, 344), esta aluna (A<sub>20</sub>) e sua colega A<sub>16</sub>, foram as mais concentradas, na resolução dos problemas ligados à condutividade ou não condutividade elétrica do sal. Além disso, quando ocorreram brincadeiras, elas chamavam à atenção (T. 292, 294) dos seus colegas e exigiam a retomada das discussões, garantindo o trabalho em grupo.

Todos os alunos se beneficiaram das interações no grupo re combinado. Porém, nem tudo o que foi discutido no grupo re combinado e formalizado na resposta escrita do grupo foi assimilado, da mesma maneira, por todos.

A aluna **A<sub>2</sub>**, com uma participação periférica, interagiu em alguns momentos com as alunas **A<sub>16</sub>** e **A<sub>20</sub>**. No turno 130, confirmou a informação da aluna **A<sub>20</sub>** de que o sódio é um metal e o cloro não, trazendo um conhecimento teórico de uma aula anterior sobre a Tabela Periódica. Nos turnos 197 até 217, debateu com **A<sub>16</sub>** e **A<sub>20</sub>**, a hipótese formulada pela aluna **A<sub>20</sub>** de que o sódio era um metal e por isso não dissolvia na água, colocando em dúvida esta hipótese (T. 204) e solicitando que **A<sub>20</sub>** justificasse a sua hipótese. E ainda colaborou com **A<sub>16</sub>**, que fazia oposição a **A<sub>20</sub>**, ao afirmar que o metal tinha a forma sólida e a forma líquida (T. 207).

O aluno **A<sub>7</sub>**, mesmo não tendo uma participação freqüente e ativa nas discussões dos dez episódios do grupo re combinado, também contribuiu para o debate, quando cheguei o seu entendimento a respeito da condução da corrente elétrica no sal (turnos 60 ao 72). **A<sub>7</sub>** argumentava que quando o sal era misturado com a água soltava os produtos químicos necessários para conduzir. Entretanto, ele não conseguia explicar o que mantinha presos os elementos químicos no estado sólido e porque ficavam liberados quando o sal era misturado com a água (T. 63, 65, 67 e 69). **A<sub>7</sub>** incorporou estas explicações no seu grupo espontâneo e até neste momento não havia progredido em relação a esta resposta, como observo na sua afirmação – *O sal conduz a corrente elétrica se misturado com a água para soltar os produtos químicos necessários para conduzir* (T. 63). Apesar de sua participação periférica, **A<sub>7</sub>** demonstrou atenção e compreensão, durante o diálogo a respeito da movimentação dos íons para explicar a condução da corrente no sal misturado com a água. Explicou a atração dos íons positivo e negativo pelos pólos contrários dos eletrodos com a minha ajuda (T. 383 e 385). Confirmou que estava atento a este debate, com a sua contribuição no turno 423.

O aluno **A<sub>13</sub>**, apesar de sua participação periférica no grupo re combinado, em função das brincadeiras, progrediu com o trabalho em grupo, interagindo, principalmente,

com as alunas  $A_{16}$  e  $A_{20}$ . Lembrando o que já foi comentado anteriormente, estas alunas, aplicadas na resolução do problema da condutividade elétrica do sal, convocavam os colegas para o debate, motivando o trabalho em grupo. Isto ocorreu, por exemplo, no turno 294, onde  $A_{20}$  chamou a atenção de  $A_{13}$  porque estava brincando. Assim, o aluno  $A_{13}$  também demonstrou atenção e compreensão colaborando nas interações, debatendo com  $A_{16}$  e  $A_{20}$  a atração dos íons sódio e cloreto, entre si e com os eletrodos, na formação do circuito elétrico na mistura de água com sal (T. 386, 400, 425, 427).

O aluno  $A_{14}$  com uma participação periférica no grupo re combinado, em função das brincadeiras, quase não colaborou para as interações, tendo apresentado uma pequena evolução na sua resposta escrita individual. No turno 12, demonstrou atenção, apresentando sua explicação para a questão da condutividade elétrica no sal. Resposta que ele ( $A_{14}$ ) havia trazido de sua formulação individual inicial, evidenciando que não se apropriou da resposta do seu grupo espontâneo mais avançada que a sua.

