UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS – CAMPUS DE BAURU
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA

Carlos Henrique Bocanegra

O PROCESSO DE APRENDIZAGEM EM PRÁTICAS DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: INTERPRETAÇÕES A PARTIR DA ABORDAGEM FENOMENOLÓGICA E SEMIÓTICA SOCIAL

Bauru

2015

Carlos Henrique Bocanegra

O PROCESSO DE APRENDIZAGEM EM PRÁTICAS DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: INTERPRETAÇÕES A PARTIR DA ABORDAGEM FENOMENOLÓGICA E SEMIÓTICA SOCIAL

Tese apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho", campus de Bauru, junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência como requisito à obtenção do título de Doutor em Educação para a Ciência (área de concentração: Ensino de Ciências) sob a orientação da profa. Dra. Silvia Regina Quijadas Aro Zuliani.

Bauru

2015

Bocanegra, Carlos Henrique.
O processo de aprendizagem em práticas de ensino por investigação: interpretações a partir da abordagem fenomenológica e semiótica social / Carlos Henrique Bocanegra, 2015
388f. : il.

Orientador: Silvia Regina Quijadas Aro Zuliani

Tese (Doutorado)– Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2015

1. Ensino por investigação. 2. Aprendizagem de conteúdos científicos. 3. Abordagem fenomenológica. 4. Semiótica social. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
CAMPUS DE BAURU
FACULDADE DE CIENCIAS DE BAURU

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE CARLOS HENRIQUE BOCANEGRA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DO(A) FACULDADE DE CIENCIAS DE BAURU.

Aos 24 dias do mês de março do ano de 2015, às 14:00 horas, no(a) Anfiteatro do Prédio do Pós-graduação da Faculdade de Ciência, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. SILVIA REGINA QUIJADAS ARO ZULIANI do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciencias de Bauru, Profa. Dra. MARCIA REAMI PECHULA do(a) Departamento de Educação / Instituto de Biociências de Rio Claro, Prof. Dr. PEDRO DA CUNHA PINTO NETO do(a) Departamento de Ensino e Práticas Culturais / Universidade Estadual de Campinas, Prof. Dr. NELSON ANTONIO PIROLA do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciencias de Bauru, Profa. Dra. MARIA EUNICE RIBEIRO MARCONDES do(a) Departamento de Química Fundamental/Universidade de São Paulo, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da TESE DE DOUTORADO de CARLOS HENRIQUE BOCANEGRA, intitulado "O PROCESSO DE APRENDIZAGEM EM PRÁTICAS DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: INTERPRETAÇÕES A PARTIR DA ABORDAGEM FENOMENOLÓGICA E SEMIÓTICA SOCIAL". Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Profa. Dra. SILVIA REGINA QUIJADAS ARO ZULIANI

Profa. Dra. MARCIA REAMI PECHULA

Prof. Dr. PEDRO DA CUNHA PINTO NETO

Prof. Dr. NELSON ANTONIO PIROLA

Profa. Dra. MARIA EUNICE RIBEIRO MARCONDES

Dedico este trabalho aos

aos meus pais Enoch e

Marlene (in memoriam)

AGRADECIMENTOS

À *Profª. Dra. Silvia Regina Quijadas Aro Zuliani pelo apoio, colaboração, confiança, amizade e respeito manifestados em sua orientação durante todo o trabalho.*

Aos professores do programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da Faculdade de Educação - UNESP (Bauru) por compartilhar seus conhecimentos e experiências de vida.

Aos funcionários da Secretaria Acadêmica da Pós-Graduação pelo suporte técnico e auxílio na superação das dificuldades diárias.

Aos amigos do grupo de estudo Ensino de Química, Investigação orientada, Linguagens e Formação Docente pelas sugestões e críticas sempre construtivas.

Aos professores das escolas estaduais em que trabalho pelo espírito de luta que candeia nossos caminhos em busca de uma educação de qualidade para todos.

Aos meus irmãos André e Ana e aos meus sobrinhos Júlia e Vinicius pelo apoio recebido.

Ao André e Lucas pelo suporte técnico prestado durante todo o trabalho.

À Profª Ana C. Octaviano pela amizade e auxílio dado na leitura e correção do trabalho.

Aos professores Márcio F. Belvedere e Laís Miriam S. Z. de Campos pela amizade e auxílio prestado na leitura e correção dos textos em língua inglesa.

BOCANEGRA, C. H., **O PROCESSO DE APRENDIZAGEM EM PRÁTICAS DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: INTERPRETAÇÕES A PARTIR DA ABORDAGEM FENOMENOLÓGICA E SEMIÓTICA SOCIAL**, 2015. 388f. TESE (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2015.

RESUMO

Esta pesquisa, de traço qualitativo, foi planejada e desenvolvida em sala de aula com alunos de ensino médio de uma escola pública. Envolveu a elaboração e aplicação de um plano de atividades didáticas voltadas ao ensino por investigação. Seu objetivo foi analisar como os sujeitos concebem a aprendizagem de conteúdos científicos, entre outros, e a associam aos aspectos sociocientíficos relacionados aos temas estudados nos projetos desenvolvidos pelas suas equipes na disciplina Projetos Técnico-Científicos (PTC). Assim, a princípio, foram coletadas suas descrições em diferentes etapas do trabalho. Em seguida, a partir delas, foram levantadas e analisadas suas percepções sobre a aprendizagem, por meio do referencial teórico-metodológico proposto pela Fenomenologia (abordagem fenomenológica baseada no método fenomenológico de Giorgi) e Semiótica Social. Os resultados obtidos apontam que os alunos protagonizaram suas aprendizagens através do diálogo entre eles com o auxílio do professor. Também observamos que, em muitas dessas situações ocorridas durante as etapas do projeto, o aspecto motivacional, a dedicação e atenção dadas ao processo de elaboração do trabalho foram ressaltadas pelos alunos, o que contribuiu para que eles o tomassem como referência, para projetos futuros, que poderão ser realizados em diferentes níveis de escolaridade. Por fim, destacamos que para grande parte dos sujeitos o ato de aprender revelou-se um desafio, em virtude da complexidade e extensão do trabalho proposto. Além disto, vale ressaltar que o entendimento do que é aprender manifestou-se através das formações semióticas levantadas. Essas convergiram para o seguinte enunciado proposto pelo pesquisador: um percurso, um caminho, enfim, sobretudo, um curso de atividades a ser desenvolvido pelos alunos de forma metódica, pautado na motivação, atenção, dedicação e senso crítico, tal qual as etapas do trabalho investigativo realizado em PTC, de modo que possibilite ao aprendiz incorporar, gradualmente, tais atividades ao seu domínio de conhecimento, com o propósito de utilizá-las em outras situações de ensino - mais complexas ou não - para resolver as demandas que se manifestem a ele ou a seu grupo.

Palavras-chave: Atividades investigativas. Aprendizagem de conteúdos científicos. Abordagem fenomenológica. Semiótica Social.

BOCANEGRA, C. H., **THE LEARNING PROCESS IN INQUIRY TEACHING PRACTICES: INTERPRETATIONS FROM PHENOMENOLOGICAL APPROACH AND SOCIAL SEMIOTICS**, 2015. 388f. THESIS (PhD in Science Education). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2015.

ABSTRACT

This research of qualitative trait was planned and developed in a classroom with high school students of a public school. It involved the development and implementation of a plan of didactic activities focused on inquiry teaching. Its objective was to analyze how subjects conceive learning of scientific contents, among others, and associate it to socio-scientific issues related to the topics studied in the projects developed by their teams in the discipline Scientific-Technical Projects (STP). Firstly, their descriptions were collected in different stages of the work. After that, their perceptions about learning were raised and analyzed through the theoretical and methodological framework proposed by the Phenomenology (phenomenological approach based on the phenomenological method of Giorgi) and Social Semiotics. The results show that students lead their learning through dialogue among them with the help of the teacher. We also observed that, in many of these situations occurred during the stages of the project, the motivational aspect, dedication and attention given to the work preparation process were highlighted by the students, which helped them take it as a reference for future projects, which could be realized by them at different levels of schooling. In summary, we emphasize that for the most of the subjects, the act of learning proved to be a challenge because of the complexity and extent of the proposed work to STP. In addition, it is worthy highlighting that the understanding of what learning is was expressed through the semiotic formations raised, converging on the following statement proposed by the researcher: a way, a path, finally, above all, a stream of activities to be methodically developed by the students, based on motivation, attention, dedication and critical sense, like the steps of the investigative work in STP, so that this stream enables the learner to incorporate them (activities) gradually in the knowledge domain, in order to use them in other teaching situations - more complex or not - to solve the demands that occur to them or their group.

Keywords: Investigative activities. Learning of scientific contents. Phenomenological approach. Social Semiotics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura dos procedimentos metodológicos utilizados para o processo de análise de dados..... 77
Figura 2 - Organograma contendo as reflexões levantadas para o padrão temático: "O processo de aprendizagem de conteúdos: científicos, atitudinais, procedimentais, entre outros"..... 158
Figura 3 - Aspectos apontados pelos alunos em relação ao padrão temático: "O processo de aprendizagem de conteúdos: científicos, atitudinais, procedimentais, entre outros"..... 164
Figura 4 - Aspectos relacionados ao planejamento, desenvolvimento e reelaboração do trabalho em equipe levantados no padrão temático: "O processo de aprendizagem de conteúdos: científicos, atitudinais, procedimentais, entre outros"..... 170

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-	Principais características das propostas de ensino relatadas.....	28
Quadro 2-	Grupos de trabalho, os temas, as questões de estudo e os componentes.....	42
Quadro 3-	Textos utilizados em PTC, data de aplicação e suas finalidades didáticas.....	45
Quadro 4-	Questões aplicadas e resumos solicitados aos alunos.....	46
Quadro 5-	Histórias de ficção produzidas pelos sujeitos de pesquisa.....	49
Quadro 6-	Grupos formados para AEI e seus componentes.....	51
Quadro 7-	Análise Nomotética: Questionário Diagnóstico Inicial.....	80
Quadro 8-	Análise Nomotética: Histórias de Ficção Científica (comentadas).....	85
Quadro 9-	Análise Nomotética: Diários de aula - Partes I e II.....	94
Quadro10-	Análise Nomotética: Avaliação em Processo - Questões (QAP).....	105
Quadro 11-	Análise Nomotética: Atividade Experimental Investigativa (AEI).....	115
Quadro12-	Análise Nomotética: Entrevistas (grupos I e II).....	120
Quadro13-	Aspectos levantados referentes ao padrão temático proposto.....	152
Quadro14-	Questionário diagnóstico inicial (QAI).....	307
Quadro15-	Histórias de ficção científica comentadas pelos alunos (HFIC).....	313
Quadro16-	Diários de aula (Partes I e II).....	322
Quadro17-	Avaliação em Processo - Questões (QAP).....	336
Quadro18-	Atividade experimental investigativa (AEI).....	348
Quadro19-	Entrevistas com os grupos I e II.....	352
Quadro 20-	Estruturas Semióticas.....	379

LISTA DE SIGLAS

AEI - Atividade Experimental Investigativa

ADPMA - Ações de Defesa e Proteção ao Meio-Ambiente

AI - Análise Ideográfica

DA - Diários de Aula

EG - Entrevistas com os grupos

HFIC - História de Ficção Científica

PTC - Projetos Técnico-Científicos

QAI - Questionário Diagnóstico Inicial

QAP - Avaliação em Processo - Questões

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 14

2. O ENSINO DE CIÊNCIAS E O PROCESSO INVESTIGATIVO NO AMBIENTE ESCOLAR: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES 18

2.1 A escola e o ensino de Ciências Naturais 18

2.2 Breve histórico sobre o termo investigação e sua relação com o ensino de Ciências 20

2.2.1 O ensino por investigação no ambiente escolar 29

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 38

3.1 Caracterização da escola de aplicação e dos sujeitos de pesquisa 39

3.2 O componente curricular Projetos Técnico-Científicos 39

3.3 Formação dos grupos de trabalho 41

3.4 Plano de intervenção 43

3.4.1 Atividades desenvolvidas 44

3.4.1.1 Textos 44

3.4.1.2 Histórias de ficção científica 47

3.4.1.3 Atividade de consulta bibliográfica 49

3.4.1.4 Atividade Experimental Investigativa (AEI) 50

3.5 Coleta de dados 53

3.5.1 Questionário diagnóstico inicial 53

3.5.2 Diários de aula 54

3.5.3 Avaliação em Processo - Questões 56

3.5.4 Entrevistas com os grupos 57

3.6 Procedimentos de análise de dados 58

3.6.1 A Fenomenologia 59

3.6.2 A Semiótica Social 70

4. PRIMEIRAS APROXIMAÇÕES: AS ANÁLISES IDEOGRÁFICAS E NOMOTÉTICAS PRODUZIDAS 78

4.1 Análise Ideográfica 78

4.2 Análise Nomotética: convergências e divergências observadas nas interpretações dos sujeitos de pesquisa..... 79
4.2.1 Análise Nomotética do Questionário Diagnóstico Inicial..... 80
4.2.2 Análise Nomotética das Histórias de Ficção Científica..... 84
4.2.3 Análise Nomotética dos Diários de Aula - Partes I e II..... 93
4.2.4 Análise Nomotética da Avaliação em Processo - Questões..... 105
4.2.5 Análise Nomotética da Atividade Experimental Investigativa..... 115
4.2.6 Análise Nomotética das Entrevistas com os grupos I e II..... 120

5. INTERPRETAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS..... 146

5.1 Os conhecimentos prévios dos alunos - impressões e/ou concepções sobre a Ciência, o empreendimento científico e os temas controversos..... 148
5.2 O processo de aprendizagem de conteúdos: científicos, atitudinais, procedimentais, entre outros..... 153
5.2.1 Outros aspectos que configuram o padrão temático em questão..... 160
5.3 Estrutura da experiência..... 190
5.3.1 Bia..... 190
5.3.2 Lia..... 193
5.3.3 Mia..... 195
5.3.4 Gabi..... 197
5.3.5 Ana, Nara e Léa..... 199
5.3.6 Gui..... 203
5.3.7 Téo..... 206

6. DE VOLTA AO PROCESSO DE APRENDIZAGEM: TECENDO CONSIDERAÇÕES SOBRE A CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS..... 209

7. REFERÊNCIAS..... 216

APÊNDICE A - Atividades desenvolvidas em PTC no decorrer do ano letivo..... 223
APÊNDICE B - Elaboração das Histórias de Ficção Científica: orientações gerais.... 232
APÊNDICE C - Roteiro para a atividade de consulta bibliográfica..... 233
APÊNDICE D - Atividade Experimental Investigativa..... 234
APÊNDICE E - Questionário Diagnóstico Inicial (QAI)..... 235
APÊNDICE F - Avaliação em Processo - Questões (QAP)..... 237

APÊNDICE G - Roteiro de questões para as entrevistas..... 239
APÊNDICE H: Análises ideográficas..... 241
APÊNDICE I: Quadro 14 - Questionário Diagnóstico Inicial (QAI)..... 307
APÊNDICE J: Quadro 15 - Histórias de ficção científica comentadas pelos alunos (HFIC)..... 313
APÊNDICE K: Quadro 16 - Diários de aula (Partes I e II)..... 322
APÊNDICE L: Quadro 17- Avaliação em Processo - Questões (QAP)..... 336
APÊNDICE M: Quadro 18 - Atividade experimental investigativa (AEI)..... 348
APÊNDICE N: Quadro 19 - Entrevistas com os grupos I e II..... 352
APÊNDICE O: Quadro 20 - Estruturas Semióticas..... 379

1. INTRODUÇÃO

O trabalho de pesquisa que apresentaremos a seguir, foca o processo de aprendizagem de conteúdos curriculares a partir do olhar do aluno, por meio de seu engajamento em situações ou atividades de ensino planejadas e elaboradas, tendo em conta nossa experiência profissional como professor, em escolas públicas e particulares. Avaliamos que as ideias e os juízos que nos levaram a realizá-lo estavam presentes no fazer docente diário com alunos de ensino médio.

Grande parte dessa experiência foi vivenciada na área de Ciências Naturais, mais precisamente, no ensino de Química, que, em nossa visão, muitas vezes, não se mostrava atraente ou adequado ao aluno, uma vez que divulgava uma concepção reduzida ou, até mesmo, distorcida, da ciência e do empreendimento científico.

Tal juízo se revelou quando, por exemplo, comparávamos esse ensino com os trabalhos acadêmicos de então, que versavam sobre as diferentes possibilidades de se trabalhar em sala de aula com distintos aportes teóricos envolvendo a elaboração de atividades ou situações de aprendizagem investigativas ou não, através das quais poderiam ser explorados outros aspectos - epistemológicos e/ou sociocientíficos - da Ciência e sua relação com o processo de aprendizagem de conteúdos curriculares. Apesar da divulgação frequente desses aportes, continuávamos a observar que os livros didáticos adotados, as apostilas e outros materiais não levavam em conta essas possibilidades, além do que reforçavam uma visão linear e estanque da ciência, apartada do contexto social. Considerando esses pontos, entendemos que essas inquietações catalisaram a busca de respostas para questões voltadas ao ensino de Ciências de modo geral e, em específico, para aquela que diz respeito ao processo de aprendizagem dos alunos no ambiente escolar.

Nesta perspectiva, vale destacar que o interesse no processo que envolveu o trabalho em sala de aula e a pesquisa propriamente dita se fez em dois momentos, intrinsecamente relacionados. Em um primeiro momento, organizamos nosso plano de trabalho didático com os alunos, ensinando-lhes os conteúdos curriculares de modo a proporcionar uma aprendizagem adequada e consistente com a proposta delineada para o ensino de Ciências, que consideramos plausível para esta finalidade. Para acompanhar esse processo, aplicamos avaliações específicas, solicitamos que os alunos apresentassem seminários e elaborassem os trabalhos de grupo. Em um segundo momento, focamos em pesquisar como os alunos descreveram o processo de aprendizagem a que foram submetidos, utilizando para isto diferentes instrumentos de coleta de dados. Considerando este enredo, estruturamos o plano de pesquisa.

Também é conveniente ressaltar que nesta pesquisa trabalhamos com equipes de alunos, levantando suas percepções e, por meio delas, suas representações, para o processo de aprendizagem de conteúdos curriculares em seus múltiplos aspectos. Para tal intento, propusemos, no decorrer do ano letivo, diferentes atividades, sequenciadas de modo a proporcionar aos grupos amplas oportunidades de trabalhar os temas escolhidos por eles, entre outros conteúdos.

Isto nos levou a considerar o fato de que, do ponto de vista metodológico, a abordagem fenomenológica nos possibilitaria levantar as percepções dos sujeitos de forma contínua, ou seja, nos permitiria buscar os significados (re)elaborados pelos discentes, no decorrer da pesquisa. Como parte integrante de nossa proposta metodológica, empregamos os aportes teóricos da Semiótica Social, pois, avaliamos que os sentidos produzidos durante as aulas, no processo didático, convergem para a construção de certos padrões temáticos - que envolvem o entendimento das relações semânticas que caracterizam os conteúdos curriculares estudados pelos alunos no ambiente escolar tendo em conta o trabalho intra e intergrupos.

Além disto, é importante frisar que, embora tenham ocorrido muitos avanços no sentido de compreender os principais aspectos que envolvem a questão da aprendizagem em sala de aula, esse tema ainda é recorrente na área de ensino de Ciências. Assim, observamos que a literatura tem reportado um vasto número de trabalhos versando sobre diferentes possibilidades que envolvem a aprendizagem de conteúdos científicos pelos alunos quando submetidos a procedimentos de ensino ou atividades pedagógicas no ambiente escolar.