Também com uma participação periférica, o aluno  $A_{27}$  que tinha apresentado em sua resposta inicial uma explicação fundamentada em uma generalização empírica (a mesma hipótese da aluna  $A_{20}$ ), condicionando a condutividade elétrica a presença de metal no sal, demonstrou ter assimilado a explicação teórica do seu grupo espontâneo. Explicitou isso no debate com o grupo re combinado, respondendo ao meu questionamento relacionado à hipótese da aluna  $A_{20}$ , no turno 136, que o sal misturado com a água libera elementos químicos, sem dizer quais seriam estes elementos químicos. Uma informação que retomei nos turnos 137 e 139 e que foi muito importante para o meu diálogo com os alunos na tentativa de desestabilizar a hipótese de  $A_{20}$ , porque não condicionava a condução da eletricidade no sal à presença de metal.

Considero agora as contribuições para as interações das alunas A<sub>16</sub> e A<sub>20</sub>, que tiveram participação mais ativa nos debates do grupo re combinado. No início dos debates, elas dialogaram em oposição, com hipóteses ou explicações diferentes para as perguntas formuladas. Ao longo da discussão do grupo, A<sub>20</sub> abandonou sua explicação inicial, aderindo à argumentação e A<sub>16</sub> ganhou elementos novos para formular sua explicação de uma forma mais complexa.

Como A<sub>20</sub> formulou a sua hipótese e por que a abandonou? Formulou dedutivamente (T. 200), a partir de uma descrição teórica (*o sódio é um metal*), apresentando uma informação teórica de conhecimento escolar anterior – do estudo dos elementos representativos na tabela periódica e de uma generalização empírica (*a gente viu que o metal não dissolve na água*), como um conhecimento do cotidiano. No debate com os colegas (turnos 197 até 212), sem a minha presença, a hipótese da aluna A<sub>20</sub> foi contestada por A<sub>16</sub>, que duvidava da sua informação (T.199, 201, 206 e 209). Nesta contestação A<sub>16</sub> recebeu o apoio da aluna A<sub>2</sub> (T. 204, 207). Os demais alunos estavam atentos ao diálogo, que esquentou com as duas alunas mostrando convicção das suas afirmações. A aluna A<sub>20</sub> saiu fortalecida e convencida de que estava certa, uma vez que conseguiu argumentar e defender a sua hipótese condicionando a condutividade elétrica ao metal presente no sal. Na sua afirmação, no turno 212, a aluna A<sub>20</sub>, confirmou a sua convicção – *Pra mim o metal não dissolve na água... não dissolve!*. Nestes diálogos A<sub>20</sub>, apresentou um argumento de autoridade, ao tentar convencer os colegas das suas fundamentações, focalizando a importância da pesquisa – *eu não li no livro, eu pesquisei!* (T. 203). Lembrou ainda a observação da aula experimental, como uma chamada aos fatos *Porque o professor colocou o metal na água* (T. 205).

Quando retornei ao grupo, na sequência dos turnos 218 até 274, dialoguei com a aluna A<sub>20</sub>, procurando fazê-la entender que a condução da corrente elétrica no sal não

deveria ser atribuída ao elemento metálico e sim aos íons sódio e cloreto, transitando livres em solução devido à dissociação iônica. A compreensão da aluna A<sub>20</sub> se tornou visível (turnos 275 até 311), sem a minha presença, nos seus diálogos com a aluna A<sub>16</sub>, e com a participação periférica da aluna A<sub>2</sub>, encarregada do registro escrito da resposta do grupo. Nestes diálogos A<sub>20</sub> explicitou sua concordância com a explicação dos íons livres transitando e, deste modo, conduzindo a corrente elétrica na solução salina, quando afirmou, no turno 310 – *Os íons livres para transitarem... E assim conduzir a corrente elétrica... Eu acho que está certo!*

Como a resposta de A<sub>16</sub> ganha em complexidade? Ela não mencionava a carga positiva e negativa dos íons; não falava em quebra de ligação; não entendia que, na água, acontecia atração dos íons com os eletrodos e entre eles, formando uma corrente; não falava em distribuição eletrônica, nem em estabilidade. Todos estes aspectos A<sub>16</sub> e também A<sub>20</sub>, de forma explícita, incorporaram no diálogo com os colegas e comigo.