No entanto, encontramos apenas um trabalho (ZULIANI, 2006) em que foram utilizados os pressupostos metodológicos aplicados nesta pesquisa, ainda que pesem os argumentos relatados por alguns autores sobre a relevância da Fenomenologia para o levantamento e estudo das percepções e sentidos dos eventos experienciados pelos sujeitos (MARTINS; BICUDO, 2005) ou, no caso da Semiótica Social, sobre o modo como o conhecimento adquirido pelos aprendizes pode ser interpretado e incorporado, quando participam de uma ação social significativa, por exemplo, na sala de aula (LEMKE, 1997). Assim, tendo em conta esses aspectos, uma primeira dificuldade foi planejar e construir para a pesquisa um percurso metodológico que pudesse coletar as percepções dos sujeitos para o processo de aprendizagem. Para isto, recorremos à aplicação de um programa de atividades didáticas, conforme já mencionamos.

Olhando de modo específico para o aspecto didático, escolhemos como referencial teórico, o ensino por investigação. Tal escolha deveu-se ao destacado papel que o emprego de atividades investigativas tem oferecido para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem

de Ciências em sala de aula, conforme relatado por diversos pesquisadores (CAÑAL *et al*., 1997; POZUELOS, 1997, entre outros). Neste caso, vale ressaltar, que selecionamos a disciplina Projetos Técnico-Científicos (PTC), pertencente à parte diversificada do currículo de ensino médio do Centro Paula Souza - uma autarquia estadual -, para aplicar a orientação investigativa proposta, pois, como veremos no capítulo três, PTC ofereceu a possibilidade de trabalharmos os conteúdos curriculares de modo flexível, por meio de projetos de estudo organizados segundo os documentos oficiais e os interesses dos alunos em desenvolver temas relacionados à ciência e à tecnologia.

Outro ponto que contribuiu para elegermos esse referencial diz respeito à nossa filiação junto ao Grupo de Pesquisa chamado "Ensino de Química, Investigação Orientada, Linguagens e Formação Docente", cadastrado junto ao CNPq e vinculado à Faculdade de Ciências - UNESP (Bauru). Um dos objetivos desse grupo é auxiliar o professor em sua formação inicial ou continuada, por meio de elaboração de práticas de ensino investigativas voltadas às Ciências Naturais - Química, Física e Biologia.

Paralelamente, o grupo tem produzido uma série de trabalhos relacionados à pesquisa acadêmica, em que se propõe levantar e analisar as ideias e concepções dos alunos e professores, em diferentes níveis de ensino, quando trabalham com atividades didáticas investigativas (GAZOLA; BOCANEGRA; MELLO; ZULIANI, 2011; BOCANEGRA; ZULIANI; GAZOLA, 2011; ZULIANI; BOCANEGRA; GAZOLA; MARTINS; MELLO, 2012; ZULIANI; BOMBONATO; LOCATELLI, 2014; PRADO; MELLO; GAZOLA; ZULIANI, 2014). Com base nos aportes teóricos estabelecidos pelo grupo para o ensino por investigação, que se fundamentam, principalmente, nos trabalhos de Cañal *et al*.(1997) desenvolvemos o trabalho em questão.

Tendo em conta tais aspectos, apresentaremos, na sequência, como foram organizados os capítulos que compõem a narrativa desta pesquisa. São eles: "O ensino de ciências e o processo investigativo no ambiente escolar: algumas considerações"; "Procedimentos Metodológicos"; "Primeiras aproximações: as análises ideográficas e nomotéticas produzidas"; "Interpretação e análise dos dados obtidos" e; "De volta ao processo de aprendizagem: tecendo considerações sobre a construção de significados".

Em relação ao capítulo "O ensino de ciências e o processo investigativo no ambiente escolar: algumas considerações", relatamos, além dos aspectos históricos que configuram esse ensino, os fundamentos de algumas propostas teóricas do ensino por investigação, suas características, diferenças e os motivos que nos levaram a escolher aquela que dá o nome ao capítulo em questão. Vale salientar que todo o processo de intervenção escolar realizado neste

trabalho, que abrangeu o planejamento e desenvolvimento de atividades de ensino, se fez tendo em conta a citada proposta.

No capítulo “Procedimentos Metodológicos” narramos os procedimentos de pesquisa empregados. A princípio, descrevemos as atividades didáticas realizadas com os alunos na disciplina PTC e os instrumentos de coleta de dados utilizados. Para analisar as percepções obtidas dos alunos, principalmente, pelas suas descrições, conforme já salientamos, utilizamos a abordagem fenomenológica e a Semiótica Social. Quanto à primeira, buscamos levantar por meio da análise ideográfica, as unidades de significado. A partir dessas unidades, estruturamos a análise nomotética com vistas a obter as convergências e divergências contidas no processo de aprendizagem de conteúdos presentes nos relatos dos alunos. Já a Semiótica Social contribuiu para o levantamento dos padrões temáticos que surgiram por intermédio das analises ideográficas e nomotéticas realizadas.

Considerando o capítulo “Primeiras aproximações: as análises ideográficas e nomotéticas produzidas”, sistematizamos os dados levantados nas análises ideográficas com o intuito de elaborar as análises nomotéticas. Na sequência, examinando as convergências e as divergências, agrupamo-las tendo em conta a busca de respostas para a questão de pesquisa proposta neste trabalho.

Já, para interpretar e analisar os dados obtidos, construímos o quadro das estruturas semióticas que foi sustentado pelas análises nomotéticas produzidas. A partir dele, levantamos três padrões temáticos e apontamos suas relações com a questão de pesquisa. Na sequência, elaboramos a “estrutura da experiência”, que consistiu em relatos produzidos pelo pesquisador sobre situações de aprendizagem vivenciadas pelos sujeitos de pesquisa. E, no capítulo referente à construção de significados, apresentamos algumas considerações a respeito do processo de aprendizagem de conteúdos experienciados pelos sujeitos e sua associação com aspectos sociocientíficos presentes no processo de elaboração do conhecimento científico. Além disto, sugestões de trabalhos envolvendo temas correlatos também foram enunciadas.

2 O ENSINO DE CIÊNCIAS E O PROCESSO INVESTIGATIVO NO AMBIENTE ESCOLAR: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

2.1 A escola e o ensino de Ciências Naturais

O ensino de Ciências Naturais nas escolas tem despertado a atenção de diferentes agentes sociais (pesquisadores, professores, ONGs etc.) para o fato de que ele deve propiciar ao cidadão uma educação voltada para o pleno exercício da cidadania, contribuindo, assim, para a sua formação crítica e autônoma com vistas a capacitá-lo a compreender o mundo em que vive. Além disto, a constante exposição de eventos científicos e/ou tecnológicos (descobertas de partículas elementares, uso de veículos aéreos não tripulados - drones -, telefones celulares com acesso a internet, televisão etc.) nos diversos meios de comunicação social está associada, em geral, aos possíveis avanços ou benefícios que o estudo desses temas ou aplicação desses artefatos pode trazer para a sociedade. No entanto, este processo se configura, muitas vezes, por meio de uma reduzida compreensão das ideias científicas, entre outras que fundamentam estes empreendimentos.

Neste sentido, alguns pesquisadores (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004) salientam que o fato de o conhecimento sistematizado pelas Ciências Naturais ter influenciado significativamente os rumos da história humana, deve possibilitar aos cidadãos o entendimento de que a atividade científica vista através do processo educativo é indispensável para que eles desenvolvam ações conscientes com o propósito de melhorar a sociedade em que vivem.

Porém, a transmissão do conhecimento científico para o indivíduo por intermédio dos mais diversos meios educativos, entre eles, a escola (através do saber escolar) é um processo complexo, constituindo-se em um dos grandes obstáculos para uma adequada formação científica dos educandos. Saviani (2000) ressalta que o entendimento do problema que envolve o ensino de Ciências permeia uma verdadeira epistemologia escolar, que se constitui em uma extensa área de pesquisa no campo da Educação e do Currículo.

Este argumento aponta que o ensino de Ciências, em sua natureza, apresenta-se de forma não consensual, portanto sujeito a diferentes análises, interpretações e críticas. Deste modo, há uma grande diversidade de opiniões e posicionamentos a respeito dos objetivos que integram as diferentes propostas ou abordagens relativas a este ensino (FERNÁNDEZ; GIL; CARRASCOSA; CACHAPUZ; PRAIA, 2002).

Por sua vez, Reis (2004) relata que o ensino de Ciências, muitas vezes, não se mostra adequado para os estudantes, pois, não se discute o aspecto epistemológico inerente ao

processo de produção de conhecimento científico, muito menos sua aplicação em contextos reais. A título de exemplo, o autor cita o fato de que os alunos somente conseguem estabelecer relações entre o conhecimento científico abordado na escola com situações ideais produzidas no contexto escolar.

Adicionalmente, Lopes (1999) destaca que o senso comum tende a interpretar a ciência e o conhecimento científico como sendo livre das subjetividades e das interferências sociais, políticas e econômicas. Isto sugere que o conhecimento científico seja em sua essência verdadeiro, objetivo e não ideológico. Visões deformadas de Ciência assim relatadas tendem a reduzi-la a um empreendimento meramente racional, desconsiderando qualquer relação com aspectos estruturantes ligados à sua construção. Isto se reflete também no ensino de Ciências, através dos professores que, frequentemente, absorvem diretamente ou indiretamente uma concepção fria e abstrata de Ciência.

Além disto, temos observado que em relação aos conteúdos abordados, e de maneira geral, os diversos conteúdos curriculares das Ciências Naturais que têm sido selecionados, assim como as formas que vêm sendo trabalhados em sala da aula, não têm oferecido aos alunos instrumentos necessários para que associem os conhecimentos sistematizados e elaborados historicamente com os debates técnicos e/ou acadêmicos inseridos no contexto da realidade vivenciada pelos educandos. Estes conteúdos, só podem ser compreendidos dentro de um modelo mais amplo, no qual, estejam presentes aspectos políticos, sociais, ambientais, econômicos etc., que devem subsidiar o aspecto histórico e investigativo da ciência (MATTHEWS, 1994).

Nesta perspectiva, o ensino de Ciências Naturais no ensino médio, em particular, a Física e a Química, tem-se pautado pela utilização excessiva do recurso à memorização de muitos conceitos e isto direciona a Ciência, a ser ensinada, a uma mera coleção de fatos, descrições de fenômenos e enunciados de teorias a decorar. Os alunos não discutem, na maioria das vezes, as causas destes fenômenos e os mecanismos dos processos que estão estudando (MEGID NETO; PACHECO, 1998). Além do que, também não estabelecem relações com outros aspectos que completam os significados elaborados para os processos relacionados aos empreendimentos científicos que estão sendo investigados.

Tomando como exemplo, o ensino de Química no ensino médio, não são raras as duras críticas quanto à forma como têm sido escolhidos e ensinados os diversos conteúdos curriculares. Chassot (2004, p.29), em particular, refere-se ao ensino de Química, quanto à maneira como tem sido abordado, como algo útil ou inútil, dependendo da ideologia assumida pelo professor ou pesquisador. Além disso, é reportado pelo autor a sua frustração e

desconforto com relação ao ensino de Química que, segundo ele, apresenta inúmeras deficiências, as quais acabam descaracterizando-o e também, de certa maneira, o ensino de Ciências Naturais. Para ele:

> Parti de uma hipótese de que nosso ensino de Química, pelo menos em nível médio, é - literalmente - inútil. Isto é, se o mesmo não existisse muito pouco (ou nada) seria diferente. Porém, numa análise mais crítica, pode-se afirmar que o nosso ensino tem se mostrado muito útil para manter, ainda mais, a dominação. É realmente uma situação paradoxal do ensino de Química (e isso não é um triste privilégio da Química) ser simultaneamente útil/inútil, mesmo quando na essência esse paradoxo é apenas aparente.

De modo geral, alguns pesquisadores (SCHNETZLER 1981; CHASSOT 1999, 2004*)* reportam que um dos grandes problemas, senão o principal, relacionado com o ensino de Química refere-se à lacuna existente entre o saber científico e o saber escolar, ou seja, sua forma de conversão e os aspectos históricos ligados ao seu domínio. Salientam que um processo de alfabetização científica se faz necessário para que se desenvolva nos alunos uma perspectiva crítica, consciente e autônoma sobre os conhecimentos científicos abordados, com a finalidade de que eles possam elaborar sínteses conceituais e estabelecer ligações com o contexto social no qual estão inseridos. Considerando tais aspectos, somos inclinados a concordar com as ideias desses autores e acrescentar que elas, muito provavelmente, apontam não só para algumas características do ensino de Química, mas também para o ensino de Ciências Naturais, conforme já relatamos.

Voltando nossa atenção em busca de um ensino centrado em uma proposta investigativa, abordaremos alguns aspectos históricos que envolveram o ensino de Ciências e sua construção epistemológica, com o intuito de caracterizar com maior propriedade a orientação teórico-metodológica escolhida para este trabalho, qual seja, o ensino por investigação no ambiente escolar. Adicionalmente, vale ressaltar que em nossa compreensão, o estudo de problemas ou situações-problemas a ser apresentados pelas equipes de alunos (como veremos mais adiante) constitui-se em um importante recurso didático que poderá nos auxiliar a encontrar alternativas que concorram para o desenvolvimento de um projeto de pesquisa alinhado com a orientação em questão.

2.2 Breve histórico sobre o termo investigação e sua relação com o ensino de Ciências

Segundo Cañal (1997, p.32) o conceito de investigação como modalidade didática surgiu há muito tempo na literatura pedagógica, estando presente implícita ou explicitamente nas obras de autores como Rousseau, Pestalozzi, Dewey, Claparède, entre outros.

Em um relato sucinto, podemos dizer que coube a John Dewey, em 1910, propor a inclusão da investigação nos currículos de ciências (*K-12 science curriculum*) das escolas norte-americanas, que correspondem, no Brasil, às escolas de ensino fundamental e médio. Dewey incentivou os professores de ciências desses níveis de ensino a utilizarem a investigação como estratégia de ensino. Baseando-se no método científico positivista, seu modelo (também chamado "método científico") era composto por seis etapas que deveriam ser aplicadas pelos professores. São elas: i) elaborar situações desafiadoras para os alunos; ii) esclarecer o problema; iii) formular hipóteses explicativas; iv) testar estas hipóteses; v) revisá-las com testes rigorosos; vi) interpretar as soluções obtidas. A função do professor nesse modelo era atuar como mediador e/ou facilitador da aprendizagem do aluno.

Neste contexto, em 1937, o modelo de Dewey, foi a principal referência para a Comissão que tratou do currículo no ensino secundário, propor o documento "Ciência na Escola Secundária". Em 1938, Dewey acrescentou que os alunos deveriam estudar situações ou problemas relacionados às suas experiências pessoais, tendo em conta suas capacidades intelectuais e, assim, caberia aos estudantes serem protagonistas de sua própria aprendizagem procurando soluções para os problemas levantados. Convém salientar que, em 1944, Dewey modificou sua interpretação anterior de "método científico" incorporando o pensamento reflexivo nas etapas que o compõem (BARROW, 2006).

As ideias de Dewey ganharam maior destaque, ainda que com certas ressalvas, com o advento da corrida espacial, em particular, com o projeto de desenvolvimento e lançamento do Sputinik, em 1957, pela antiga União Soviética (URSS). A repercussão do projeto espacial soviético na sociedade americana foi intensa e contribuiu no sentido de apontar as falhas e limitações dos empreendimentos científicos, tecnológicos, entre outros elaborados e desenvolvidos pelos EUA em diversas áreas do conhecimento humano.

No que se refere ao aspecto educacional, ocorreram nos Estados Unidos alguns questionamentos sobre a qualidade dos professores de ciências e dos currículos utilizados pelas escolas americanas e sua adequação aos novos horizontes apontados pela corrida aeroespacial. Assim, significativas alterações, principalmente, nos currículos de Ciências Naturais foram realizadas. A título de exemplo, surgiram na área da Física, o PSCS (*Physics Science Curriculum Study*) em 1956 e o PSSC (*Physics Science Study Committee*) em 1960. Outros projetos curriculares envolvendo o ensino de Biologia, Química, Ciências da Terra etc., nos mesmos padrões que os anteriores, também foram elaborados.

O termo investigação, abordado por Dewey, continuava presente nesses materiais, porém, o foco deste novo olhar apontou para uma mudança paradigmática nos currículos, que

concorreu para a elaboração de atividades voltadas ao aluno "*thinking like a scientist*" (pensar como um cientista), ou seja, o professor deveria se espelhar no método científico com o intuito de desenvolver habilidades individuais com os aprendizes, próprias de um cientista, tais como: observar, classificar, inferir, controlar variáveis etc. (BARROW, 2006).

Denominado "aprendizagem por descobrimento", este movimento de renovação do ensino de Ciências, como dito no parágrafo anterior, visava associar ou aproximar a aprendizagem de ciências das características do trabalho científico. O uso do laboratório para auxiliar os alunos no estudo de conceitos científicos (constatação empírico-indutiva dos fenômenos), a leitura de livros sobre pesquisas realizadas, a discussão envolvendo problemas, dados obtidos e interpretação e conclusões apresentadas pelos cientistas, compõem o rol de procedimentos sugeridos aos professores - apresentados nos currículos de ciências -, com o objetivo de favorecer a aprendizagem na forma de investigação. Vale ressaltar que a consolidação deste termo ocorreu a partir do significado que lhe foi atribuído pela comunidade científica, e que sua aplicação no ensino de Ciências se difundiu em diversos países, em função da influência da política externa estadunidense.

No Brasil, por exemplo, com o acordo MEC-USAID na década de sessenta do século passado, muitos dos materiais didáticos citados anteriormente, além de outros, foram aplicados nas escolas de ensino médio como, por exemplo: o BSCS (*Biological Sciences Curriculum Study*), os textos do PSSC (*Physical Sciences Study Committee*), o CHEMS (*Chemical Educational Material Study*) etc. Todos esses recursos deram ênfase ao desenvolvimento da investigação em sala de aula. Além do que, com a participação dos alunos em atividades laboratoriais seria possível promover, segundo seus idealizadores, através da vivência, o entendimento do método científico (BARRA; LORENTZ, 1986).

Em que pese a importância deste movimento para a discussão e compreensão da natureza epistemológica do ensino e aprendizagem de ciências em seus diferentes aspectos, ente os quais aquele radicado na investigação, inúmeras críticas foram lançadas apontando seu fracasso no que se refere aos objetivos propostos. Entre estas ressalvas, destacam-se: i) o exacerbado indutivismo a que foram submetidos os alunos; ii) a estreita compreensão de ciência e de sua natureza promovida pelas atividades propostas; iii) a insistência no desenvolvimento de atividades completamente autônomas pelos alunos, ou seja, sem um devido auxílio do professor (GIL-PÉREZ, 1993). Como resposta a essas críticas, entre outras, que foram feitas ao ensino por descobrimento, e para dar conta das demandas curriculares e pedagógicas levantadas pelo crescente uso da tecnologia na sociedade de então, outros movimentos e/ou abordagens surgiram neste ínterim histórico.

Neste sentido, a análise do processo histórico de elaboração de pesquisas em educação relacionadas ao ensino de ciências e suas implicações, realizada por Schnetzler e Aragão (1995*),* revela-nos que, a partir do final da década de setenta, iniciou-se nos EUA e na Europa um movimento de reforma curricular que deu origem ao chamado Movimento das Concepções Alternativas (MCA). Segundo os autores, esse movimento influenciou inúmeros pesquisadores (cerca de dois mil trabalhos científicos foram produzidos até 1991) a buscar informações sobre o processo de ensino e aprendizagem e suas inter-relações com a elaboração, reelaboração e significados adquiridos pelo conhecimento humano e, em específico, o científico.

Muitos aspectos positivos para a melhoria do trabalho docente em sala de aula podem ser destacados quando se utiliza o MCA, no ensino de Ciências. Desse modo, uma das contribuições mais significativas dessa abordagem refere-se ao fato de que o professor deve saber respeitar, ouvir e valorizar as ideias do aluno promovendo, nas atividades de ensino, discussões, debates e outras situações dialógicas que tenham por finalidade lançar desafios para os alunos, de tal modo, que eles possam avaliar, construir e reconstruir suas ideias, evitando assim que uma sequência contínua de conteúdos, às vezes desprovida de sentido, seja a principal forma de contato dos educandos com os conhecimentos socialmente produzidos.