Ao me questionar sobre quais dos aspectos discutidos no grupo recombinação compareceram na resposta escrita do grupo, constato que quase todos estão presentes naquela resposta. Exceto a idéia da corrente de íons para fechar o circuito e a questão da perda e ganho de elétrons (distribuição eletrônica) para completar a ligação e estabilizar.

Ao me questionar sobre quais dos aspectos discutidos no grupo recombinação compareceram na resposta final de cada um dos alunos que participaram do mesmo, apresento a seguir uma listagem de aspectos e dos alunos que incorporaram cada um deles. A idéia de ligação (A<sub>2</sub>; A<sub>7</sub>; A<sub>16</sub> e A<sub>20</sub>); de ganho de estabilidade (A<sub>2</sub>, A<sub>16</sub>, A<sub>14</sub> e A<sub>27</sub>); de neutralidade (A<sub>2</sub>; A<sub>13</sub>; A<sub>14</sub>; A<sub>16</sub>); de quebra de ligação (A<sub>2</sub>; A<sub>7</sub>; A<sub>16</sub>; A<sub>20</sub>; A<sub>27</sub>); de ionização (A<sub>2</sub>; A<sub>7</sub>; A<sub>16</sub>; A<sub>20</sub>; A<sub>27</sub>); de mobilidade iônica (A<sub>2</sub>; A<sub>7</sub>; A<sub>13</sub>; A<sub>16</sub>; A<sub>20</sub>; A<sub>27</sub>) e de representação dos íons (A<sub>2</sub>; A<sub>7</sub>; A<sub>16</sub>; A<sub>20</sub>; A<sub>27</sub>).

Em resumo, constato que no processo interativo os alunos tiveram oportunidades de aprender conteúdos novos e a argumentar, interagindo com seus colegas e não apenas comigo.

# C

## apítulo 6

---

### **Considerações finais e perspectivas para o futuro**

Ao concluir a presente dissertação, retomo os objetivos da minha pesquisa e avalio em que medida os alcancei. Simultaneamente, levanto questões que pretendo responder em futuras investigações.

O primeiro objetivo da minha pesquisa foi criar condições para um ensino contextualizado e dialógico.

Promovi a contextualização do ensino a partir de uma demonstração experimental, desafiando os alunos a explicarem a condutividade elétrica no sal misturado com a água e da não condutividade elétrica no sal sólido. Reconheço, por um lado, que esta é uma situação próxima da realidade dos alunos e um ponto de partida importante, já que envolve o conhecimento das ligações iônicas, assunto do conteúdo formal de química na 8a. série do ensino fundamental. Por outro lado, considero que esta forma de contextualizar o ensino da linguagem da química ainda é restrita, uma vez que se limita ao contexto imediato das experiências, na sala de aula. Constato que essa situação não focalizou, diretamente, um problema social ou ambiental que os alunos tivessem interesse de resolver. Neste sentido, continuo buscando maneiras de aproximar, ainda mais, as discussões em sala de aula com questões relevantes para a vida dos alunos, para introduzir a linguagem da química.

Promovi o ensino dialógico, criando situações para os alunos trabalharem individualmente e em grupos. Durante as interações discursivas entre os alunos e deles comigo predominou a abordagem comunicativa interativa dialógica.

Os alunos várias vezes discutiram coletivamente, sem a minha mediação, elaborando, confrontando e organizando suas respostas. Eles tiveram oportunidades de argumentar e de aprender conteúdos novos, interagindo com os colegas e não apenas comigo.

Em minhas intervenções procurei nunca subestimar as respostas dos alunos. Durante as discussões com os grupos chequei o entendimento dos alunos e favoreci a interação entre eles. Intevi no sentido de que eles respeitassem as argumentações dos colegas e as valorizassem, contestando-as quando considerassem necessário. Estive atento aos argumentos dos alunos e, quando avaliei que eles já tinham discutido suficientemente entre eles, também apresentei as minhas contestações. Nestas ocasiões, selecionei, marquei e dei forma a significados, e até compartilhei com eles significados novos, mudando a abordagem comunicativa para uma forma interativa de autoridade.