Ademais, essa concepção trouxe importantes considerações a respeito de como os professores poderiam planejar e organizar diferentes estratégias de ensino que viessem a promover a evolução das concepções inadequadas dos alunos em direção às concepções cientificamente aceitáveis evitando assim a proliferação de ideias distorcidas ou errôneas durante o processo de ensino-aprendizagem. Por outro lado, surgiram algumas críticas contra este paradigma como, por exemplo, a resistência dos alunos à mudança de suas concepções prévias. Neste caso, muitos professores corroboravam a situação continuando a utilizar procedimentos lineares do tipo pergunta-resposta, tradicionalmente utilizados em outras situações de avaliação, impedindo assim que os alunos pudessem manifestar, de forma crítica e consciente, a compreensão dos conceitos científicos por eles elaborados.

Paralelamente ao MCA, surgiu outra abordagem voltada a estabelecer relações entre a ciência e o empreendimento científico em amplo espectro. Nesta perspectiva, tal abordagem trouxe novos aportes para o entendimento sobre o ensino de Ciências e sua função na sociedade atual. O foco passou a ser sua função social: como e o que significa formar um cidadão crítico e consciente que seja capaz de analisar e buscar soluções para as várias demandas sociais a ele solicitadas, contribuindo, assim, para a construção e/ou transformação

da sociedade. Denominada CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade -, seu propósito epistemológico foi estruturar e analisar as complexas relações decorrentes do processo de produção de conhecimento científico e tecnológico na sociedade tecnológica emergente, além dos mais diversos aspectos (sociais, políticos, ambientais, éticos etc.) envolvidos com a sua produção.

Nesse contexto sociotecnológico foram sugeridas profundas mudanças curriculares, decorrentes de uma nova forma de interação entre os diferentes atores sociais (cientistas, sociedade civil organizada, cidadãos etc.), uma vez que, na sociedade tecnológica emergente, a produção de conhecimento deveria envolver maior responsabilidade social dos cientistas e, em contrapartida, maior atenção dos cidadãos em relação aos produtos gerados pela aplicação deste conhecimento científico (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Tendo em conta tais mudanças de ordem epistemológica, ou seja, na forma como o ensino de ciências passou a ser compreendido pelos pesquisadores e de que modo isto se refletiu nos currículos escolares, nossa atenção se dirige para os múltiplos significados adquiridos pelo termo investigação e suas relações com o processo de ensino-aprendizagem, advindos dos entendimentos reportados nos parágrafos anteriores.

Segundo Parente (2012), houve um grande número de trabalhos na literatura - a partir de 1980 - versando sobre as distintas formas de expressar os significados de investigação e seus entornos teóricos, considerando as diferentes abordagens, concepções ou propostas que os fundamentaram, entre as quais podemos citar como representativas: a "Aprendizagem como investigação" ou "Ensino por descobrimento dirigido" (GIL-PEREZ, 1983,1986); a "Investigação dirigida" (GIL-PEREZ; CASTRO, 1996); o "Ensino por pesquisa" (PRAIA; CACHAPUZ; GIL-PEREZ, 2002; VASCONCELOS; PRAIA; ALMEIDA, 2003) e os "Trabalhos de investigação" ou "Processo de investigação orientada" (GIL-PÉREZ; VILCHES, 2001; VILCHES; SOLBES; GIL-PEREZ, 2004; PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007). De forma sucinta, serão apontados, a seguir, alguns aspectos que caracterizam essas abordagens, concepções ou propostas, doravante chamadas de propostas de ensino, configuradas a partir dos significados atribuídos à investigação.

O ensino por descobrimento dirigido, segundo Gil-Perez (1983, 1986) assenta-se na concepção construtivista, entendendo a aprendizagem como um processo que envolve uma mudança conceitual e metodológica na forma de pensar do aprendiz - do senso comum para o pensamento racional. E é por meio desse processo que se obtém uma aprendizagem de forma mais significativa, ou seja, que se estabelece como uma atividade racional ancorada no método científico.

Neste sentido, investigar se traduz na busca de respostas para questões propostas pelo professor utilizando recursos conceituais e procedimentais embasados na ciência. Podem-se, por exemplo, empregar diferentes procedimentos - experimentos, levantamento e testagem de hipóteses, discussões em grupo etc. -, de modo que os alunos habituem-se aos estatutos que caracterizam a ciência e o método científico. Em suma, trata-se de superar o senso comum presente nas ideias dos alunos, por meio de exemplos que explorem o uso da metodologia científica - como a reelaboração de um fato científico ou de um descobrimento, nos moldes do que ocorre na ciência -, evitando, assim, visões distorcidas dela e do empreendimento científico. Ademais, sugere-se que vários exemplos sejam utilizados com o propósito de favorecer o conflito cognitivo entre as ideias ou concepções prévias dos alunos e as concepções científicas abordadas.

Comparativamente ao ensino por descobrimento, a proposta de Gil-Perez (1983, 1986) tenta superar a visão de ciência puramente indutivista pré-estabelecida no primeiro (o que denominamos em outro momento, "pensar como um cientista") e ao mesmo tempo atribuir ao professor o papel de mediador responsável por valorizar as ideias dos alunos com vistas a eliminar as atitudes espontâneas e automáticas deles, quando, por exemplo, desenvolvem suas atividades práticas.

Já, na investigação dirigida (GIL-PÉREZ; CASTRO, 1996), a base construtivista também está presente, porém, neste caso, segundo seus proponentes, o conflito cognitivo não é relevante, uma vez que as mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais ocorrem em conjunto e não através da substituição das ideias anteriores dos alunos. E são essas mudanças que darão aos alunos uma base suficiente de conhecimentos, para que rejeitem globalmente suas concepções prévias ou delas se distanciem.

Nesse sentido, investigar adquire o significado de refletir sobre os problemas levantados pelos alunos e/ou professor e fazer o planejamento adequado. Constitui-se em um importante recurso a ser utilizado a execução de atividades experimentais em equipe com o intuito de testar as hipóteses - no caso, as próprias concepções prévias dos alunos a respeito do(s) problema(s) - tendo como referência o saber científico estabelecido. Isto, porém, não quer dizer que os alunos devam ser vistos como verdadeiros cientistas. Muito pelo contrário, a investigação dirigida não apresenta parecenças com a atividade científica real como, por exemplo, no ensino por descobrimento.

Ainda, segundo os autores, o conjunto dos procedimentos adotados possibilitará aos aprendizes a apropriação de conceitos e aspectos que pertencem à ciência. No entanto, as atividades desenvolvidas pelo cientista e aquelas planejadas e executadas pelos alunos devem

ser trabalhadas em seu conjunto, com o objetivo de evitar que proliferem visões simplistas ou distorcidas do que seja a prática científica.

De modo geral, podemos dizer que a principal diferença entre o ensino por descobrimento dirigido e a investigação dirigida é que, esta última envolve a concepção de investigação como um processo edificado socialmente, imbricado à elaboração de procedimentos pelo professor e/ou alunos visando à resolução de problemas, propostos considerando-se as concepções prévias dos aprendizes. Já no caso anterior prevalece a valorização epistemológica dos estatutos e procedimentos mais científicos no fazer escolar, embora o propósito não seja o de formar pequenos cientistas.

Em relação ao ensino por pesquisa, os aspectos principais que caracterizam o processo investigativo recaem sobre o estudo de questões abertas vinculadas ao eixo temático CTS envolvendo certa preocupação social com empreendimentos científicos e/ou tecnológicos elaborados e utilizados em nossa sociedade. Partilhadas por grupos de alunos com a orientação do professor, essas questões devem ser trabalhadas visando à obtenção de respostas que concorram para o desenvolvimento de uma visão crítica e autônoma por parte dos educandos, por exemplo, quando exploram os limites e as possibilidades da aplicação de certas tecnologias ou artefatos tecnológicos. Para isto, Praia, Cachapuz e Gil-Pérez (2002) apontam que a metodologia de trabalho deva ser pluralista, ou seja, uma variedade de procedimentos poderá ser empregada - experimentos, debates, leituras de livros e artigos, tecnologias de informação e comunicação etc. de modo que contribuam para esclarecer as questões propostas durante a investigação.

Em suma, o ensino por pesquisa não se apoia no aspecto formal do ensino - aquele que se volta para as atividades puramente acadêmicas. Neste sentido, também não segue um tipo de ensino baseado na mudança conceitual. Seu objetivo principal é alcançar a alfabetização científica através de atividades e procedimentos didáticos que estimulem a busca de repostas e a reflexão dos educandos para as demandas levantadas durante o processo de ensino e aprendizagem.

Quanto ao tipo de ensino denominado trabalho de investigação ou processo de investigação orientada também observamos que ele se dirige ao processo de alfabetização científica dos indivíduos. No entanto, para o êxito deste propósito, os indivíduos devem ser inseridos em um ambiente cultural que propicie a eles o interesse em tomar decisões apoiadas no conhecimento científico, sobre situações, questões ou intervenções a respeito de temas que envolvam a ciência, a tecnologia e a sociedade que se revelem ou se apresentem em seus entornos sociogeográficos ou em contextos globais.

Neste sentido, o ambiente cultural se configura a partir das diferentes formas de expressar o conhecimento socialmente produzido. E é, em particular, através do conhecimento científico, ou melhor, pela inserção do indivíduo em uma cultura científica, avessa a processos de aprendizagem puramente conceituais, que se desenvolvem visões ou concepções de ciência mais abrangentes que, segundo Vilches, Solbes e Gil-Perez (2004), poderão favorecer a participação e o interesse dos jovens nos processos de tomada de decisões ora citados.

Vale ressaltar que nesse tipo de ensino, a aprendizagem deve ocorrer através do desenvolvimento de atividades que englobem os aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais próprios aos conteúdos abordados. Então, caberá ao professor a função de orientar o processo investigativo, propor questões, incentivar a participação dos aprendizes, além de estar disposto a rever seus conhecimentos - conceituais, procedimentais, entre outros - e evitar reducionismos quanto à forma de trabalhar com as concepções de ciência e do empreendimento científico; aspectos que sugerem que ele deverá refletir sobre sua formação pedagógica e epistemológica a fim de que possa progredir no sentido de planejar atividades estruturadas que o auxiliem em seu fazer didático diário e que propiciem aos alunos algo próximo do que os autores denominam de alfabetização científica com vistas a uma educação cidadã (GIL-PÉREZ; VILCHES, 2001; PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007). Neste sentido, a investigação orientada aproxima-se do ensino por pesquisa.

Por outro lado, o processo de investigação orientada converge para objetivos distintos em relação àqueles da investigação dirigida ou do ensino por descobrimento dirigido, ou seja, ele busca a inserção do aluno (e também do professor) em um ambiente cultural em que a cultura científica se faça presente por meio de debates e outros procedimentos envolvendo diversos aspectos - sociais, econômicos, éticos etc. - relacionados à ciência e ao empreendimento científico. Visa-se a superação de imagens distorcidas da ciência como meio necessário para se obter um maior entendimento, em amplo espectro, sobre questões ou problemas que afetam nossa sociedade.

Como visto, há uma diversidade de ideias e posicionamentos teóricos sobre o ensino de Ciências Naturais e sua relação com o processo de investigação. Em alguns casos, estas propostas de ensino apresentam características próximas. Para fins didáticos, o Quadro um, a seguir, exibe alguns traços que as distinguem.

Quadro 1- Principais características das propostas de ensino relatadas

Propostas de ensino	Objetivos	O que se entende por aprender	O que significa investigar	O que critica
Ensino por descobrimento dirigido	Superar o senso comum do aluno por meio de exemplos que explorem o uso da metodologia científica de modo a se obter a aprendizagem mais significativa, evitando visões distorcidas da Ciência	Aprender envolve uma mudança conceitual e metodológica no aluno com o intuito de se obter a transformação do pensamento do senso comum para o racional	Procurar respostas para as questões propostas pelo professor através do uso de recursos conceituais e procedimentais embasados na metodologia científica	O ensino por descobrimento (pensar como um cientista)
Investigação dirigida	Contribuir para a reflexão dos alunos sobre os problemas propostos estimulando-os a planejar e elaborar as atividades experimentais trabalhando em grupo	Aprender envolve a produção de um conjunto de mudanças - conceituais, metodológicas, entre outras - responsáveis pela aquisição de um corpo de conhecimento pelo aluno capaz de fazer com que ele rejeite globalmente suas ideias prévias	Procurar organizar as hipóteses – neste caso, as próprias concepções dos estudantes – para que, em equipe, conduzam a atividade com o objetivo de testá-las tendo como referência o saber científico. Isto possibilitará aos alunos se apropriarem dos conceitos e aspectos que pertencem a Ciência	O processo de aprendizagem de conceitos por meio da mudança conceitual. O uso de atividades laboratoriais meramente expositivas

Continuação do Quadro 1

Ensino por pesquisa	Alfabetizar cientificamente através de atividades e procedimentos didáticos que estimulem a procura de repostas e a reflexão dos educandos para as demandas levantadas durante o processo de ensino e aprendizagem.	Aprender corresponde a discutir em equipe e apresentar respostas compartilhadas para os problemas levantados durante o processo de ensino. Além disto, envolve o desenvolvimento de uma visão crítica dos alunos frente a estes problemas	O estudo de questões abertas vinculadas ao eixo CTS, com vistas a obter respostas que concorram para uma elaboração crítica e autônoma dos conteúdos pelos alunos	O processo de aprendizagem de conteúdos através da mudança conceitual.
Investigação orientada	Alfabetizar cientificamente através de atividades e procedimentos didáticos com ênfase no enfoque CTS, por meio da inserção dos indivíduos em um ambiente cultural que propicie a eles o interesse em tomar decisões apoiadas no conhecimento científico	A aprendizagem instala-se a partir do desenvolvimento integrado dos aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais. A função do professor é de orientador no processo de ensino, propondo questões e incentivando a participação dos alunos	Investigar refere-se à proposição de atividades abertas que tenham por base o trabalho de cientistas. Trata-se de um processo que deverá ser elaborado de forma a integrar o professor com os alunos tendo como propósito a inserção dos aprendizes em uma cultura científica e à formação cidadã.	Processos de ensino que levem em conta apenas a aprendizagem conceitual

Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

Tendo em conta os argumentos expostos, nossa atenção se dirige para o "ensino por investigação no âmbito escolar", relatando seus traços característicos, entre outros aspectos que nos conduziram a escolhê-lo como referencial teórico-metodológico desta pesquisa.

2.2.1 O ensino por investigação no ambiente escolar

O modelo de investigação escolar teve suas origens no movimento de renovação pedagógica ocorrido na Espanha entre as décadas de setenta e oitenta do século passado. De

modo concreto, coube aos pesquisadores Pedro Cañal e Rafael Porlan a decisão de organizar as "*Jornadas de Investigación en la escuela*" (1983) e criarem a "*Revista Investigación en la Escuela*" (1986) com o objetivo de propagarem ideias, concepções e reflexões sobre a incorporação de estratégias didáticas, envolvendo o processo investigativo, em salas de aula com os alunos e nos centros de formação com os professores (PORLAN et al., 1989). Pode-se dizer que estes eventos representaram importantes iniciativas na direção de contribuir para o desenvolvimento de uma perspectiva teórica alinhada com a investigação.

Neste sentido, vale ressaltar que os aportes teóricos que sustentam este modelo e que nos serviram de referência estão contidos nos trabalhos de Cañal e Porlan (1987); Cañal (1997, 1997a, 1999, 2007); Garcia e Cañal (1997); Pozuelos (1997); Travé (1997); Travé e Estepa (1997); Lledó e Cañal (1997), entre outros.

O modelo de investigação escolar pode ser aplicado em situações didáticas envolvendo projetos curriculares em diferentes níveis de ensino - por exemplo, no fundamental e médio - e na formação pedagógica dos professores. Cañal (1997, p. 28-29) corrobora o exposto, acrescentando que, na elaboração de um currículo envolvendo a investigação, deve aparecer uma proposta de trabalho que:

> [...] especifica princípios gerais e concebe a atividade escolar como um processo de solução de problemas baseado em um estudo da realidade escolar, em toda a sua complexidade [...]. Nessa concepção de currículo, a investigação atuará: a) como método para elaborar e avaliar projetos curriculares, b) como parte da função desempenhada pelo professor e instrumento para o seu aprimoramento profissional, e c) como metodologia didática para a aprendizagem do aluno [...] (tradução nossa).

Em particular, a aplicação desse modelo no contexto da sala de aula - que é o foco deste trabalho - apoia-se em cinco critérios normativos ou princípios didáticos que ancoram uma proposta metodológica voltada para o ensino e aprendizagem de conteúdos curriculares, entre outros aspectos. Esses princípios podem ser enunciados do seguinte modo:

i) Autonomia: a partir da interpretação das ideias piagetianas (abordagem construtivista-interacionista) considera-se que um dos objetivos centrais do processo de ensino-aprendizagem é o de propor situações que favoreçam o desenvolvimento da personalidade através de condutas autônomas motivadas pelos próprios interesses dos estudantes.

ii) Pré-disciplinaridade e interdisciplinaridade: o conhecimento da realidade socionatural do aluno (por exemplo, no ensino fundamental) constitui o aspecto pré-disciplinar através do qual será possível estabelecer nexos colaborativos entre os professores para o estudo de certos temas de interesse curricular com o propósito de contribuir para o processo de estruturação de

aquisições de conteúdos disciplinares pelos alunos. Com o tempo, isto fará com que os aprendizes façam uma representação pessoal e coletiva de cada disciplina revelando para eles os aspectos que as diferenciam, o que possibilitará uma maior aproximação entre eles e os professores em relação ao tema abordado.

iii) Comunicação: considera que o fluxo de informações produzido durante o processo de interação social entre os agentes presentes em uma aula é de suma importância para a superação de barreiras comunicativas - por exemplo, entre os códigos de linguagem próprios do saber escolar e aqueles vinculados aos dos alunos - que possam interferir nos processos que estruturam a investigação e a elaboração de estratégias que a envolvem. Além disto, Cañal et al. (1997) estabelecem que este fluxo corresponde aos próprios conteúdos que deverão ser trabalhados junto aos alunos. Cañal (1997, p.18-19), em particular, relata que são considerados conteúdos as informações: a) previamente processadas e acumuladas pelos aprendizes (dados, conceitos, atitudes etc.); b) verbais e não verbais que são emitidas pelos professores e alunos através da interação em sala de aula (as explicações, comentários, dúvidas levantadas, gestos, posturas etc.); c) provenientes de livros, revistas, apontamentos, documentos xerocopiados, entre outros; d) procedentes de aspectos que envolvem a realidade socionatural que estão sendo estudados pelos alunos; e) contidas nos métodos de trabalho e nos recursos instrumentais utilizados pelos atores durante o processo de ensino-aprendizagem.

iv) Liberdade e cooperação: requer a participação democrática de professores e alunos no processo de tomada de decisões sobre assuntos escolares. Neste caso, a cooperação deve ser estimulada por meio de acordos entre os agentes envolvidos e, assim, as propostas de trabalho feitas pelos docentes serão aceitas pelos aprendizes pelo seu real valor e confiança no plano estabelecido e não através de imposições de qualquer ordem.

v) Enfoque ambiental: a proposta aqui é apresentar um currículo mais próximo do cotidiano do aluno em que as ações educativas a ser realizadas na escola levem em conta que a compreensão deste cotidiano poderá contribuir no sentido de que o aprendiz desenvolva as capacidades necessárias para atuar sobre seu entorno socionatural, evitando o isolamento que ocorre de forma tão frequente entre escola e o mesmo. Em certa medida, a adoção deste enfoque possibilitará o desenvolvimento de uma atitude investigadora no aprendiz (CAÑAL, 1997, p. 29-30). Por sua vez, o conjunto de estratégias didáticas utilizadas pelo professor na sala de aula nos remete a tratar o evento "sistema aula" vinculado à concepção sistêmica[1] e

[1]Cañal (1997a, p. 121) define sistema como: "… "conjunto de elementos que mantém processos organizados de interação e de troca"; e o modelo didático de aula como sistema (considerando a aula, não como espaço físico, mas como unidade de agrupamento na qual se desenvolvem os processos de ensino escolares), o sistema-aula,

aos princípios didáticos reportados. Neste caso, uma programação de atividades fundamentada no modelo investigativo será necessariamente aberta e compatível com os objetivos a ser alcançados. Assim, caberá ao professor o papel de investigar sua aula, ou seja, ele deverá analisar a adequação da estrutura e funcionamento do sistema aula e os processos psicossociais, cognitivos etc., que o afetam. Além do que, também será responsável por aperfeiçoar os canais comunicativos interindividuais e grupais evitando ou diminuindo a ocorrência de barreiras ao fluxo de informações. Estas deverão ser selecionadas de modo a propiciar um sentido claro e serem potencialmente significativas para os estudantes aumentando, assim, o nível de satisfação ou motivação intrínseca deles.