Embora as discussões dos grupos tenham contribuído para a evolução das respostas individuais de todos os alunos analisados, nem todos eles tiveram uma participação ativa nas construções realizadas coletivamente. Neste sentido, continuo buscando formas de criar condições para um ensino dialógico. Pretendo, futuramente, investigar como aumentar a participação ativa de todos os alunos nos grupos de discussão. Penso em diminuir o tamanho dos grupos e adotar critérios mais específicos relacionados à participação dos alunos na composição dos grupos recombinaos.

O segundo objetivo da minha pesquisa foi analisar o desempenho individual de alguns alunos e as maneiras pelas quais esse desempenho foi transformado nas interações com os colegas e comigo, em sala de aula.

Em relação à evolução do desempenho individual, notei que, em suas respostas iniciais, dois alunos apresentaram descrições, três apresentaram explicações baseadas em generalizações empíricas e dois apresentaram explicações que incorporavam termos teóricos, mas sem domínio conceitual. Estes resultados me chamaram a atenção para a diferença inicial nos desempenhos dos alunos.

Notei também, que cinco dos sete grupos espontâneos apresentaram uma explicação teórica aceitável. Este resultado evidenciou que a interação com os colegas promoveu a evolução do desempenho dos alunos. Isto ocorreu apesar de eu não ter apresentado, neste momento, informações novas para os grupos.

O grupo recombinação, do qual participaram todos os sete alunos estudados nesta dissertação, apresentou uma explicação teórica aceitável, com muitos aspectos novos em relação às respostas dos grupos espontâneos. Novamente, a interação com os colegas e comigo promoveu o desempenho e, neste momento, a minha intervenção foi mais ativa, selecionando, marcando e dando forma a significados, além de ter compartilhado significados novos com os alunos.

Todos os alunos apresentaram explicações teóricas aceitáveis em suas respostas individuais finais. Entretanto, a maioria deles apresentou, nesta ocasião, uma resposta menos elaborada que a do grupo recombinação. Isto demonstrou que eles não se apropriaram de todos os elementos discutidos e explicitados na resposta do grupo recombinação.

Considerando apenas as respostas escritas individuais, iniciais e finais, observei que todos os alunos progrediram para uma explicação teórica aceitável. Considerando as respostas escritas dos grupos, além das respostas individuais, notei que algumas vezes o grupo apresentou uma resposta mais avançada que a resposta individual do aluno, outras vezes aconteceu o contrário. Neste sentido, notei que apesar de ter ocorrido uma tendência para a construção de explicações teóricas mais elaboradas, a partir das interações com os colegas e comigo, o percurso de cada aluno não seguiu, necessariamente, uma direção linear e progressiva.

Um outro aspecto que desejo destacar é o fato de que o trabalho analisou a construção de uma explicação particular e não chegou a tratar da descontextualização e da aplicação de um conhecimento teórico geral à novas situações. Este é um outro aspecto que pretendo investigar futuramente.

Sobre a análise das respostas escritas individuais, um último aspecto que gostaria de comentar, foi que essa análise, feita durante a coleta das informações, permitiu uma avaliação continuada e dinâmica. Isto é, uma avaliação que me ajudou a decidir os passos seguintes do ensino e que não se baseou apenas no desempenho de cada aluno, independentemente de suas interações com os colegas e comigo.

Em relação à contribuição das interações sociais para a evolução dos desempenhos individuais, notei que todos os alunos estudados se beneficiaram das interações. Alguns participaram explicitamente das discussões, outros o fizeram apenas de forma periférica. Nem tudo o que foi discutido no grupo e formalizado na resposta escrita do grupo recombinação foi apropriado, da mesma maneira, por todos os alunos que participaram dele.

Aqueles alunos que tiveram uma participação explícita nas discussões, incorporaram em seus argumentos conhecimentos derivados de suas experiências cotidianas e conhecimentos derivados de suas experiências escolares anteriores. Demonstraram valorizar a perspectiva do professor e da pesquisa. Estes alunos tiveram oportunidades de formular hipóteses e testa-las, argumentaram e foram contestados, tomaram contato com explicações alternativas e reformularam suas hipóteses ou adotaram outras. Ou seja, além do conteúdo específico, os alunos tiveram oportunidades de aprender a argumentar de várias formas. Ao fazer isso, principalmente na interação com os colegas, eles estavam aprendendo a levar em conta outras perspectivas e, portanto, tomando consciência do seu próprio ponto de vista. Neste sentido, concordo com Ajello, Pontecorvo e Marco (2005) quando afirmam que as interações discursivas entre aluno-aluno e professor-aluno, podem

[...] ativar uma situação de aprendizagem, que se caracteriza pelo fato de que (principalmente por meio de oposições recíprocas mais ou menos fortes) os interlocutores produzem argumentos que são expressos como concessões, justificações, elaborações, em geral como formas de desenvolvimento de um raciocínio coletivo (p. 247).

Também posso atestar que as atividades promoveram a motivação de aprender, apesar de não ter pensado categorias e indicadores para captar, sistematicamente, essa dimensão. As gravações das conversas dos grupos mostraram que os alunos continuavam discutindo sobre o problema proposto, mesmo nos momentos em que eu me ausentava para atender outros grupos.

Reconheço que, embora eu estivesse preocupado com a motivação dos alunos e com o clima afetivo na sala de aula, estas dimensões ficaram implícitas na análise das aulas. Pretendo investigar, futuramente, formas de fomentar e avaliar estas dimensões.

Também pretendo esclarecer melhor, teoricamente e em suas repercussões práticas, o que entendo por “parcerias” no ensino de ciências. Uma primeira aproximação neste sentido encontro nas palavras Santos (1999)

O século que se avizinha anuncia profundas alterações na sociedade e na educação. As grandes certezas, a “massificação”, a aceleração da revolução científica e técnica, o primado da economia da era da “globalização”, onde as pessoas, cada vez mais, parecem tornar-se dispensáveis, começam a dar lugar a uma tensão na procura de um lugar para a dignidade humana, para a autonomia, para a cooperação social, para uma cultura como “reino de valores” e, sobretudo, a um conflito latente entre valores universais e diversidade. Trata-se de construir uma “sociedade de parceiros” que tem como exigências uma autêntica partilha de responsabilidades, a diversidade de pertenças e uma aprendizagem da “leitura” dos acontecimentos científicos e sociais numa perspectiva ética. (grifos meus, p. 11)

Relatar que os alunos aprenderam é contar apenas metade da história. Apesar de não ser objetivo desta pesquisa uma reflexão sobre a minha formação, quero registrar que aprendi bastante realizando a presente investigação.

Em primeiro lugar, aprendi antes das aulas, refletindo teoricamente e tentando implementar algumas inovações em minha prática pedagógica. Compreendi o valor dos conceitos como ferramentas que nos permitem projetar, agir e avaliar as próprias ações.

Em segundo lugar, aprendi durante as aulas, interagindo com os alunos. Aprendi a ouvi-los, a valorizar os seus pontos de vista e a debater com eles. Constatei que a avaliação não é para ser feita apenas ao final de um intervalo de tempo, para classificar os alunos. Mas que ela precisa ser feita continuamente, para fundamentar a tomada de decisões a cada passo do ensino e, também, que ela não deve considerar apenas o desempenho individual dos alunos, mas o que eles podem fazer em colaboração com seus “parceiros”.

Por último, aprendi depois das aulas, quando transcrevi as fitas e analisei, microgeneticamente, as interações entre os alunos e deles comigo. Neste momento, tive mais

tempo para tomar consciência de processos de aprendizagem dos alunos e da importância da linguagem nessas elaborações conjuntas. Também tomei consciência de minhas próprias formas de intervenção. Isto me possibilitou refletir sobre quais manter e quais modificar nas interações futuras em sala de aula.

Reconheço que todo esse aprendizado foi possível pelo fato de eu estar cursando o mestrado. Além da redução da carga horária de aulas, a pós-graduação me proporcionou uma cultura acadêmica, interlocutores interessados, orientação para a pesquisa e tantas outras condições que não encontro, com a mesma facilidade, em meu local de trabalho. Questiono-me sobre como continuar fazendo pesquisa sobre a prática, depois de concluir o curso. Mas estou ciente da necessidade de continuar investigando minhas aulas e de que hoje disponho de mais instrumentos para fazer isso.