Quanto ao traço epistemológico do modelo em questão Cañal (1997, p. 36) esclarece que:

> [...] uma metodologia didática baseada na investigação realizada pelo aluno durante as aulas não pode ser reduzida a uma adaptação do método científico ou a modos mais comuns e habituais de trabalho dos cientistas. Um modelo didático baseado na investigação deve se projetar em dois planos igualmente importantes: a) para o desenvolvimento dos objetivos gerais da educação e b) para o desenvolvimento do espírito científico e o domínio das operações intelectuais próprias da metodologia científica, como instrumento válido para alcançar a progressiva estruturação das aprendizagens de todo tipo, realizadas dentro e fora do âmbito escolar [...] (tradução nossa).

Como visto não se trata de repetir na íntegra o metiê do cientista, mas proporcionar aos aprendizes o domínio de recursos cognitivos e didáticos difundidos pela metodologia científica - buscar e selecionar informações, planejar atividades, executar tarefas técnicas (limpar, ordenar, cortar etc.), entre outros - para que eles possam empregá-los em diferentes contextos. Adicionalmente, Cañal (1997) relata que as concepções anteriores proporcionam uma base de conhecimento sob a qual poderá ocorrer, de forma contínua, o desenvolvimento intelectual dos aprendizes amparados pelos recursos ora citados.

Vale acrescentar que o desenvolvimento do espírito científico apontado no excerto anterior passa, em algum momento, pela compreensão do estatuto epistemológico da Ciência e da natureza do conhecimento científico, ou seja, pela análise sobre as principais características da atividade científica, a saber: hipótese, raciocínio lógico, dados empíricos e sua quantificação, construção de modelos, previsibilidade, refutação, diferenças entre relatos do senso comum e os científicos.

---

definido como conjunto de pessoas e elementos do contexto sociocultural e natural que mantém processos orientados, interativos e organizados de fluxo e tratamento de informação" (tradução nossa).

Nesse sentido, podemos considerar que a reflexão sobre o desenvolvimento deste estatuto torna-se importante no que se refere à possibilidade de instrumentalizar os educandos para que saibam questionar e criticar de forma devida o conhecimento científico e sua utilização nos diversos contextos socionaturais e também identificar as diferenças entre o saber científico e o saber do senso comum.

Em relação ao significado de investigação, Cañal (1997) aponta que o termo possui o sentido de princípio didático estruturante, o qual atuará na caracterização dos aspectos curriculares (objetivos, conteúdos etc.) bem como na metodologia didática proposta para o modelo. Ainda segundo o autor, a investigação deve ser entendida como:

> [...] processo de detecção, análise e busca de soluções aos problemas que se apresentam aos alunos e ao professor, porque estes se revelam para eles deste modo, exigindo dos aprendizes o desenvolvimento da autonomia para enfrentá-los. Na medida em que há uma preocupação com os problemas relacionados com o interesse e inquietude dos alunos, isto tornará necessário, de início, um enfoque ambiental do ensino, no contexto de um currículo de caráter pré-disciplinar, orientado para a globalização e a interdisciplinaridade. (p.31, tradução nossa)

Quanto às etapas que são consistentes com as estratégias de ensino voltadas para uma programação de atividades de natureza investigativa, Garcia e Cañal (1997, p.48) elencam algumas orientações relativas à sua estrutura funcional. Segundo os autores, as etapas devem levar em conta:

a) o desenvolvimento de experiências que revelem problemas ou situações problemáticas para os alunos (que eles as vejam como desafiadoras) - envolve, a princípio, a elaboração de atividades ou situações de estudo que favoreçam a aprendizagem.

b) a delimitação e esclarecimento do problema, buscando explicações e hipóteses - diz respeito à planificação da investigação e ao lançamento de hipóteses pelos aprendizes sobre o objeto de estudo e a questão de trabalho especificamente escolhidos.

c) a coleta de dados em material bibliográfico ou a realização de experimentos - envolve o processo de busca de novas informações por meio de diferentes recursos, tais como: leituras, levantamentos bibliográficos, visitas técnicas etc.

d) reelaboração de hipóteses originais - a partir dos resultados obtidos será feita a interpretação com o intuito de verificar a adequação das hipóteses iniciais.

e) comprovação e aplicação das idéias elaboradas - versa sobre a divulgação dos resultados e sua aplicação a novas situações, incluindo aquelas relacionadas ao meio socionatural do aluno.

Importante ressaltar que Travé e Estepa (1997), Lledó e Cañal (1997) e Cañal (1999) assinalam, de forma categórica, a relevante contribuição que a investigação no âmbito escolar pode oferecer à aprendizagem de conteúdos curriculares, entre outros aspectos. Em particular, Cañal (1999, p. 21-22) narra este fato do seguinte modo:

> Podemos dizer, em síntese, que a contribuição da investigação escolar para a aprendizagem de conteúdos reside fundamentalmente, a partir de uma perspectiva didática atual, em sua capacidade para promover e relacionar entre si determinados tipos de atividades especialmente adequadas para facilitar a citada aprendizagem nestas idades (**correspondentes ao ensino fundamental e médio**), assim como para organizar sequências de ensino que proporcionem contextos significativos e tarefas apropriadas para impulsionar: a) o desenvolvimento dos objetivos da educação básica e b) uma aprendizagem do tipo construtivista, baseada em processos de interação social e reconstrução progressiva do conhecimento pessoal, mediante sucessivos ciclos de assimilação e acomodação no curso de tarefas e atividades investigativas. (grifos nossos)

Nestes breves apontamentos sobre o modelo de ensino por investigação escolar esperamos ter mostrado suas principais características. Na sequência relataremos, de forma resumida, as diferenças existentes entre ele e os anteriormente reportados, a saber: o ensino por descobrimento dirigido, a investigação dirigida, o ensino por pesquisa e a investigação orientada.

Assim, vale lembrar que nos aportes teóricos próprios ao ensino por descobrimento dirigido e à investigação dirigida prevalecem as ideias relacionadas à concepção construtivista, embora, no último caso, a mudança conceitual não seja considerada o fator determinante para a aprendizagem de conteúdos. Já no ensino por pesquisa e na investigação orientada, o foco da aprendizagem se volta para a alfabetização científica, que compreende o estudo de questões relacionadas ao eixo temático CTS com o objetivo de proporcionar aos alunos uma reflexão sobre os conteúdos abordados, inserindo-os, assim, em uma cultura científica.

Fato semelhante ocorre na investigação escolar, embora este não seja seu traço principal. Nesse caso, entendemos que este tipo de ensino avança no sentido de incorporar os aportes teóricos do construtivismo-interacionismo associado ao processo de investigação no ambiente escolar e seu entorno socionatural. Em nossa opinião, estes elementos integrados contribuem para que se possa efetivar o processo de aprendizagem dos alunos reduzindo a habitual separação que geralmente ocorre entre os conteúdos pré-disciplinares e os escolares. Para Travé (1997) e Cañal (1997) é nesse ambiente didático que devem ser tratadas as

questões ou situações de estudo e a aprendizagem de conteúdos envolvendo a ciência e a sociedade.

Nesse sentido, consideramos estes aspectos pertinentes para o tipo de trabalho que iremos propor a seguir. Além disto, também queremos ressaltar que a escolha da investigação escolar como suporte teórico-metodológico deste trabalho está relacionada à nossa trajetória profissional no campo educacional.

Exercendo a função de professor de Química e Física em escolas públicas de ensino médio e técnico há mais de duas décadas, temos uma significativa familiaridade em relação às concepções ou propostas teóricas aplicadas nestas modalidades de ensino. Ademais, durante grande parte desta trajetória tivemos poucas oportunidades de trabalhar com orientações diferentes daquelas sugeridas em projetos específicos para as redes escolares ou nos documentos oficiais - no caso, as orientações curriculares para o ensino de Ciências Naturais elaboradas para as escolas públicas. Inclusive, em muitos casos, a rigidez metodológica de certas propostas apresentadas nestes projetos ou documentos associada à cobrança de suas aplicações pelos gestores escolares e às condições físicas e estruturais das escolas deixaram pouca margem de manobra à experimentação ou, até mesmo, impediram que pudéssemos elaborar ou trabalhar com atividades mais próximas daquelas denominadas de investigativas.

Também temos observado que muitas das atividades ou procedimentos utilizados durante nossas aulas direcionam-se exclusivamente aos aspectos conceituais ou à linguagem matemática para expressar determinados conteúdos, teorias etc. Trabalhados desta forma, estes procedimentos didáticos dificultam o estabelecimento pelos alunos de conexões entre os temas científicos e outros aspectos como, por exemplo, os ambientais, históricos, sociais, econômicos, políticos etc., importantes para uma educação científica alinhada com uma perspectiva crítica e investigativa, conforme já mencionamos em outro momento.

Ademais, configuradas desta maneira, estas práticas chegam mesmo a descaracterizar a atividade científica de seus traços humanos e isto é ainda reforçado, muitas vezes, quando o professor sugere a existência de leis imutáveis na natureza que foram descobertas por grandes cientistas. Deste modo, constatamos que no ambiente escolar são poucas as oportunidades de se trabalhar os conteúdos científicos apartados da perspectiva tradicional, linear e fragmentada de Ciência e do empreendimento científico. Entretanto, fora do ambiente escolar, os alunos encontram um mundo cada vez mais rico em fontes variadas de informações sobre temas científicos, tecnológicos, entre outros.

Nesta conjuntura, em que as realidades vivenciadas pelos alunos dentro e fora do contexto escolar distanciam-se, em um primeiro exame, pelos conteúdos, procedimentos e

atitudes abordados, é que pensamos na possibilidade de elaborar este trabalho de pesquisa. Nosso interesse se voltou em analisar, como se dá a aprendizagem de conteúdos científicos, entre outros a partir de uma proposta investigativa desenvolvida no ambiente escolar. Dois problemas surgiram destes entendimentos: i) como elaborar esta proposta dentro da estrutura curricular estabelecida? ii) e o que e como trabalhar e quais recursos utilizar?

Pelo que já foi exposto, lidar com práticas investigativas considerando o modelo de investigação escolar ora descrito requer um currículo flexível que leve em conta as vivências do aprendiz, além do que, o professor deverá estar disposto a trabalhar com problemas ou situações que exigirão dele grandes esforços para serem adequados a projetos didáticos ou a uma programação de atividades que se revelem promissores para a aprendizagem de conteúdos por parte dos alunos. Estes, por sua vez, motivados pelo projeto que irão desenvolver - na busca de soluções para as questões levantadas -, com o auxílio do professor, devem se mostrar receptivos a uma construção coletiva de conhecimentos.

Assim, para dar conta destas demandas, optamos por trabalhar com projetos de estudo envolvendo temas de interesse dos alunos, dentro de uma proposta curricular aberta que contemplasse o estudo de questões ou situações-problema elaboradas por eles, segundo a orientação teórica dada por Garcia-Rodrigues e Cañal (1996), Garcia e Cañal (1997) e Travé e Estepa (1997).

Considerando este objetivo e a possibilidade de trabalhar com esses temas dentro de uma conjuntura diferente daquela que é tradicionalmente trabalhada em sala de aula, na qual os conteúdos são dados de forma estanque e voltados quase que exclusivamente para a resolução de exercícios, é que decidimos pela escolha da disciplina Projetos Técnico-Científicos (PTC), pertencente a grade curricular do ensino médio, para desenvolver esta pesquisa.

A opção por esta disciplina como meio de aplicação e estudo de temas sociocientíficos[2], em sua maior parte, deve-se ao fato de que ela foi planejada para oferecer aos professores e alunos uma proposta de trabalho abrangendo distintos conhecimentos curriculares, na qual a aprendizagem dos conteúdos científicos, entre outros esteja imbricada à

[2] Nesta pesquisa, grande parte dos projetos de estudo propostos converge para as denominadas questões ou controvérsias sociocientíficas. De modo informal, Reis (2004, p.3) argumenta que estas questões ou controvérsias "[...] não se resumem a disputas académicas internas e restritas à comunidade científica (por exemplo, entre os apoiantes de teorias e modelos científicos concorrentes) consistindo sim, em questões relativas às interacções entre ciência, tecnologia e sociedade (nomeadamente, as polêmicas despoletadas pelos eventuais impactos sociais de inovações científicas e tecnológicas), que dividem tanto a comunidade científica como a sociedade em geral [...]".

discussão dos diferentes aspectos próprios à Ciência e Tecnologia que influenciaram significativamente os rumos da sociedade em que vivemos. Esta configuração curricular distancia-se dos procedimentos tradicionais presentes nas escolas e que envolvem o ensino de Ciências, como já salientado anteriormente. Daí o motivo de sua escolha.

Tendo em conta estas observações, julgamos significativo examinar o processo de aprendizagem dos alunos, revelado por eles, quando participam de um projeto de estudo planejado e desenvolvido a partir do ensino por investigação. Neste sentido, nossa proposta de trabalho concorre para a análise da seguinte questão de pesquisa:

- Como alunos de ensino médio concebem a aprendizagem de conteúdos curriculares (científicos, procedimentais etc.), a partir de atividades didáticas - embasadas no ensino por investigação - elaboradas e desenvolvidas na disciplina PTC e a associam aos aspectos sociais, epistemológicos, entre outros presentes no processo de produção de conhecimentos científicos?

Na sequência, serão expostos os procedimentos metodológicos que foram empregados para realizar esta pesquisa.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho assume a natureza qualitativa e, neste caso, buscaremos compreender o processo pelo qual os alunos - sujeitos de pesquisa - constroem significados através de suas representações e interpretações de atividades e/ou situações de aprendizagem desenvolvidas no ambiente escolar. A escolha da abordagem qualitativa para esta pesquisa é devida a complexidade do objeto analisado (a aprendizagem de conteúdos científicos, procedimentais etc., a partir do ensino por investigação) e ao grande número de procedimentos de trabalho - atividades de leitura e reflexão, experimentais, debates, produção de diários de aula, apresentação de trabalhos escritos etc. - que interagem na formulação e aprendizagem desses conteúdos.

Como estratégia de ensino dos aspectos teórico-epistemológicos que envolvem os conteúdos supracitados foi empregado o ensino por investigação escolar (CAÑAL, 1997). Esta abordagem tem por base a investigação de temas de cunho científico atrelado à participação dos alunos no processo de elaboração de conhecimento no contexto do ambiente escolar, conforme narrado no capítulo anterior.

Por mais que consideremos a importância didática da abordagem investigativa no meio escolar, particularmente na estruturação de atividades envolvendo a busca de soluções para as múltiplas demandas - teóricas, epistemológicas etc. - que configuram, por exemplo, o ensino de Ciências Naturais, vale destacar que nesta pesquisa trabalhamos paralelamente estes aspectos com os metodológicos. Deste modo, a coleta de dados foi feita concomitantemente às atividades de trabalho elaboradas pelo professor e realizadas em sala de aula. Isto requer dele uma postura crítica e uma série de cuidados para que a pesquisa seja conduzida com o rigor necessário, além do que devemos considerar que a interação professor-pesquisador com o objeto de estudo se deu de forma contínua, sendo ele o principal mediador e responsável pelo processo de coleta e análise de dados.

Outra questão reportada por Porlan et al. (1989) referente ao trabalho fundamentado no ensino por investigação diz respeito a uma necessária orientação profissional do professor quando assumir o papel de investigador de sua prática. Para os autores, caberá então ao professor incorporar progressivamente conhecimentos sobre a sala de aula com o propósito de superar o reduzido papel de técnico executor de programações curriculares que, muitas vezes, faz parte de seu cotidiano ou lhe é imposto. Em suma, caberá ao professor primeiramente planejar e executar suas atividades em sala de aula, visando o ensino e a aprendizagem dos

conteúdos propostos. Paralelamente, cumprirá com o rigor metodológico necessário, a tarefa de coletar e analisar os dados obtidos.

3.1 Caracterização da escola de aplicação e dos sujeitos de pesquisa

A escola escolhida para realizar esta pesquisa está localizada na região central do interior paulista. Abriga, em suas dependências, treze cursos de habilitações técnicas, além de doze turmas de ensino médio. É considerada uma das mais tradicionais instituições de ensino da região, tendo contribuído para a formação de várias gerações de alunos.

Quanto à estrutura física, ela possui cerca de trinta salas de aula - algumas adaptadas -, um anfiteatro, duas quadras poliesportivas, oito laboratórios de informática, um laboratório de Ciências Naturais, além de vários laboratórios de ensino voltados para os cursos técnicos, uma biblioteca, entre outras dependências. Localizada na região central da cidade atende uma população predominantemente urbana, proveniente de diversos bairros do munícipio e cidades circunvizinhas. O ingresso dos alunos aos cursos oferecidos pela escola está condicionado a um exame classificatório. Atualmente, a escola conta com aproximadamente mil e oitocentos alunos divididos em três períodos. Deste total, 480 alunos são de ensino médio, igualmente divididos entre as três séries anuais.

Para realizar esta pesquisa, foi escolhida uma turma da disciplina Projetos Técnico-Científicos (PTC), que compõe a grade curricular do terceiro ano de ensino médio do Centro Paula Souza. Essa turma era formada por quarenta alunos - quinze do sexo masculino e vinte e cinco do sexo feminino - que frequentavam as aulas no período matutino. A grande maioria deles estava na faixa de dezesseis a dezessete anos de idade e almejava prosseguir os estudos em nível superior. Além disto, nove deles também cursavam o ensino técnico em outro período na mesma escola.

3.2 O componente curricular Projetos Técnico-Científicos

Olhando de modo específico para a grade curricular do terceiro ano do ensino médio desta escola observamos que os alunos assistiam semanalmente a duas aulas com duração de cinquenta minutos (cada uma delas) relacionadas às disciplinas da área “Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias” - Química, Física e Biologia -, além de outras três de Matemática.

Considerando a área “Linguagem, Códigos e suas Tecnologias”, os alunos têm no currículo quatro aulas semanais de Língua Portuguesa e Literatura e duas de Educação Física.

Completando a base nacional comum, a área "Ciências Humanas e suas Tecnologias" é constituída por duas aulas de História e duas de Geografia.

Em relação à parte diversificada, por deliberação do CEETPS[3], deveriam ser incluídas na grade curricular, além de uma disciplina referente a língua estrangeira (duas aulas), duas outras matérias denominadas "disciplinas-projeto" [4]. Foram elencadas para o processo de escolha pelo órgão em questão, seis dessas disciplinas acompanhadas de suas respectivas áreas de conhecimento, a saber: Ações e Cidadania (Ciências Humanas e suas Tecnologias); Ações de Defesa e Proteção ao Ambiente (Ciências Humanas e suas Tecnologias/ Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias); Produções Artísticas (Linguagem, Códigos e suas Tecnologias); Projetos Técnico-Científicos (Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias); Serviços de Informação/Comunicação em diferentes mídias e Códigos de Linguagem (Linguagem, Códigos e suas Tecnologias) e; Gestão Empresarial ou Organizacional (Ciências Humanas e suas Tecnologias).