---

## Referências

**AJELLO, A. M., PONTECORVO, C. e MARCO, C. D.** Raciocínio social e interação de grupo. In: **PONTECORVO, C., AJELLO, A. M. e MARCO, C. D.** Discutindo se aprende: interação social, conhecimento e escola. Porto Alegre: ARTEMED, 2005.

**BAKHTIN (Volochinov), M.** Marxismo e filosofia da linguagem. 9 ed. Tradução de Michel Lahud e Yara Frateschi Vieira. São Paulo: HUCITEC, 1999.

**CANDELA, A.** A construção discursiva de contextos argumentativos no ensino de Ciências. In: **COLL, C. & EDWARDS, D. (Orgs.)** Ensino, Aprendizagem e Discurso em Sala de Aula: aproximações ao estudo do discurso educacional. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998 p. 143 – 169.

**CARDOSO, S. H. B.** Discurso e ensino. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

**CHASSOT, A. (a).** Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. 3 ed. Ijuí: UNIJUÍ, 2003.

**CHASSOT, A. (b).** Educação conSciência. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003.

**CHASSOT, A. (c).** Para que(m) é útil o ensino? . 2 ed. Canoas: Ed. ULBRA, 2004.

**CHAVES, S. N.** História e filosofia da ciência: limites e possibilidades no ensino de ciências. 1998 (Texto não publicado).

**CONNELLY, F. M. & CLANDININ, D. J.** Relatos de experiencia e investigación narrativa. In: **LARROSA, J., ARNAUS, R., FERRER, V., LARA, N. P. de, CONNELLY, F. M., CLANDININ, D. J. & GREENE, M.** Déjame que te cuente: ensayos sobre narrativa y educación. Barcelona: Laertes, 1995.

**DAMAZIO, A.** **COGNIÇÃO MATEMÁTICA EM SALA DE AULA: UMA ABORDAGEM HISTÓRICO CULTURAL. IN: REVISTA EDUCAÇÃO. UFSM, 22, 1, 85 –108, 1997.**

**FREIRE, P.** Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 23 ed. São Paulo, SP: Paz e Terra, 2002.

**GÓES, M. C. R.** A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural. Cadernos Cedex, XX, n.50, p.9-25, abr. 2000.

**LURIA, A. R.** Pensamento e linguagem: as ultimas conferencias de Luria. Tradução de Diana Myrian Lichtenstein & Mário Corso. Porto Alegre: Artes Médicas, 2001.

**MACHADO, A. H.** Aula de Química: discurso e conhecimento. Ijuí: Ed. Unijuí, 1999.

**MACHADO, A. H. & MORTIMER, E. F.** Elaboração de conflitos e anomalias na sala de aula. In: **MORTIMER, E. F. & SMOLKA, A. L. B. (Orgs.).** Linguagem, cultura e cognição: reflexões para o ensino e a sala de aula. Belo Horizonte: Autêntica, 2001, p. 107 – 138.

**MATURANA, H.** Emoções e linguagem na educação e na política. Belo Horizonte: UFMG, 2001.

**MERCER, N.** *As perspectivas socioculturais e o estudo do discurso em sala de aula.* In: **COLL, César e EDWARDS, Derek (Orgs.)** Ensino, Aprendizagem e Discurso em Sala de Aula: aproximações ao estudo do discurso educacional. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. (p. 13 – 28).

**MIZUKAMI, M. da G. N.** Ensino: as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986.

**MOLL, L. C. (Org.).** Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

**MORIN, E., CIURANA, E. R. e MOTTA, R. D.** Educar na era planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem pelo erro e incerteza humana. Tradução de Sandra Trabucco Valenzuela. São Paulo: Cortez, 2003.

**MORTIMER, E. F.** Sobre chamadas e cristais: a linguagem cotidiana, a linguagem científica e o ensino de ciências. IN: **CHASSOTT, A. e OLIVEIRA, R. J. de (Orgs.).** Ciência, ética e cultura na educação. São Leopoldo, RS: UNISINOS, 1998.

**MORTIMER, E. F. (2000)** *Microgenetic analysis and the dynamic of explanations in science classroom.* III Conferência de Pesquisa Sociocultural (site: [www.fae.unicamp.br/br2000](http://www.fae.unicamp.br/br2000))

**MORTIMER, E.F e SCOTT, P. (2002)** *Atividade Discursiva nas Salas de Aula de Ciências: Uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino.* Investigações no Ensino de Ciências 3, 2002. (site <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista>)

**OLIVEIRA, L. H. de.** Como o homem fala. In: Super Interessante. Ano 4. Nº 9 setembro 1990.

**PARRAT, S. e TRYPHON, A. (Org.).** Jean Piaget sobre a pedagogia: textos inéditos. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1935.

**SANTOS, B. de S.** Um discurso sobre as ciências. São Paulo: Cortez, 2003.

**SANTOS, M. E. V. M.** Desafios pedagógicos para o século XXI: suas raízes em forças de mudança de natureza científica, tecnológica e social. Lisboa: Livros Horizonte, 1999.

**SANTOS, M. E. V. M.** A cidadania na “voz” dos manuais escolares. Lisboa: Livros Horizontes, 2001.

**SANTOS, W & MORTIMER, E. F.** Aspectos sócio-científicos em sala de aulas de química e interações em sala de aula. In: II Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição:

reflexões para o ensino, 2003, Belo Horizonte. Anais. Campinas: Gráfica FE, 2003. CD-ROM.

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

**SILVA, L. H. de A. e ZANON, L. B.** A experimentação no ensino de ciências. In: **ARAGÃO, R. M. R. de e SCHNETZLER, R. P.** (Orgs.). Ensino de ciências: fundamentos e abordagens. UNIMEP/CAPES-Campinas, SP: Vieira Gráfica e Editora Ltda., 2000.

**SMOLKA, A. L. B.** Internalização: seu significado na dinâmica dialógica. Educação & Sociedade, Campinas, n.42, p.328-335, ago. 1992.

**TEIXEIRA, P. M. M.** A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico crítica e do movimento CTS no ensino de ciências. In: CIÊNCIA & EDUCAÇÃO, Bauru: v. 9, n. 2, p. 177 – 190, 2003.

**VYGOTSKY, L. S.** Pensamento e linguagem. Tradução de Jeferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

**VYGOTSKY, L. S.** A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6 ed. Tradução de José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

**YAGUELLO, M.** Introdução: Bakhtin, o homem e seu duplo. In: **BAKHTIN (Volochinov), M.** Marxismo e filosofia da linguagem. 9 ed. São Paulo: HUCITEC, 1999.



---

# ANEXOS

---

**Anexo A – Atividade individual inicial**  
**Condução da corrente elétrica nos sistemas água destilada, cloreto de sódio e alumínio**

Universidade Federal do Pará - Núcleo Pedagógico Integrado

Prof. Adalindo Rodrigues da Costa.

Aluno (a): \_\_\_\_\_ Nº: Série: 8ª Turma:

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Pesquisa dos Produtos Químicos

Responder sim ou não e apresentar a sua explicação para a condução da corrente elétrica nos sistemas 1, 2 e 3.

Sistemas	Produtos Químicos	Fórmulas	Conduz a corrente elétrica	
			Estado Sólido	Estado Líquido
Sistema 1	Água pura	H <sub>2</sub> O		
Sistema 2	Sal	NaCl		
Sistema 3	Alumínio	Al		

:

Sistema 1 – Hipóteses:

Sistema 2 – Hipóteses:

Sistema 3 – Hipóteses:

**Anexo B – Atividade do grupo espontâneo**  
**Condução da corrente elétrica nos sistemas água destilada, cloreto de sódio e alumínio**

Universidade Federal do Pará - Núcleo Pedagógico Integrado

Prof. Adalindo Rodrigues da Costa.

Grupo nº.      Série: 8ª   Turma:      Data: \_\_\_/ \_\_\_/ \_\_\_

Alunos(as): \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Nº.  
Nº.  
Nº.  
Nº.  
Nº.  
Nº.