Por intermédio de reuniões ocorridas entre a equipe gestora escolar e os professores, o Conselho Escolar propôs e deliberou a inclusão das disciplinas Ações de Defesa e Proteção ao Ambiente (ADPMA) e Projetos Técnico-Científicos (PTC) para o ano letivo de 2011. Vale lembrar que foi a partir de 2009, que a disciplina PTC passou a fazer parte do currículo escolar.

Ademais, destacamos que as orientações recebidas do CEETPS (2006) quanto à estrutura e funcionamento das disciplinas-projeto limitavam-se a apontar algumas informações gerais, sem propriamente especificar os conteúdos programáticos a ser ministrados bimestralmente, como é costumeiramente feito nas disciplinas que compõem a base nacional comum. A título de exemplo, seguem as orientações gerais fornecidas para as disciplinas ADPMA e PTC.

> Ações de Defesa e Proteção ao Meio-Ambiente: Pesquisas e ações que tenham como objetivo diagnosticar problemas que podem ser causados ao ambiente, apresentar possíveis formas de solucioná-los e estimular a comunidade a se mobilizar em sua defesa. (CEETPS, 2006)
>
> Projetos Técnico-Científicos: Projetos que envolvam análise, discussão e promoção de ações em relação a: combate ao desperdício (de água, energia, alimentos, materiais de consumo e outros); aproveitamento do lixo; usos de

[3] Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

[4] Disciplinas-projeto: diz respeito, às disciplinas [...] "desenvolvidas segundo alguma(s) das seis linhas de Orientação apresentadas, cada qual relacionada com uma ou mais Áreas de conhecimento, conforme modelo encaminhado. Em cada uma dessas disciplinas pode-se desenvolver um mesmo projeto durante todo o ano (projeto de longa duração) ou vários projetos (de média ou curta duração) desde que relacionados com a mesma Linha e sob orientação do mesmo docente ao qual foram atribuídas as aulas". (CEETPS, 2006)

> tecnologias; inovações tecnológicas; prevenção de doenças etc. (CEETPS, 2006).

Coube a minha pessoa a responsabilidade de assumir as aulas de PTC (uma turma). Vale ressaltar que um dos requisitos necessários para ministrá-la é a exigência de formação do professor na mesma área de concentração da disciplina, no caso - Ciências da Natureza.

Por outro lado, a necessidade de elaborar e aplicar um plano de atividades que levasse em conta as características delineadas nos documentos oficiais, totalmente distintas das orientações tradicionais já mencionadas, nos incentivou a aceitar essa situação desafiadora. Neste sentido, nossa proposta de trabalho foi, então, elaborada a partir dos aspectos elencados para a disciplina PTC expostos no excerto anterior. Além disso, os poucos apontamentos contidos nos documentos oficiais, associados ao fato de que nesta disciplina-projeto poderíamos apresentar uma programação de atividades aberta, em que o ensino por investigação fosse nossa referência teórico-metodológica, nos levou a pensar na possibilidade de trabalhar com projetos de estudo mais amplos, ou seja, a serem realizados durante todo o ano letivo. Neste caso, optamos por trabalhar com equipes de alunos que cursavam PTC considerando os temas elencados nos documentos oficiais, entre outros, conforme narraremos a seguir.

3.3 Formação dos grupos de trabalho

Levando em consideração os aspectos reportados no item anterior, logo no primeiro contato com os alunos e após as devidas explicações sobre a dinâmica da disciplina e da pesquisa a ser realizada, solicitamos que eles se organizassem em grupos de trabalho. De forma espontânea, em outro momento, foram formados seis grupos de trabalho, segundo suas afinidades e interesses. Tal procedimento permitiu que os alunos pudessem dialogar com os colegas sobre temas que desejavam estudar entre aqueles elencados inicialmente. Coube ao professor fornecer uma lista adicional[5] com outros temas que poderiam ser desenvolvidos pelos grupos. Também foi considerada a possibilidade de os grupos escolherem diferentes temas, desde que devidamente justificados e em consonância com o propósito da disciplina PTC. Neste caso, os alunos sugeriram os seguintes assuntos: “a questão da doação de órgãos” e os “os alimentos transgênicos”.

O quadro dois apresenta os grupos de trabalho formados, os temas escolhidos, as questões de estudo propostas pelos grupos no decorrer do trabalho e os nomes atribuídos aos

[5] Esta lista foi elaborada a partir de algumas sugestões de assuntos proposta por Chassot (2004, p.147-148), a saber: a atmosfera (propriedades dos gases, a camada de ozônio etc.); os metais (fontes e propriedades), os compostos carbônicos (petróleo e carvão) etc.

alunos participantes da pesquisa. Dado o grande número de alunos, optamos por identificá-los com nomes aleatórios sem qualquer correspondência, por exemplo, com o número de chamada ou com o nome real do aluno.

Devido a grande quantidade de informações recolhidas durante a pesquisa, decidimos fazer um recorte na amostra selecionando dois grupos de trabalho (I e II) para o processo de análise de dados. Tal escolha foi feita considerando que os alunos desses grupos participaram efetivamente de todas as atividades propostas na disciplina, além do que responderam à maioria dos instrumentos de coleta de dados planejados para a pesquisa.

Por outro lado, embora tenham participado da maioria das atividades propostas, os alunos do grupo VI não entregaram o texto final que deveria ser produzido pelo grupo e não elaboraram a contento o diário de aula - um dos instrumentos de coleta de dados desta pesquisa. Já com os alunos do grupo IV, houve problemas na gravação em áudio das entrevistas finais - alguns trechos considerados essenciais se tornaram inaudíveis devido à presença de ruído de fundo, impossibilitando suas transcrições. E, devido aos horários das entrevistas com os alunos do grupo III e V - alguns deles trabalhavam após o período de aula, outros cursavam o ensino técnico - não foi possível reuni-los (somente três deles compareceram) para a entrevista final considerada fundamental pelo pesquisador para o processo de análise dos dados.

Quadro 2 - Grupos de trabalho, os temas, as questões de estudo e os componentes

Grupos	Tema Central	Questões de Estudo	Componentes: Nomes Fictícios
I	Exploração do Pré-Sal	"Em que medida a exploração do Pré-Sal, do ponto de vista econômico é viável à economia brasileira?"	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara e Léa
II	Energia Nuclear	"Até que ponto a utilização da matriz energética nuclear é a escolha mais acertada a ser feita?"	Gui, Téo, Gi, Fer, Iza, Jeny e Igor
III	Telefones Celulares	"Em que medida o uso de aparelhos celulares pode prejudicar/causar problemas à saúde das pessoas que fazem uso dele?"	Ruan, Luan, Nicole, Lucas, Vinicius, Carol e André
IV	Alimentos Transgênicos	"Quais os malefícios ou problemas que o consumo de transgênicos pode causar à saúde e o que ciência diz sobre esses alimentos?"	Gabriel, Sofia, Breno, Carlos, Mariana, Marcelo e João

Continuação do Quadro 2

V	Reciclagem de Materiais	"Em que medida a exploração do processo de reciclagem de materiais contribui para a inserção de pessoas socialmente marginalizadas?"	Maria, Pedro, Cristina, Flávia, Tiago e Bruna
VI	Doação de Órgãos	Não foi apresentada[6]	Alice, Susana, Vitória, Deyse, Joseli e Natália.

Fonte: Elaborado pelo autor, dados da pesquisa, 2014.

3.4 Plano de intervenção

As atividades de ensino e/ou coleta de dados planejadas para este trabalho e relacionadas à disciplina Projetos Técnico-Científicos foram desenvolvidas no decorrer de trinta e três encontros presenciais semanais realizados sob a orientação do professor-pesquisador, durante o ano de 2011.

A proposta de intervenção, em um primeiro momento, procurou captar as impressões dos sujeitos de pesquisa quanto aos aspectos epistemológicos que envolvem a ciência, tecnologia e a produção de conhecimento científico. Paralelamente, foram levantadas as estratégias utilizadas pelos alunos no processo de elaboração dos conteúdos específicos ao tema do trabalho. O objetivo, aqui, foi analisar como os sujeitos de pesquisa atribuíram significados para os conhecimentos construídos e os relacionaram com outros aspectos - sociais, econômicos etc. - inerentes ao processo de produção de conhecimento.

Para cumprir este objetivo, conforme salientado anteriormente, o procedimento de pesquisa adotado foi centrado no trabalho didático com grupos de alunos destacando-se as interlocuções e os escritos produzidos e, por meio deles, as representações e interpretações partilhadas entre os sujeitos sobre o aprender Ciências em seus múltiplos aspectos, em um ambiente escolar.

Interessante também destacar que devido à abrangência dos temas de trabalho escolhidos pelas equipes, foi necessário estabelecer um diálogo profícuo com outras áreas do conhecimento, além da Química propriamente dita. Para realizar essa tarefa contamos com o apoio de outros professores - Geografia, História, Língua Portuguesa, Física e Biologia - que

[6] Os alunos do grupo VI não apresentaram o trabalho final nos moldes acordados. No entanto, no diário de aula do grupo foram apontadas duas possíveis questões de trabalho, a saber: "Os artigos em revistas científicas ou outras relacionadas à saúde discutem a questão da doação de órgãos considerando a morte cerebral?"; "A morte cerebral pode ser considerada morte de fato, já que há casos que a pessoa diagnosticada com morte cerebral volta a viver?".

se prontificaram, muitas vezes, a auxiliar os alunos através de leituras e sugestões sobre os temas de trabalho que se situavam em seus domínios de conhecimento. Consideramos que esse fato contribuiu significativamente para o desenvolvimento do trabalho das equipes.

3.4.1 Atividades desenvolvidas

Nesses encontros, inicialmente foram trabalhados com os alunos oito textos voltados para os aspectos teóricos e epistemológicos da Ciência e o processo de produção do conhecimento científico. Igualmente foram trabalhados, os fundamentos do ensino por investigação e o processo de elaboração e apresentação de pesquisas através de dois textos adicionais. Além disto, a partir da exibição do filme de ficção científica "Gattaca: experiência genética" foram elaboradas as histórias de ficção científica. Também foram realizadas as atividades de consulta bibliográfica nos laboratórios de informática da escola e a atividade experimental investigativa sobre conteúdos eletroquímicos. E, por fim, foram realizadas as entrevistas com os grupos de alunos (sujeitos de pesquisa). Uma síntese completa das atividades desenvolvidas, conteúdos trabalhados, procedimentos e instrumentos de coleta de dados utilizados encontra-se disponível no Apêndice A. Na sequência, serão descritos pormenorizadamente os recursos didáticos utilizados na pesquisa.

3.4.1.1 Textos

Os textos didáticos foram disponibilizados aos grupos para estudo e reflexão. Após a leitura, coube ao professor expor os principais tópicos neles contidos, além de dirimir as dúvidas apontadas pelos alunos. Em alguns encontros - 25/2, 04/3 e 25/3 - após os procedimentos citados, ocorreu um debate entre os alunos mediados pelo professor. O quadro três exibe os textos trabalhados e suas finalidades didáticas.

Importante salientar que os dois textos inicialmente abordados foram escolhidos por fornecerem subsídios à discussão de temas sociocientíficos atuais - no caso, o aquecimento global e suas consequências. Já os textos produzidos pela filósofa Marilena Chauí foram selecionados por destacarem os aspectos filosófico-epistemológicos envolvendo a natureza da Ciência e o processo de produção de conhecimento científico. Adicionalmente, a preferência pela autora se deve ao fato de que atualmente suas obras são referências muito utilizadas no ensino de Filosofia - currículo de ensino médio.

Por sua vez, o texto "O preconceito racial em São Paulo - projeto de estudo" foi selecionado tendo em conta o interesse dos alunos - principalmente, os dos grupos V e VI - em elaborar projetos de pesquisa envolvendo questões de estudo relacionadas às Ciências

Humanas ou Sociais. Outros textos trabalhados que constam no quadro três estão diretamente relacionados aos aspectos teóricos - ensino por investigação - ou organizacionais.

Ademais, em grande parte dos textos trabalhados - 25/2, 04/3 e 25/3 -, os alunos responderam, em folha separada, questões sobre o conteúdo específico e/ou produziram resumos contendo as ideias principais, além de comentários e reflexões sobre os mesmos, neste caso, registrados em seus diários de aula. Todo este material se constituiu em fonte de dados para nosso trabalho de pesquisa. O quadro quatro descreve as questões e/ou resumos solicitados aos alunos, tendo em conta os textos reportados.

Quadro 3- Textos utilizados em PTC, data de aplicação e suas finalidades didáticas.

Textos utilizados	Finalidades	Data da atividade
MOLION L. C.B. Um século e meio de aquecimento global? **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 107, p. 20-29, mar. 1995. (fragmentos). CONTI, J. B. Considerações sobre mudanças climáticas globais. **Revista GEOUSP**, São Paulo, n. 16, p. 70-75, 2000. (fragmentos).	Discutir com os alunos, a natureza controversa do tema sociocientífico - aquecimento global.	25/2
CHAUÍ, M. O senso comum; a atitude científica. In: _____. (Org.). **Filosofia**. São Paulo: Ática, 2001. p. 109-113 (fragmentos).	Compreender os aspectos filosóficos relacionados ao processo de produção de conhecimento científico.	04/3
CHAUÍ, M. As três principais concepções de ciência. In: _____. (Org.). **Filosofia**. São Paulo: Ática, 2001. p.113-114. CHAUÍ, M. Confusão entre ciência e técnica. In:_____. (Org.). **Filosofia**. São Paulo: Ática, 2001. p.120-122.	Aprofundar o entendimento em relação aos aspectos epistemológicos - por exemplo, o objeto científico e a concepção hipotética dedutiva e indutiva, entre outros - que envolvem a ciência, o cientista, a tecnologia e o empreendimento científico.	25/3

Continuação do Quadro 3

GIL, A. C. Como encaminhar uma pesquisa? In: _____. (Org.). **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2010. p.1-6. ABRAMO, P. Pesquisa em ciências sociais. In: HIRANO, S. (Org.). **Pesquisa social: projeto e planejamento.** 2. ed. São Paulo: T. A. Queiroz, 1979. p. 21-88 (fragmentos). BASTIDE, R.; FERNANDES, F. O preconceito racial em São Paulo - projeto de estudo. In: HIRANO, S. (Org.). **Pesquisa social: projeto e planejamento**. 2. ed. São Paulo: T.A.Queiroz, 1979. p. 135-166 (fragmentos).	Estudar os fundamentos teórico-metodológicos e os aspectos práticos, por meio de alguns exemplos, necessários à elaboração de trabalhos científicos e sua relação com os trabalhos de grupo**.**	15 e 22/4
GIL, A.C. Como redigir o projeto de pesquisa? In: _____. (Org.). **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2010. p. 170-179 (fragmentos). GARCÍA, J. J.; CAÑAL, P. Hacia una definicion de las estrategias de enseñanza por investigatión. In: CAÑAL, P. LLEDO, A.I.; POZUELOS, F.J.; TRAVÉ, G. (Orgs). **Investigar en la escuela: elementos para una enseñanza alternativa**. 1. ed. Sevilha: Díada, 1997. p. 39-55. (fragmentos adaptados).	Analisar com os alunos os procedimentos de apresentação de trabalhos científicos. Apresentar sucintamente alguns princípios do ensino por investigação	20 e 27/5

Fonte: Elaborado pelo autor, dados da pesquisa, 2014.

Quadro 4 - Questões aplicadas e resumos solicitados aos alunos.

Textos	Questões aplicadas e/ou Resumos Solicitados
MOLION L. C.B. Um século e meio de aquecimento global? **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 107, p. 20-29, mar. 1995. (fragmentos). CONTI, J. B. Considerações sobre mudanças climáticas globais. **Revista GEOUSP**, São Paulo, n. 16, p. 70-75, 2000. (fragmentos).	1) Quais as semelhanças entre os dois textos em relação ao tema analisado? 2) Os dois textos tratam o aquecimento global como tema controverso? Por quê?

Continuação do Quadro 4

CHAUÍ, M. O senso comum; a atitude científica. In: _____. (Org.). **Filosofia**. São Paulo: Ática, 2001. p. 109-113. (fragmentos).	Resumo com as principais ideias contidas no texto.
CHAUÍ, M. As três principais concepções de ciência. In: _____. (Org.). **Filosofia**. São Paulo: Ática, 2001. p.113-114.	1) O que é o objeto científico? 2) Caracterize as concepções racionalista e empirista de ciência. Aponte as diferenças. 3) Explique, com suas palavras, a concepção construtivista de ciência. Aponte as diferenças entre ela e as concepções racionalista e empirista. Resumo opcional com as principais ideias contidas no texto.
CHAUÍ, M. Confusão entre ciência e técnica. In:_____. (Org.). **Filosofia**. São Paulo: Ática, 2001. p.120-122.	Resumo com as principais ideias contidas no texto.

Fonte: Elaborado pelo autor, dados da pesquisa, 2014.

3.4.1.2 Histórias de ficção científica

As histórias de ficção científica (HFIC) foram redigidas pelos alunos após a exibição e discussão do filme "Gattaca: experiência genética". Foi solicitado a eles que o enredo da ficção fosse centrado na apresentação de uma atividade científica realizada por um cientista ou por um grupo deles. Além do que, o objeto científico da HFIC - seu planejamento e desenvolvimento - e seus impactos ou consequências na humanidade deveriam fazer parte da ficção. No Apêndice B encontram-se as orientações disponibilizadas aos alunos para produção das HFIC.

No que se refere à exibição do filme de ficção científica Gattaca consideramos o interesse que o elemento ficcional pode despertar no aluno como fator motivacional para a elaboração das histórias de ficção (FREUDENRICH, 2000; REIS; GALVÃO, 2006, 2007). Produzido em 1997 nos EUA, o filme conta a estória do jovem Vicent que vive em uma sociedade no futuro - não muito distante - onde as pessoas são geradas através de rigorosos métodos de aprimoramento genético e ordenadas em estratos sociais superiores e inferiores conforme as características genéticas obtidas. Sendo concebido de forma natural, Vicent é representante da casta inferior e é classificado como "inválido". Sua longevidade, possíveis

doenças futuras e capacidade cognitiva foram pré-determinadas logo após sua concepção. Na trama, o diretor mostra a obstinação do protagonista - em se tornar um espaçonauta - e as ações que executa para alcançar tal propósito.

Por outro lado, Gattaca é a empresa responsável pelo processo de colonização interplanetária, na qual o protagonista vai trabalhar como empregado subalterno - serviços de limpeza. Em dado momento, Vicent procura um agente especializado em alterar identidades que consegue convencer Eugene, um jovem geneticamente perfeito, mas com paraplegia devido a um acidente, a ajudá-lo. Vicent assume a identidade biológica de Eugene e leva a cabo seu plano.

Veiga-Neto (2008, p.84), ao refletir sobre o filme e seus impactos sobre a educação de modo geral destaca que Gattaca representa "[...] o sonho de todo eugenista, para quem qualquer diferença em relação aos mapas genéticos tomados como válidos representa um perigo. Quem não se lembra dos movimentos políticos que defendem o que eles mesmos denominam **faxina étnica**?" (grifos do autor). Além disto, acrescenta que:

> Para a Educação, as implicações da busca de ordem são enormes. Em primeiro lugar, há as questões éticas. Abre-se um leque de possibilidades que vão desde a própria ética biológica até a ética do trabalho, passando pela discussão sobre a disciplinarização dos saberes e suas relações com o currículo. (p.84).

Considerando esses aspectos, a escolha do filme se deu em função da narrativa proposta, em que os diferentes aspectos sociocientíficos (éticos, sociais, entre outros) estão imbricados e, portanto, podem suscitar nos alunos diferentes visões sobre a Ciência e o empreendimento científico.

Nesse contexto, entendemos que a elaboração das HFIC possa favorecer o levantamento de indícios sobre as concepções de ciência e o trabalho do cientista, entre outros aspectos presentes no ideário dos alunos. Segundo Reis (2004, p.144) as tramas que envolvem as HFIC levam em conta vários fatores que se agrupam ao redor:

> [...] a) das ideias e dos sentimentos dos alunos acerca da ciência; b) dos valores dos alunos; c) de imagens provenientes dos meios de comunicação social, de filmes e de livros de ficção científica; d) de representações sociais relativamente aos cientistas e à actividade científica e; e) do conjunto de elementos que os alunos identificam como parte integrante de uma boa história de ficção científica.

Em termos práticos foram produzidas pelos alunos, um total de trinta e quatro histórias de ficção. Selecionamos treze delas - correspondentes aos sujeitos de pesquisa, alunos dos

grupos I e II - para o processo de coleta de dados. O quadro cinco, a seguir, exibe o tema, o autor e o grupo a que pertence.

Quadro 5 - Histórias de ficção produzidas pelos sujeitos de pesquisa

Alunos	Títulos das HFIC	Grupo
Bia	“Fórmula mágica”?	I
Lia	“Segundo Mundo”	I
Mia	“Um dia depois do apocalipse”	I
Gabi	“Ficção científica”	I
Ana	“Cabelo de fogo”	I
Nara	“Redação”	I
Gui	“O poder da mente”	II
Téo	“O sonho de Colombina”	II
Gi	“Fael Fortmaen: A lenda”	II
Fer	“A grande descoberta”	II
Iza	“Monstros da radiação”	II
Jeny	“Uma carta ao passado”	II
Léa	“Reconstrução”	I

Fonte: Elaborado pelo autor, dados da pesquisa, 2014.

3.4.1.3 Atividade de consulta bibliográfica

As atividades de consulta bibliográfica - via internet - foram planejadas visando orientar os alunos durante o processo de levantamento de dados necessários para a elaboração do trabalho de grupo. No total, foram realizadas quatro atividades desse tipo. Para Rodríguez e Cañal (1996), o procedimento relacionado a consultas bibliográficas (durante a aula, na biblioteca etc.) constitui-se em uma microatividade - tarefas que o professor ou os alunos realizam no curso de cada atividade - didaticamente importante para o desenvolvimento do trabalho investigativo com os alunos.

Por esse motivo, na primeira destas atividades (08/4), apresentamos um roteiro de atividade de consulta bibliográfica - ver Apêndice C - com indicações de sites para obtenção de dados científicos, estatísticos e de busca geral de informações. Além disto, foi proporcionada aos alunos uma situação hipotética, em que, no papel de pesquisadores na área da medicina, eles deveriam elaborar um plano de consulta bibliográfica utilizando a internet para obter dados sobre o tema “O perigo do consumo de cigarro para os fumantes em grandes

cidades". Importante ressaltar que após seu término, os alunos entregaram ao professor uma folha com suas respostas e considerações. Também foi solicitado aos alunos que registrassem seus comentários no diário de aula individual - para aqueles que escolheram trabalhar com esta opção - ou no diário de grupo. Ambos, a folha de resposta e o diário de aula, foram utilizados como instrumentos de coleta de dados para esta pesquisa.

Quanto às outras três atividades de consulta (27/5, 19/8 e 23/9), o objetivo foi contribuir didaticamente para a compreensão do processo de levantamento de informações específicas a respeito do tema do trabalho que estava sendo desenvolvido pelos grupos. Coube ao professor acompanhar os alunos durante essas atividades, analisando com eles o material bibliográfico pesquisado e as possibilidades de uso no trabalho.

3.4.1.4 Atividade Experimental Investigativa (AEI)

Em particular, o planejamento e execução desta atividade surgiram do interesse dos alunos em aplicar a proposta investigativa a situações de aprendizagem distintas daquelas, até então, trabalhadas nos projetos de grupo. A ideia de elaborar uma atividade experimental atraiu a atenção dos alunos quando eles estavam estudando eletroquímica - reações de oxirredução e potenciais de eletrodo - na disciplina de Química ministrada pelo mesmo professor. Na ocasião, alguns alunos que estavam trabalhando em PTC com o tema "Telefones celulares" e sua relação com a saúde das pessoas questionaram o professor sobre as fontes de energia (baterias) usadas nestes dispositivos - seu funcionamento, uso e descarte. Com o interesse dos alunos despertado, coube ao professor propor a atividade experimental investigativa (AEI). Do ponto de vista didático, a AEI teve por objetivo mostrar aos alunos que a proposta de ensino por investigação pode se estender a outras situações como, por exemplo, aquelas que envolveram o uso de procedimentos ou atividades experimentais - manuseio de substâncias, equipamentos etc. Também objetivava analisar o entendimento dos alunos a respeito dos aspectos epistemológicos - elaboração e testagem de hipóteses - referente ao ensino por investigação aplicado à situação reportada.

Inicialmente, os trinta e seis alunos da turma de PTC presentes à atividade foram separados em quatro grupos (A, B, C e D). Estes grupos foram formados pelos próprios alunos, segundo critério de organização definido por eles. O quadro seis a seguir exibe os grupos, seus componentes e composição.

Quadro 6 - Grupos formados para AEI e seus componentes.

Grupos	Total de Componentes	Composição (grupo de origem dos componentes)
A	7	Cinco do grupo II: Gui, Téo, Gi, Fer e Iza; Um do grupo IV: Breno; Um do grupo V: Flávia
B	9	Sete do grupo I: Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Léa; Um do grupo II: Jeny; Um do grupo V: Pedro
C	7	Seis do grupo III: Ruan, Luan, Nicole, Lucas, Vinicius, Carol; Um do grupo IV: Mariana
D	13	Quatro do grupo IV: Gabriel, Sofia, Carlos, Marcelo; Quatro do grupo V: Maria, Cristina, Tiago, Bruna; Cinco do grupo VI: Alice, Susana, Vitória, Deyse, Joseli.

Fonte: Elaborado pelo autor, dados da pesquisa, 2014.

A escola disponibilizou para a atividade uma ampla sala de aula que foi modificada, para receber os alunos e desenvolver o trabalho com a segurança necessária, e organizada pelo professor contando com o auxílio de dois monitores - alunos estagiários do curso de Licenciatura em Química da UNESP. Além de ajudar na organização da estrutura física do ambiente - agrupar as carteiras, separar os grupos - coube a eles fazer a distribuição do material e prestar assistência aos alunos quando solicitados. O tempo de duração também foi planejado de modo que a atividade fosse realizada em duas aulas seguidas no horário da disciplina PTC.

Convém salientar que toda a atividade de ensino foi gravada utilizando-se duas filmadoras portáteis com áudio, fixadas em dois tripés colocados em pontos estratégicos na sala de aula, de modo a permitir a captação de imagens e diálogos entre os alunos dentro de cada grupo. Além disto, gravadores portáteis foram colocados nas bancadas dos grupos para captar as ideias trocadas entre os alunos que escaparam à gravação em vídeo. No entanto, apesar de toda esta logística, somente foi possível - devido ao ruído de fundo proveniente do ambiente exterior e interior - transcrever alguns trechos dos diálogos entre os alunos durante a atividade investigativa. Em decorrência disto, optamos por não utilizar as gravações em vídeo, e fazer uso das folhas de respostas dos grupos e de suas considerações sobre a atividade investigativa como fonte de dados.

A atividade propriamente dita foi separada em duas partes. Na primeira parte - “aspectos qualitativos”- teve por finalidade analisar como os alunos se comportavam quando solicitados a fazer observações sobre situações-problemas envolvendo o conteúdo eletroquímico. Nesse sentido, a atividade proposta demandou a elaboração de hipóteses, a construção de argumentos explicativos para os fenômenos observados e a discussão entre os

alunos no grupo, discussão esta que foi amparada pelas ideias levantadas a partir das observações realizadas. Vale lembrar que algumas discussões e debates entre os componentes foram mediadas pelos estagiários e/ou pelo professor.

Assim, para o desenvolvimento da primeira parte, cada grupo recebeu duas lâminas, uma de cobre, outra de zinco e soluções de sulfato de zinco ($ZnSO_4$), sulfato de cobre II ($CuSO_4$) e nitrato de prata ($AgNO_3$) nas concentrações 0,1 mol/l e 0,5 mol/l. Sobre cada lâmina foi solicitado aos alunos que adicionassem gotas das soluções em diferentes posições do eletrodo (lâmina) para cada concentração molar, em dois momentos distintos. Assim, após a adição, os alunos observaram o eletrodo durante 10 minutos (solução 0,1Molar), anotando na folha de resposta e/ou no caderno do grupo as características do eletrodo, entre outros apontamentos que julgaram pertinentes. Em seguida, utilizaram uma lixa metálica específica para retirar possíveis depósitos e incrustações contidas na superfície do eletrodo e, então, lavaram o eletrodo com água destilada. Logo após repetiram o procedimento adotado utilizando as soluções 0,5 Molar.

Duas questões foram formuladas pelo professor. A primeira - se houve alguma reação química na superfície dos eletrodos. Em caso afirmativo, como classificá-la. A segunda questão pediu para que os alunos a explicassem e anotassem suas considerações na folha de respostas ou no caderno.

Na segunda parte da atividade - "aspectos quantitativos" - foram considerados os seguintes pontos: i) a partir dos resultados obtidos na primeira parte foi solicitado aos grupos que usassem os dois eletrodos e escolhessem uma das soluções com determinada concentração molar para realizar o processo de deposição química; ii) este processo consistiu em mergulhar por certo tempo (definido pelos alunos), em momentos distintos, a lâmina dos dois metais previamente limpos (lixados e lavados com água destilada) na solução escolhida que estava contida em um béquer de 50 mL. Foi pedido aos alunos que deixassem os eletrodos parcialmente imersos, se possível em volumes iguais desta solução; iii) foi efetuada a pesagem dos eletrodos - utilizando, uma balança analítica (precisão de 0,001 gramas) - antes da deposição e após a limpeza dos eletrodos. Após a deposição e secagem, os eletrodos foram pesados novamente.

Duas questões foram feitas aos alunos. A primeira perguntou se houve diferença nos depósitos obtidos sobre os dois eletrodos (utilizando a mesma solução, concentração e intervalo de tempo de deposição). A segunda, em caso afirmativo da primeira, pediu que os alunos explicassem o que ocorreu.

Vale ressaltar que os alunos tinham à sua disposição: cronômetros, lixas específicas, uma balança analítica e um ponto móvel de luz (para ajudar na caracterização física e secagem do eletrodo) e lâminas de alumínio. Também foram fornecidos os potenciais padrão de redução do cobre (0,34 Volts), zinco (-0,76 Volts), prata (0,80Volts), alumínio (-1,66 Volts), o valor da constante de Faraday (1 Faraday = 96500 C) e a relação "carga elétrica = corrente x tempo". E, por fim, as orientações necessárias ao experimento investigativo foram fornecidas por meio de um plano denominado "Atividade Experimental Investigativa"- ver Apêndice D.

3.5 Coleta de dados

Conforme já salientado, as atividades descritas nos itens anteriores tiveram dois propósitos distintos. A princípio objetivavam contribuir didaticamente para o desenvolvimento do trabalho dos grupos e para a compreensão do ensino por investigação e seu potencial na busca de soluções para as diferentes demandas suscitadas pelos alunos durante o processo de aprendizagem dos conteúdos científicos, procedimentais etc. Ademais, essas atividades constituíram-se em fonte de dados para a elaboração desta pesquisa. No entanto, outros procedimentos ou instrumentos específicos de coleta de dados foram utilizados no decorrer do trabalho de pesquisa, a saber: i) o questionário diagnóstico inicial; ii) os diários de aula; iii) a avaliação em processo e; iv) as entrevistas com os dois grupos de trabalho selecionados. Esses instrumentos serão descritos a seguir.

3.5.1 Questionário diagnóstico inicial

O questionário diagnóstico inicial - QAI - teve como propósito levantar palavras, expressões, ideias e concepções dos alunos relacionadas à Ciência e à Tecnologia, além de solicitar seus posicionamentos frente à natureza das questões científicas e tecnológicas apontadas pela mídia e/ou trabalhadas em sala de aula**.** Como instrumento de coleta de dados foi utilizado o modelo de questionário com questões abertas (VIEIRA, 2009) que foi aplicado a todos os alunos da disciplina PTC. Neste caso, em particular, optou-se por analisar todas as respostas obtidas. No Apêndice E encontra-se o modelo do QAI utilizado.

Vale apontar que a escolha deste tipo de questionário permitiu identificar com mais completude os pensamentos, ideias e posicionamentos dos sujeitos sobre o que foi inquirido, se o compararmos, por exemplo, aos itens de múltipla escolha, que tendem a limitar o conteúdo e a extensão das respostas dadas (MUNN; DREYER, 1990; GÜNTHER; LOPES, 1990). Além disto, nesta pesquisa elaboramos e aplicamos somente um questionário

diagnóstico por entender que outros instrumentos utilizados - avaliação em processo, diários de aula, entrevistas etc. - foram suficientes para completar as informações obtidas em um primeiro momento.

3.5.2 Diários de aula

Nesta pesquisa utilizamos a técnica de documentação conhecida como diário de aula compartilhado (D.A). Segundo Zabalza (1994, 2004) trata-se de um registro contendo as anotações - descrições, pensamentos, reflexões etc. - dos sujeitos sobre o que ocorre no ambiente escolar, em particular, em uma sala de aula. Ainda para Zabalza (2004, p.14) considerando a abordagem metodológica adotada, os diários de aula:

> [...] fazem parte de enfoques ou linhas de pesquisa baseados em **documentos pessoais** (grifos do autor) ou **narrações autobiográficas** (grifos do autor). Essa corrente, de orientação basicamente qualitativa, foi adquirindo grande relevo na pesquisa educativa nos últimos anos.

Nesta perspectiva, é comum o uso dos diários em linhas de pesquisa relacionadas à formação profissional docente. Entre estas se destacam os estudos sobre: i) experiência profissional do professor - fases ou ciclos na carreira docente; ii) identidade profissional dos professores; iii) autobiografias docentes e sua contribuição à carreira docente, entre outros (ZABALZA, 2004).

Embora vários pesquisadores (HOLLY, 1989, 1995; PALMER, 1992; PORLAN; MARTIN, 1997; ZABALZA, 1994, 2004) tenham descrito situações envolvendo o uso dos diários, principalmente pelos professores em suas formações iniciais ou continuadas, cumpre apontar que não foram relatados impedimentos à sua utilização por alunos de diferentes modalidades de ensino. É claro que, em determinados níveis de ensino - ensino fundamental, por exemplo -, alguns contornos metodológicos e/ou cuidados didáticos quanto ao seu uso em situações cotidianas de sala de aula se fazem necessários (ZABALZA, 2004, p. 25-27)

Feitas essas considerações, foi proposto aos alunos como recurso didático, o uso dos cadernos de anotações - doravante chamados de diários de aula compartilhados - para registro das atividades desenvolvidas bem como das ideias, posicionamentos, reflexões etc. Aos alunos foram apresentadas duas possibilidades de registro de informações. A primeira, o diário individual e a segunda, o diário de grupo. Dos seis grupos de trabalho da disciplina PTC, cinco deles optaram pelo uso do diário de grupo. Apenas o grupo IV escolheu o diário individual. Portanto, como fontes de dados foram produzidas pelos sujeitos de pesquisa, um total de doze diários compartilhados - cinco de grupo e sete individuais.

Quanto aos aspectos organizacionais, os diários foram distribuídos aos alunos, com as seguintes recomendações fixadas em suas contracapas.

DIÁRIO DE AULA

> Este diário de aula (você também pode chamar de caderno de anotações) deve ser usado por você e/ou seu grupo de trabalho para registrar ideias, dados obtidos, exposição de hipóteses, resumos de temas pesquisados, entre outros. Caberá também a você (se sua opção foi ter um diário separado) ou ao grupo, a tarefa de registrar semanalmente as dificuldades de compreensão, avaliações efetuadas, críticas, sugestões e todos os sentimentos que possam surgir durante as aulas assistidas ou durante a pesquisa realizada. [...] O diário será quinzenalmente ou mensalmente lido pelo professor como meio de acompanhar o desenvolvimento do trabalho. Observação: Lembre-se que é de sua responsabilidade (ou do grupo) realizar as anotações no diário (de forma legível) e mantê-lo em bom estado de conservação. Essas orientações ajudarão você (e o grupo) a desenvolver um bom trabalho. (Diário de aula, disciplina PTC, 2011).

Conforme reportado em outro momento, foram considerados os diários dos grupos I e II - sujeitos de pesquisa - para o processo de análise de dados. Vale ressaltar que os diários foram compartilhados entre os alunos e o professor durante todo o desenvolvimento do trabalho. Assim, foram recolhidos pelo professor para leitura, comentários, correções, sugestões etc. em sete ocasiões no decorrer da pesquisa, grande parte das vezes, após elaboração de determinada tarefa proposta aos grupos de trabalho. Outro ponto a destacar foi a liberdade e flexibilidade que os alunos tiveram para escrever em seus diários de aula. Entendemos que esta condição foi relevante para a obtenção de narrativas mais próximas do que Holly (1989) denominou de avaliativas - na qual, aos escritos são atribuídos valores e julgamentos dos alunos - e reflexivas, quando as ideias dos sujeitos se tornam mais claras à medida que eles escrevem sobre certo tema estudado.

Para organizar o processo de coleta de dados, os conteúdos dos diários foram separados em duas partes, a saber: i) Diários (parte I) - contendo as respostas dos alunos às questões propostas e os comentários do professor referentes aos seguintes textos trabalhados: “Um século e meio de aquecimento global?”; “Considerações sobre mudanças climáticas globais”; “O senso comum; a atitude científica”; “As três principais concepções de ciência” e “Confusão entre ciência e técnica”; ii) Diários (Parte II) - contendo as seguintes atividades desenvolvidas: a atividade de consulta bibliográfica utilizando o recurso da internet; Planejamento e elaboração do “Projeto hipotético de pesquisa”. Esta atividade foi realizada através de leitura e exposição dialogada e reflexiva com os alunos dos seguintes textos: “Pesquisa em ciências sociais”; “O preconceito racial em São Paulo - Projeto de estudo”.

Neste caso, coube aos grupos apresentarem um projeto hipotético envolvendo um dos temas abordados nos textos, a saber: o preconceito racial, a imigração polonesa em Curitiba ou as condições do imigrante nordestino em São Paulo. O tema imigração, por exemplo, estava sendo tratado nas aulas de Geografia, o que contribuiu para que os alunos pudessem construir um "projeto hipotético", tendo como suporte teórico os conhecimentos adquiridos naquela disciplina.

3.5.3 Avaliação em Processo - Questões

A avaliação em processo (QAP) foi elaborada com a finalidade de recolher informações sobre o andamento do trabalho e verificar o entendimento e posicionamento dos alunos frente ao projeto - aspectos teóricos, a(s) questão (ões) de pesquisa(s) e sua relação com os objetivos da disciplina PTC. Adicionalmente, os alunos foram indagados sobre os procedimentos de trabalho adotados - por exemplo, o levantamento e testagem de hipóteses - e solicitados a exporem as dificuldades encontradas.

O planejamento e execução da atividade levou em consideração os pressupostos teóricos que embasam o conceito de avaliação formativa (em processo) propostos por Luckesi (2005), Turra et al.(1992), Cócco e Hailer (1996) e Fernandes (2006). De modo geral, o entendimento que foi dado ao termo avaliação em processo diz respeito a um procedimento de análise efetuado durante o decorrer do trabalho, visando levantar informações sobre os percursos seguidos pelos sujeitos de pesquisa, a fim de localizar possíveis deficiências e, assim, replanejar o conjunto de ações inicialmente elaborado com o intuito de gerar melhorias no processo de aprendizagem. Tal descrição se enquadra nos contornos didáticos planejados e desenvolvidos neste trabalho. Por outro lado, do ponto de vista da pesquisa propriamente dita, a QAP se constituiu num instrumento de coleta de dados necessário para a análise dos aspectos elencados no parágrafo anterior.