**Pesquisa dos Produtos Químicos**

Sistemas	Produtos Químicos	Fórmulas	Conduz a corrente elétrica	
			Estado Sólido	Estado Líquido
Sistema 1	Água pura	H <sub>2</sub> O	(forma de gelo)	(água no estado líquido)
Sistema 2	Sal	NaCl	(cristais de sal)	(água + sal)
Sistema 3	Alumínio	Al	(quentinha)	(alumínio derretido)

Sistema 1 – Hipóteses do Grupo:

Sistema 2 – Hipóteses do Grupo:

Sistema 3 – Hipóteses do Grupo:

**Anexo C – Atividade do grupo recombinação**  
**Condução da corrente elétrica no cloreto de sódio**

Universidade Federal do Pará - Núcleo Pedagógico Integrado

Prof. Adalberto Rodrigues da Costa.

Grupo nº.      Série: 8ª Turma:      Data: \_\_\_/ \_\_\_/ \_\_\_

Alunos(as): _____	Nº.
_____	Nº.
_____	Nº.
_____	Nº.
_____	Nº.
_____	Nº.

**Pesquisa da condução da corrente elétrica no sal (NaCl) sólido e quando misturado na água**

Por que o sal (NaCl) não conduz a corrente elétrica quando está no estado sólido e conduz quando está misturado na água?

Hipóteses do Grupo:

Hipóteses do Grupo:

**Anexo D – Atividade individual final**  
**Condução da corrente elétrica no cloreto de sódio**

Universidade Federal do Pará

Núcleo Pedagógico Integrado

Prof. Adalberto Rodrigues da Costa

Série: 8ª Turma:    Data: \_\_\_/ \_\_\_/ \_\_\_\_\_

Aluno (a): \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_

**Pesquisa da condução da corrente elétrica no sal (NaCl) sólido e quando misturado na água**

Após as apresentações e debates com relação às hipóteses levantadas da propriedade da substância química Cloreto de sódio (NaCl) conduzir ou não eletricidade, agora quais são as suas explicações para responder individualmente a questão: Por que o sal (NaCl) não conduz a corrente elétrica, quando está no estado sólido e conduz quando está misturado na água?

Resposta individual final:

Resposta individual final:

**Anexo E – Atividade individual final**  
**Teste de múltipla escolha**  
**Condução da corrente elétrica no cloreto de sódio**

Universidade Federal do Pará - Núcleo Pedagógico Integrado

Profº. Adalindo Rodrigues da Costa.

Série: 8ª Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/ \_\_\_\_/ \_\_\_\_

Aluno (a): \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_

Pesquisa da condução da corrente elétrica no sal (NaCl) sólido e quando misturado na água

**Marque V para as afirmativas verdadeiras, F para as falsas e corrija as alternativas que você considerou falsas.**

1) O sal sólido não conduz a corrente elétrica porque...

( ... ) Os átomos Na e Cl estão ligados, sendo estáveis. Então seus íons  $\text{Na}^{+1}$  e  $\text{Cl}^{-1}$  não podem circular livremente.

( ... ) O íon sódio ( $\text{Na}^{+1}$ ) é positivo e o íon cloro ( $\text{Cl}^{-1}$ ) é negativo, sendo cada um deles atraído pelos pólos opostos dos eletrodos.

( ... ) O átomo de Na precisa perder um elétron e o átomo de Cl precisa ganhar um elétron para ganhar estabilidade semelhante a dos gases nobres. Então eles se ligam, formando uma partícula com carga total neutra.

2) O sal dissolvido na água conduz a corrente elétrica porque...

( ... ) Há uma quebra da ligação  $\text{Na}^{+1}$  com o  $\text{Cl}^{-1}$ , formando íons livres em movimento na mistura (água com sal).

( ... ) O íon  $\text{Na}^{+1}$  é positivo e o íon  $\text{Cl}^{-1}$  é negativo, sendo cada um deles atraído pelos pólos opostos dos eletrodos.

( ... ) O átomo de Na precisa perder um elétron e o átomo de Cl precisa ganhar um elétron para ganhar estabilidade semelhante a dos gases nobres. Então eles se ligam, formando uma partícula com carga total neutra.