Quanto aos aspectos organizacionais, a QAP contou com quatro questões abertas, totalizando dez itens a serem respondidos pelos alunos (ver Apêndice F). Sua aplicação ocorreu na "semana de provas", após a avaliação bimestral programada para a disciplina PTC. Os alunos tiveram noventa minutos para respondê-la. Com a dinâmica de trabalho instituída pela escola, coube a outro professor realizar a tarefa. Vale lembrar que todos os alunos tiveram suas avaliações lidas e comentadas, no entanto somente treze delas - grupos I e II - que correspondem aos sujeitos de pesquisa presentes tiveram suas avaliações recolhidas e os dados analisados para a pesquisa.

3.5.4 Entrevistas com os grupos

As entrevistas com os alunos dos grupos I e II (E.G) foram realizadas na fase final de desenvolvimento do trabalho de PTC, após a execução de todas as atividades já descritas e antes da apresentação e entrega do texto final do trabalho.

A princípio, para utilizar a técnica da entrevista tivemos que resolver o problema referente à quantidade de dados que supostamente seriam obtidos, caso as entrevistas com os sujeitos de pesquisa fossem feitas individualmente. Assim, para solucionar este impasse optamos por realizar as entrevistas com os grupos, em dois momentos distintos. Exemplificando a situação, em um primeiro momento, seis alunos do grupo I, em conjunto, foram entrevistados pelo pesquisador durante noventa minutos. Em um segundo momento, situação idêntica ocorreu com cinco alunos do grupo II. Vale mencionar que Léa e Jeny faltaram na data agendada para a entrevista e Gi teve que se ausentar durante a entrevista. Igor, nesta ocasião, já havia sido transferido para outra escola.

Para desenvolver esta atividade foi utilizada uma sala de aula comum disponibilizada pela escola e uma mesa redonda com cadeiras ao redor. Em seu centro foi colocado um gravador de áudio para captar as falas dos participantes. Coube ao pesquisador estabelecer as regras para a entrevista e debates que porventura ocorressem.

Com a mediação do pesquisador, foi solicitado aos alunos que respondessem, cada um ao seu tempo, às perguntas elaboradas respeitando uma ordem instituída no início da entrevista. Além disto, cada entrevistado dispunha de dois minutos para fazer suas ponderações e no final de cada questão, outros dois minutos eram disponibilizados para o debate entre os participantes. Em alguns momentos, quando os alunos falavam em conjunto, foi necessária a intervenção do mediador solicitando que a ordem fosse restabelecida e que o tempo de cada aluno fosse respeitado.

Quanto à transcrição dos áudios, procurou-se realizá-la de modo mais fiel possível, respeitando e mantendo as falas, as pausas nos diálogos e os erros de linguagem cometidos pelos alunos. Atenção especial foi dada às expressões empregadas pelos sujeitos, isentas, na medida do possível, de interpretações ou distorções de linguagem, ou seja, mantivemos expressões verbais que apresentam determinado sentido na linguagem formal, mas que foram usadas pelos alunos com sentidos diferentes.

Vale ressaltar que o emprego da entrevista semiestruturada em grupo, como técnica de coleta de dados fez com que os alunos apresentassem, simultaneamente, suas ideias, concepções e impressões etc. sobre determinada questão em pauta, possibilitando uma maior

diversidade de opiniões e valorização da forma de falar dos participantes. Acrescente-se também o fato de que as elaborações mentais produzidas pelos alunos foram debatidas entre eles, o que contribuiu para uma maior riqueza dos dados coletados (MINAYO et al., 2002; BONI e QUARESMA, 2005).

Tratados estes aspectos, pode-se dizer que o principal objetivo das entrevistas foi possibilitar a reflexão dos sujeitos sobre o trabalho desenvolvido em PTC e sua relação com a aprendizagem de conteúdos científicos, procedimentais, atitudinais etc., foco principal abordado nesta pesquisa. Para tal propósito, foi elaborado um "Roteiro de questões para as entrevistas" contendo vinte e seis questões no total - vinte e quatro questões abertas e duas fechadas - de múltipla escolha (Apêndice G).

As perguntas foram divididas em quatro grandes blocos teóricos tendo em conta a investigação que foi proposta nesta pesquisa. São eles: i) a importância da disciplina PTC - suas estratégias e atividades realizadas - para o desenvolvimento do trabalho e para a aprendizagem de conteúdos científicos, procedimentais etc.; ii) como ocorre e quais fatores determinam a aprendizagem dos sujeitos de pesquisa; iii) a atividade experimental investigativa e sua contribuição para o processo de aprendizagem de conteúdos científicos, entre outros; iv) relações que os sujeitos de pesquisa estabeleceram entre o trabalho realizado, as atividades investigativas e o processo de aprendizagem de modo geral. Convém ressaltar que as perguntas foram feitas aos alunos seguindo no que foi possível, a ordem estabelecida pelo pesquisador. No entanto, como grande parte dos alunos responderam às questões de forma ampla, suas respostas possibilitaram outros questionamentos para além daqueles inicialmente elaborados ou possibilitaram ao pesquisador suprimir algumas perguntas consideradas já respondidas por eles. Este aspecto apareceu com certa frequência no decorrer das entrevistas.

3.6 Procedimentos de análise de dados

Chamamos a atenção para o fato de que o processo de análise de dados nesta investigação foi efetuado tendo em conta o referencial teórico-metodológico fundamentado na Fenomenologia e na Semiótica Social.

Do ponto de vista didático, as atividades realizadas foram estruturadas com o intuito de oferecer aos alunos os meios ou recursos necessários para a construção de conhecimentos sobre os temas científicos trabalhados. Já em relação ao aspecto metodológico, os diferentes instrumentos de coleta de dados empregados na pesquisa possibilitaram aos alunos responderem perguntas, elaborarem comentários, opiniões etc. sobre os mais variados

assuntos envolvendo os conteúdos citados ou outros que configuraram os processos de produção de conhecimentos nos âmbitos teórico, epistemológico, metodológico etc. Além disto, nosso interesse foi analisar como os alunos expressaram as experiências vividas - suas dúvidas, percepções, reflexões, seus posicionamentos etc.-, no decorrer das atividades desenvolvidas individualmente ou em grupo na disciplina PTC.

3.6.1 A Fenomenologia

Antes de prosseguirmos com o relato do processo de análise de dados, cabe fazer algumas considerações sobre a Fenomenologia, relatar sua importância neste processo e descrever quais são os aspectos ou conceitos que a caracterizam. Neste sentido, cumpre lembrar que há unanimidade em considerar Edmund Husserl (1859-1938), um matemático feito filósofo, o fundador da Fenomenologia. Até hoje, trabalhos inéditos de sua extensa obra[7] continuam sendo publicados.

Nesse contexto, apontamos para o fato de que narrar, em poucas palavras, o que é Fenomenologia, seus conceitos e seu campo de aplicação é uma tarefa praticamente impossível. No entanto, algumas definições ou apresentações encontradas em textos ou livros podem contribuir para uma primeira leitura sobre o tema como, por exemplo, nos excertos a seguir narrados por Moreira (2002, p.67).

> [...] a. A Fenomenologia é um **movimento filosófico** do século XX cujo objetivo básico é a investigação direta e a descrição dos fenômenos como experimentados na consciência. b. A Fenomenologia é uma **escola de filosofia** cujo propósito principal é estudar os fenômenos, ou aparências, da experiência humana. Os fenômenos estudados são aqueles vivenciados nos vários atos de consciência. c. A Fenomenologia é a **descrição e o estudo das aparências**. d. A Fenomenologia é a descrição da experiência, um **método filosófico** restrito à análise cuidadosa dos processos intelectuais dos quais somos introspectivamente conscientes. e. A Fenomenologia é uma **ciência** cujo propósito é descrever fenômenos particulares, ou a aparência das coisas, como experiência vivida. (grifos do autor).

[7] Segundo Moreira (2002, p. 79): "Ao morrer, Husserl, deixou mais de 45 mil páginas de manuscritos estenografados no sistema Gabelsberger, um antigo sistema alemão que ele adaptou para incluir termos de Filosofia. [...] Em vida, os livros publicados foram *Filosofia da Aritmética* (1891), uma elaboração sobre sua tese de habilitação; *Investigações Lógicas*, cujo primeiro volume foi publicado em 1900 e o segundo volume saiu em 1901, caracterizado por Husserl como um trabalho de Fenomenologia Descritiva; *Filosofia como uma Ciência de Rigor* (1910-1911), originalmente um longo artigo transformado em livro; *Idéias Relativas a uma Fenomenologia Pura e a uma Filosofia Fenomenológica* (1913), considerado por muitos como a obra básica de sua Fenomenologia; *Fenomenologia da Consciência do Tempo Interno* (1928); *Lógica Formal e Transcendental* (1929); *Meditações Cartesianas*, cuja primeira versão foi originalmente publicada em francês (1931); *A Crise das Ciências Européias* (1936), apenas na sua primeira parte - a segunda parte seria publicada muitos anos após a morte de Husserl.".

Ou ainda, nas próprias palavras de Husserl (1917, apud MOREIRA, 2002, p.62 e 68) encontramos as primeiras ideias lançadas sobre a Fenomenologia.

> Uma nova ciência fundamental, A Fenomenologia pura, desenvolveu-se dentro da Filosofia. Esta é uma ciência de um tipo inteiramente novo: sem fim. Não é inferior em rigor a nenhuma das ciências modernas. Todos os ramos da Filosofia têm raízes na Fenomenologia pura, através de cujo desenvolvimento, e apenas através dele, elas obtêm sua própria força. A Filosofia é possível como uma ciência definitivamente rigorosa através da Fenomenologia pura.
>
> [...] nós obtemos uma concepção preliminar de uma Fenomenologia geral, qual seja, a ciência dos fenômenos objetivos de qualquer espécie, a ciência de qualquer tipo de objeto, um objeto sendo tomado puramente como algo que tem aqueles determinantes com os quais ele se apresenta na consciência exatamente naqueles modos mutáveis através dos quais ele se apresenta. Será a tarefa da Fenomenologia, então, investigar como algo percebido, algo recordado, algo fantasiado, algo representado pictoricamente, algo simbolizado, aparenta-se como tal, ou seja, investigar como ele se apresenta em virtude desta doação dos sentidos e das características que são levadas a cabo pelo perceber, pelo recordar, pelo fantasiar, pelo representar pictoricamente, etc.

Nessas poucas linhas que escrevemos sobre a Fenomenologia já é possível perceber a complexidade de defini-la - como ciência, movimento ou método filosófico etc. - e interpretá-la a partir de alguns pressupostos elencados nos excertos anteriores. Assim, por exemplo, para Moreira (2002, p. 94), o "[...] método fenomenológico é o conjunto de princípios que dá fundamento à Fenomenologia.". Portanto, para este autor, na Filosofia, o método fenomenológico pode ser entendido como uma doutrina, ou seja, a partir de "[...] um conjunto de princípios que serve de base a um determinado sistema filosófico, no caso à Fenomenologia.". Para ele, "[...] A doutrina leva ao método, e o método tem raiz na doutrina". Além disso, este autor apontou que há na literatura certa flexibilidade na definição do método fenomenológico como doutrina ou procedimento de trabalho no âmbito da Filosofia.

Por outro lado, também podemos pensar em uma definição dicionarista de método como sendo um conjunto organizado de procedimentos de análise ou, em particular, caracterizado por um "[...] Programa que regula previamente uma série de operações que se devem realizar, apontando erros evitáveis, em vista de um resultado determinado." (FERREIRA, 1986, p. 1128). Este último arranjo está mais próximo daqueles utilizados nas Ciências de modo geral.

Qualquer que seja o verbete que possamos utilizar para tratar do significado de método - na Fenomenologia ou nas Ciências Naturais, por exemplo - temos que ter clareza de que o método fenomenológico utilizado na Filosofia não é o mesmo da pesquisa qualitativa

desenvolvida neste trabalho, razão pela qual, para evitar equívocos, empregaremos o termo abordagem fenomenológica para tratar do estudo que realizamos. No entanto, há de se considerar a ocorrência de muitas aproximações conceituais quando o método fenomenológico radicado na Filosofia é transportado para a pesquisa qualitativa empírica. Vale ressaltar que este é um daqueles casos ou situações em que é mais fácil entender as diferenças entre ambos do que as aproximações.

Uma das principais diferenças refere-se ao fato de que na Filosofia, o método fenomenológico é focado no estudo direto do fenômeno[8]. Trata-se de um método realizado por uma única pessoa, o fenomenólogo. Este deve deixar de lado suas concepções apriorísticas, pressuposições sobre o tema, teorias etc., e concentrar-se na apreensão do fenômeno. Já na pesquisa qualitativa empírica, em grande parte dos casos, não é fenomenólogo o sujeito de pesquisa. Logo, a coleta de dados deverá ser feita de segunda mão, ou seja, através de relatos, entrevistas ou descrições dos sujeitos de pesquisa.

Uma segunda diferença diz respeito aos aspectos epistemológicos do método fenomenológico aplicado na Filosofia em relação àqueles aplicados na pesquisa qualitativa. Deste modo, Natanson (1973, apud MOREIRA, 2002, p.96) apontou que na Filosofia, o método fenomenológico é caracterizado, entre outros aspectos, pela redução fenomenológica e pela redução eidética. Já, na pesquisa qualitativa empírica, em algumas variantes do método[9] não se aplica, pelo menos diretamente, a redução fenomenológica ou *epoqué*.

Até o momento, tecemos alguns comentários sobre a Fenomenologia e alguns pontos que diferenciam o método fenomenológico no âmbito da Filosofia daquele que envolve a

---

[8] Para Martins e Bicudo (1989, p.21-22) o significado de fenômeno pode ser etimologicamente apresentado como: "[...] vem da expressão grega fainomenon e deriva-se do verbo fainestai que quer dizer mostrar-se a si mesmo. Assim, fainomenon significa aquilo que se mostra, que se manifesta. Fainestai é uma forma reduzida que provém de faino, que significa trazer à luz do dia. Faino provém da raiz Fa, entendida como fos, que quer dizer luz, aquilo que é brilhante. Em outros termos, significa aquilo onde algo pode tornar-se manifesto, visível em si mesmo. A expressão fenômeno tem o significado de aquilo que se mostra em si mesmo, o manifesto. Fainomena ou fenomena são o que se situa à luz do dia ou o que pode ser trazido à luz. [...] Uma entidade, porém, pode mostrar-se a si mesma de várias formas, dependendo, em cada caso, do acesso que se tem a ela.". De outro modo, o próprio Husserl (1917, apud MOREIRA, 2002, p.64) ao descrever o significado de fenômeno acrescenta: "O primeiro e mais primitivo conceito de fenômeno referia-se à limitada esfera das realidades sensorialmente dadas, através das quais a natureza é evidenciada no perceber. O conceito foi estendido [...] para incluir qualquer espécie de coisa sensorialmente entendida ou objetivada. [...] Inclui então todas as formas pelas quais as coisas são dadas à consciência.".

[9] Segundo Moreira (2002, p. 114 e 121-125), os métodos fenomenológicos de: Van Kaam (1959), Colaizzi (1978) e Giorgi (1985) não fazem menção direta ao uso da *epoqué* ou redução fenomenológica nas etapas que os compõem. Já no método de Sanders (1982) há referências que apontam para a sua consideração.

pesquisa qualitativa. No entanto, uma questão ainda continua aberta, qual seja: Quais são os aspectos que caracterizam o método fenomenológico radicado na Fenomenologia Husserliana? Responder esta questão, ainda que de forma incipiente, poderá trazer contribuições para um melhor entendimento do método fenomenológico de Giorgi (1985) ou da abordagem fenomenológica que foi aplicada neste trabalho de pesquisa.

Um aspecto a considerar no que tange à descrição dos conceitos que configuram a Fenomenologia e o método fenomenológico em seu aspecto interno à Filosofia é a complexidade que envolve o estudo desses conceitos. Assim, corremos o risco de ser reducionistas ou ainda de adentrar no campo das enunciações ou afirmações superficiais ou prolixas com ou sem a devida profundidade teórica que o assunto requer. Mesmo assim, qualquer que seja o caso, entendemos que tal estudo é necessário para a finalidade que almejamos neste trabalho de pesquisa.

Como ponto de partida, chamamos a atenção para o fato de que a Fenomenologia husserliana pretende buscar no interior da experiência do sujeito e trazer à luz, os dados primeiros, aqueles que se autorrevelam na forma em que se encontram. Estes constituem o fenômeno, o qual antecede as concepções, hipóteses, teorias etc. do sujeito sobre o objeto, ou seja, ele (o fenômeno) não é "[...] uma mera representação do objeto, ele tem natureza própria." (MOREIRA, p. 67). Assim, podemos dizer de modo sucinto, que o propósito de Husserl foi desvelar as estruturas essenciais que envolvem o fenômeno, suas relações e como ele surgiu na consciência do sujeito, o que significa analisar as manifestações de consciência que revelam o fenômeno.

Seguindo nesta linha argumentativa, os conceitos que objetivamos analisar representam, em primeira análise, as bases ontológicas (natureza do ser) e epistemológicas (do conhecer) sobre as quais se fundamenta a Fenomenologia enquanto Filosofia. Considerando estes aspectos, os conceitos serão descritos a partir da leitura proporcionada por Moreira (2002, p. 83-91), a saber: a essência; a intencionalidade da consciência; a atitude natural e a filosófica (fenomenológica); a redução fenomenológica (transcendental) e a eidética.

Para tratar destes aportes teóricos, reforçamos que na concepção husserliana, a Fenomenologia é concebida como a ciência das essências (puras) ou a ciência eidética pura, a qual tem sua origem na experiência cotidiana e nos processos comuns da linguagem e do pensamento, sem o auxílio de pressuposições, teorias científicas, filosóficas, entre outras, sobre o dado primeiro.

Desse modo, a Fenomenologia está radicada apenas na intuição, no conhecimento intuitivo (tal qual se apresenta) que, para Husserl, é o conhecimento verdadeiro, através do qual é possível atingir os traços essenciais de todo e qualquer fenômeno que se apresente à consciência. Associado ao fenômeno ou a um fato que se manifeste à consciência é possível captarmos uma ou mais essências que os representam ou caracterizam. Assim, conhecer a(s) essência(s) significa intuir - um tipo de intuição pura - de modo diferente daquele que busca simplesmente recolher fatos singulares. Ou ainda, nas palavras de Moreira (2002, p. 84): "As essências representam as unidades básicas de entendimento comum de qualquer fenômeno, aquilo sem o que o próprio fenômeno não pode ser pensado.".

À consciência subjaz sua intencionalidade, o que significa que toda consciência é consciência de algo, ou seja, pode-se dizer que a qualidade "intencional" da consciência aponta ou converge, por exemplo, para um determinado objeto. Para além da imanência do objeto (o que vemos), a consciência manifesta objetivações e relações com ele que podem ou não apresentar sentido para ela. Neste caso, referimo-nos ao processo como análise intencional, o que quer dizer que a natureza da consciência é lógico-transcendental, uma vez que ela pode transcender para outra coisa, objeto ou parte dele que, a princípio, não era específico do ato de consciência. E é com esta consciência intencional, ou seja, com aquilo que é intencionalmente pensado pelo sujeito, que se revela algo como fenômeno, como significado.

Nesse sentido, a Fenomenologia deseja estudar as experiências vividas intencionalmente pela consciência com o intuito de perceber a natureza e o sentido dos fenômenos. Então, é na atitude filosófica (fenomenológica) que o mundo se revela para a consciência tal qual ele é, ou seja, um fenômeno. Isto se traduz na percepção de que o objeto é perscrutado na consciência através da atitude filosófica, de forma distinta, por exemplo, da atitude natural ou dogmática, própria da consciência ingênua que se radica na concepção do senso comum - por meio da qual, os objetos são vistos como sendo exteriores à consciência intencional.

Nesta perspectiva, em que a consciência é ontologicamente descrita como a apreensão de um sentido - ela é consciência porque justamente ela apresenta um modo próprio de apreender um sentido - é que aparece o conceito de redução. Em 1907, no decorrer das aulas ministradas na Universidade de Göttingen e já na publicação de "Idéias I", em 1913, Husserl narrou as reduções fenomenológicas - ao que parece, indicando haver mais de uma. Na obra "Meditações Cartesianas" falou da redução fenomenológica como sinônimo de redução transcendental-fenomenológica. E na publicação "A Crise das Ciências Européias e a

Fenomenologia Transcendental" foram registrados oitos tipos de redução, o que aponta para a indeterminação ou, até mesmo, para a ambiguidade no que se refere à definição desse conceito (MOREIRA, 2002, p.86-87). Tendo-se em conta tais dificuldades, serão reportadas as formas mais comumente empregadas e distintas para tratar deste conceito, ou seja: a redução fenomenológica (transcendental) e a eidética.

No penúltimo parágrafo comentamos que a atitude filosófica possibilita revelar o fenômeno à consciência. Neste sentido, para atingir a atitude filosófica é preciso lançar mão da redução fenomenológica ou *epoqué.* O significado desta última palavra converge para o sentido de "suspensão de julgamento", que na filosofia grega, conquanto Husserl não o tenha adotado desta forma, indicava ou relacionava-se a um não envolvimento em questões polêmicas em que ocorresse a disputa de opiniões entre os filósofos a respeito de certos aspectos que as configuravam. Na Fenomenologia husserliana, a redução fenomenológica ou *epoqué* se constituiu o "[...] o método básico da investigação fenomenológica, tal como Husserl o desenvolveu, tendo trabalhado nele durante toda a sua carreira." (MOREIRA, 2002, p.88).

Pode-se dizer então que a redução fenomenológica envolve uma separação ou distanciamento da atitude natural que é aquela que para a consciência existe como realidade dada, concreta ou não e que sempre está presente. Assim, as pressuposições, teorias, concepções etc., sobre essa realidade, como também ela própria, são colocadas em "suspensão", o que não significa uma negação dessa realidade nem do mundo natural que a suporta. Para o fenomenólogo, o mundo está aí, porém colocá-lo em suspensão é preciso, pois, este mundo não é aquele para o qual a Fenomenologia se dirige. O modo como o conhecimento no mundo se revela é a preocupação do fenomenólogo. Nesse sentido, reiteramos que todas as tradições, ciências, opiniões e crenças agregadas devem ser suspensas (colocadas a parte) para que o fenomenólogo possa perscrutar os atos e conteúdos da consciência apartados de julgamentos apriorísticos sobre, por exemplo, a concretude ou não de tais conteúdos, ou seja, analisá-los minuciosamente em seu estado de pureza. É isto, o que Husserl denominou suspensão do estado natural, da atitude natural para, como salientamos no parágrafo anterior, o fenomenólogo possa atingir a atitude filosófica ou fenomenológica.

À redução fenomenológica imbrica-se a redução eidética. Etimologicamente falando, o prefixo *"eidos"* significa que é "[...] o princípio ou estrutura necessária da coisa" (MOREIRA, 2002, p. 89). É proveniente da palavra grega *eidos* quer dizer "forma essencial de uma coisa", aquilo que é, relativo ao que se considera da coisa, ou seja, sua estrutura essencial e invariável.

Moreira (2002, p. 90) apontou que é preciso alcançar o próprio *eidos* de uma coisa e que devemos estar vigilantes quanto a reconhecer e distinguir a essência da aparência de uma coisa, conforme o fragmento a seguir nos mostra.

> Para atingir as essências, portanto, torna-se necessário depurar o fenômeno de tudo o que não seja essencial, ou seja, é preciso promover a redução eidética. A essência definir-se-á pela análise mental como uma 'consciência de impossibilidade', ou seja, como aquilo que é impossível à consciência pensar de outro modo, ou, então, como aquilo sem o que a coisa ou o fenômeno é impensável.

Chega-se então à essência pelo método da variação livre, que se desenvolve a partir do objeto concreto, submetido, através da imaginação, a múltiplas variações de sentido. O que é dado e o que é essência se estabelecem nessas variações. Portanto, é por meio da sobreposição de variações de sentido que surge a possibilidade de se levantar a essência do objeto ou de se convergir para ela, essência esta que se revelará à consciência intencional do sujeito. Assim, a estrutura fundamental do objeto, no sentido de essencial, é alcançada na medida em que o sujeito, a partir de seu campo de percepção, se dirige à sua esfera imaginativa e estabelece como critério de verdade e certeza para a validação de juízos, a evidência apodítica[10].

Após o registro destes aportes teóricos iremos, na sequência, descrever o método fenomenológico de Giorgi (1985) que foi empregado neste trabalho. Como já salientamos, trata-se de uma variante do método fenomenológico constituído por Husserl.

Justifica-se sua escolha por ser amplamente conhecido e utilizado em diferentes áreas de conhecimento como, por exemplo, na Psicologia (Fenomenológica), na Enfermagem e na Educação. Em particular, nosso interesse se voltou para o fato de que Giorgi (1985) relatou situações envolvendo descrições verbais produzidas por diferentes sujeitos de pesquisa sobre experiências pessoais a respeito de seus processos de aprendizagem. Como este aspecto está diretamente relacionado à nossa questão de pesquisa, origina-se daí o motivo por ter sido escolhido como referencial teórico-metodológico. Além disto, é sempre bom lembrar que

---

[10] Conforme descrito por Mora (2004, p. 947) [...] "Há para Husserl várias classes de evidência: assertórica (chamada simplesmente de evidência); apodítica (chamada de intelecção). A evidência assertórica se aplica ao que é individual; a apodítica, às essências. A assertórica é inadequada; a apodítica, adequada. [...] a apodítica é a evidência absoluta (necessária); a adequada é a que se justifica como tal. Esta última evidência é a única que fica, por assim dizer, 'preenchida' ou 'cumprida' por meio de um princípio geral de justificação.".
Ou ainda, podemos dizer que a evidência apodítica é um estado de saber sobre algo, uma coisa ou objeto em seu mais alto grau de indubitabilidade, ou seja, o sujeito partindo de seu campo perceptual, após apropriar-se do objeto em estudo, o traz à reflexão e conclui que o estado encontrado não poderia ser diferente do que aquilo que foi manifestado.

Giorgi (1985), em sua abordagem, introduziu concessões de rigor e adaptações para lidar com os fenômenos experienciados. E como nosso trabalho se dirige a fenômenos subjetivos em que um dos aspectos mais relevantes é trazer à tona como os alunos experienciaram suas aprendizagens, entendemos que a escolha metodológica reportada, em que pese suas limitações, possibilitou explorar com maior propriedade as crenças, opiniões, reflexões etc. enunciadas pelos alunos no decorrer do trabalho.

Com a nossa atenção voltada para este fato, queremos destacar que Giorgi (1985, p.8, tradução nossa) parte do que ele chama tema guia da Fenomenologia "voltar às coisas mesmas", expressão esta que para ele, como psicólogo, poderia ser interpretada como "ir para o mundo comum (do dia a dia) onde as pessoas estão vivendo vários fenômenos em situações reais" para relatar que, desde que o pesquisador investigue o fenômeno da aprendizagem, seu interesse deve estar focado em obter descrições das pessoas a respeito do tema. Nesta perspectiva, Giorgi (1985) atribuiu grande importância ao processo de elaboração de descrições sobre o fenômeno percebido pelo sujeito, aquele que vai se revelando pela sua escrita, um dos traços marcantes da abordagem fenomenológica que foi adotada neste estudo. Em outros termos, pode-se dizer que o que foi ou é vivido pelo sujeito sobre o fenômeno que se deseja compreender é proveniente das descrições realizadas pelo pesquisador tendo em conta os limites que se estabelecem para captar a totalidade da experiência do sujeito, a qual está radicada em seu processo de apropriação de conhecimento.

Por outro lado, Moreira (2002, p. 118) apontou que há muitas semelhanças entre as variantes do método fenomenológico no que tange à coleta e apresentação dos dados. De modo geral, tais semelhanças se resumem aos seguintes procedimentos:

> a. Entrevista: os participantes descrevem verbalmente suas experiências de um fenômeno. b. Descrição escrita de experiências pelo próprio participante. c. Relatos autobiográficos em forma escrita ou oral. d. Observação participante: aqui, o pesquisador parte das observações do comportamento verbal e não verbal dos participantes, de seu meio ambiente, das anotações que ele mesmo fez quando em campo, de áudio e videoteipes disponíveis, etc.

Em particular, no método fenomenológico de Giorgi (1985) alguns procedimentos elencados no excerto anterior foram utilizados, como veremos a seguir. Ademais, o método parte das descrições (autobiográficas) dos sujeitos de pesquisa passando por quatro etapas, a saber:

a) Inicialmente é feita uma leitura geral das descrições produzidas pelos sujeitos com o propósito de se obter um sentido geral;

b) Uma vez que o sentido foi captado pelo pesquisador volta-se à descrição e outra leitura é realizada com o objetivo de discriminar as chamadas "unidades de significado" tendo em conta a perspectiva escolhida - o autor, citou como exemplo, a psicológica - com o foco no fenômeno que está sendo pesquisado;

c) Uma vez que as unidades de significado foram delineadas, o pesquisador as revisa e expressa seus *insights*[11] da forma mais direta possível. Isto vale principalmente para as unidades que são mais próximas - no sentido de mais reveladoras - do fenômeno que está sendo estudado;

d) Por último, o pesquisador sintetiza todas as unidades de significado transformadas em um relato consistente considerando a experiência do sujeito. O relato é denominado "estrutura da experiência", a qual poderá ser expressa em diferentes níveis - por exemplo, enfatizando os aspectos psicológicos que envolvem a relação do sujeito com o fenômeno (GIORGI, 1985, p.10, tradução nossa).

Adicionalmente, o autor em seus comentários sobre as etapas que compõem o seu método destacou que é necessário ler quantas vezes o pesquisador considerar necessário a fim de obter um sentido geral para as descrições. Muitas vezes não é possível lê-lo de uma só vez, razão pela qual Giorgi (1985) recomenda que o texto seja dividido para facilitar o trabalho, mantendo, é claro, a perspectiva escolhida e não perdendo de vista que as unidades de significado são estabelecidas de forma espontânea pelo pesquisador a partir das descrições dos sujeitos. Além disto, estas unidades são constituintes das descrições e não elementos, ou seja, como constituintes elas podem variar de pesquisador para pesquisador ou conforme o contexto estabelecido, fato este que não ocorreria se fossem consideradas elementos da descrição. Nesse caso, seu sentido seria o mais independente possível do olhar do pesquisador.

Quanto à terceira etapa, o autor apontou que o pesquisador deverá, por meio da reflexão, transformar a linguagem cotidiana dos sujeitos em uma linguagem mais próxima dos aspectos que interessam para o estudo do fenômeno. E, por último, caberá a ele sintetizar as unidades de significado para obter relatos que concorram para a essência do fenômeno que está sendo estudado. Para tal finalidade, deverão ser consideradas todas as unidades de significados.

---

[11] Para Martins e Bicudo (2005, p. 107) o termo *insight* significa "[...] evidência e refere-se àquilo que se doa à consciência e é, no seu sentido mais elevado, um ato da razão. Trata-se de um ver dentro da situação. O termo *insight* pode ser também substituído por aspectos ou compreensões ou por alguns significados constituintes ou relações.".

Vale lembrar que na abordagem fenomenológica proposta, inicialmente o pesquisador não possui um entendimento prévio do fenômeno que está estudando e ao mesmo tempo, ele afasta-se de pressuposições, princípios explicativos, teorias etc. que apontem para uma definição do mesmo. O que lhe interessa é indagar o fenômeno, desvelar seus traços marcantes, suas essências. Neste sentido, Martins e Bicudo (2005, p.93) indicam que:

> A pesquisa fenomenológica está dirigida para significados, ou seja, para expressões claras sobre as percepções que o sujeito tem daquilo que está sendo pesquisado, as quais são expressas pelo próprio sujeito que as percebe. Ao se concentrar nos significados, o pesquisador não está preocupado com fatos, mas com que os eventos significam para os sujeitos de pesquisa.

Tendo em conta estes aspectos e olhando de modo mais específico para o trabalho que desenvolvemos, convém relatar como ocorreu a aplicação da abordagem fenomenológica a partir do processo de coleta de dados em diferentes momentos durante a pesquisa. Para isto, conforme já relatamos, foram utilizados os seguintes instrumentos: QAI, HFIC, DA, QAP, AEI e EG. A utilização de vários instrumentos de coleta de dados justifica-se pelo fato de que em diferentes etapas do trabalho, nossa intenção foi de analisar como se processou a construção e a elaboração de ideias, através das descrições dos sujeitos, relativas ao que é e como se dá a aprendizagem de conteúdos científicos, procedimentais etc., a partir do ensino por investigação.

Assim, todos os dados obtidos foram organizados para o processo de leitura e releitura (correspondente a etapa *a* do método de Giorgi). Após esta fase, na sequência, ocorreram: a elaboração das análises ideográficas juntamente com o processo de levantamento das unidades de significado (correspondente às etapas *b* e *c*); a análise nomotética (correspondente à etapa *d*). Tendo em conta estas etapas, elaboramos um relato - que resultou na "estrutura da experiência" - conforme denominação adotada por Giorgi (1985).

Por último cabe esclarecer os significados atribuídos às análises ideográfica e nomotética empregadas como recursos metodológicos na abordagem fenomenológica realizada. Para isto, evocamos as explicações de Martins e Bicudo (2005, p.100-101) sobre a importância e aplicabilidade dessas análises no contexto da abordagem ora reportada. Assim, para os autores, a análise ideográfica:

> [...] refere-se ao emprego de ideogramas, ou seja, de representações de idéias por meio de símbolos. Efetivamente, trata-se da análise da ideologia que permeia as descrições ingênuas do sujeito. A raiz do termo está em ideografia que se refere a representação de idéias por meio de símbolos gráficos. [...] O pesquisador deve ler cada descrição individual ingênua e procurar analisar psicologicamente, expressando o que encontra na forma

> que lhe parece mais reveladora do caso particular investigado. Ao fazer isto, ele está isolando as *unidades de significado* para fazer sua análise psicológica.

Martins e Bicudo (2005, p.101) também relataram a dificuldade de empregá-la durante a pesquisa. Segundo eles:

> É difícil especificar pormenores do que está envolvido na realização dessa análise do sentido psicológico. [...] Essa é a fase mais difícil da pesquisa. Em primeiro lugar, porque o sentido excitante da descoberta dos significados ou da identificação dos mesmos pode, algumas vezes, absorver completamente a atenção do pesquisador e ele achar que pode parar por aí. [...] Em segundo lugar, porque a forma pela qual chega-se a um *insight* permanece sempre em mistério, pois o *insight* psicológico parece ocorrer mais como resultado de uma excitação espontânea do que de regras explícitas; em grande parte é de caráter intuitivo.

Quanto à análise nomotética, os autores a definem a partir da constatação de que o termo nomotético é derivado de *nomos* que significa "uso de leis". Assim, para eles:

> Nomotético indica a elaboração de leis, portanto indica algo de caráter legislativo que se origina de fatos ou que se baseia em fatos. Na ciência empírica de ordem geral, o termo nomotético é o eleito, pois refere-se à *normatividade* ou às *generalizações* que decorrem do tratamento dos dados fatuais e que terminam como princípio com poder de lei. (Martins e Bicudo, 2005, p. 105-106).

No caso da abordagem fenomenológica efetuada, a análise nomotética diz respeito às convergências e divergências levantadas a partir da análise psicológica do individual (ideográfica). Quanto a este aspecto, os autores advertem que o pesquisador não terá êxito em seu trabalho, no âmbito qualitativo, se considerar a análise ideográfica apartada da nomotética. Geralmente isto é feito na ciência empírica com sucesso. Assim, nesta pesquisa, os dados produzidos na ideográfica, conforme relatarei a seguir, constituíram-se a base ou fundamento para a análise psicológica do geral ou nomotética.

Em específico, conforme ressaltamos, os dados obtidos a partir dos diferentes instrumentos de coleta empregados foram inicialmente organizados, lidos e relidos. Com eles foram produzidas as seis análises ideográficas desta pesquisa (com as linhas numeradas). Este conjunto de dados encontram-se disponíveis no Apêndice H. Vale salientar também que foram elaborados seis quadros de apoio didático contendo as unidades de significado, as descrições que as sustentaram na forma de excertos e suas localizações (por meio das linhas numeradas), para as análises ideográficas realizadas (Apêndices I, J, K, L, M, N). Já os quadros correspondentes à análise nomotética foram alocados no capítulo "Primeiras

aproximações: as análises ideográficas e nomotéticas produzidas" juntamente com os estudos realizados.

3.6.2 A Semiótica Social

Narrada a abordagem fenomenológica empregada nesta pesquisa, daremos sequência ao relato do processo de análise de dados com a descrição de outro referencial teórico-metodológico empregado neste trabalho. Trata-se da Semiótica Social. Para o estudo que propomos serão utilizados, principalmente, os trabalhos de Halliday (1998)[12], Halliday e Hassan (1985) e Lemke (1989,1997).

Partindo da sala de aula como ambiente social e socializador, como instância na qual se desenvolvem os diálogos entre os atores, as atividades curriculares e as expressões individuais e coletivas frente ao observado, vivido e refletido; tendo em conta o trabalho em equipe, os diários compartilhados, a atividade experimental investigativa etc., a análise do fenômeno em busca da(s) essência(s), da(s) razão(ões) e do entendimento, enfim, todos esses aspectos experienciados como meios de suscitar significados e sentidos aos alunos e ao pesquisador convergem, indubitavelmente, para as elaborações da linguagem escrita, falada, imagética etc., as quais constituíram-se em aspectos fundamentais para a pesquisa que foi desenvolvida.

Sendo assim, para Lemke (1997, p. 206), a linguagem é um sistema de recursos semióticos, um sistema em que é possível criar significados em sala de aula. E, em particular, é com os escritos produzidos através dos meios ora relatados que se fizeram, nesta pesquisa, as interpretações e compreensões sobre o processo de aprendizagem em seus múltiplos aspectos. Estas apoiaram-se nas ideias dos autores citados, narradas na sequência.

A Semiótica propriamente dita, chamada de Semiótica formal, engloba o estudo de "[...] todos os sistemas de signos e símbolos (incluindo gestos, imagens etc.) e de como estes são empregados para comunicar e expressar significados." (Lemke, 1997, p. 195, tradução nossa). Também diz respeito ao estudo metódico dos sistemas de significados por si mesmos, ou seja, associados à teoria linguística, à linguagem. Por sua vez, a Semiótica Social questiona sobre como as pessoas elaboram e utilizam os signos para construir a vida de uma comunidade (LEMKE, 1997).

---

[12] O título original do trabalho publicado em 1978 foi: *Language as Social Semiotic: The Social interpretation of Language and Meaning.* No entanto, utilizamos a versão em língua espanhola editada em 1998 (ver referências bibliográficas). Neste caso, será mantido o ano (1978) para que se possa seguir a ordem cronológica dos trabalhos publicados.

Um dos primeiros pesquisadores a trabalhar com o conceito de linguagem e sua relação com a estrutura social foi Halliday (1978). Denominando-a teoria Semiótica Social da Linguagem (também intitulada Linguística Sistêmico-Funcional), ele esclareceu que os significados são construídos a todo o momento, porém, somente adquirem sentidos quando expressos pelo indivíduo em sua interação com o ambiente social. Neste caso, na análise textual - por exemplo, nas descrições - uma relação é estabelecida entre o texto e o contexto social, na qual os significados são percebidos ou (re)produzidos pelos atores em constante interação com a vida social.

Assim, no transcorrer de uma aula, de um filme, de uma pesquisa etc., diferentes interpretações para um mesmo fenômeno podem surgir em função do ambiente social. É necessário, então, que o pesquisador estabeleça um diálogo contínuo com os recursos da Semiótica Social a fim de que possa ultrapassar os limites semânticos da interpretação da linguagem - como conjunto de regras - para poder abstrair com fidedignidade, os sentidos presentes nas descrições dos sujeitos de pesquisa.

Para Halliday e Hassan (1985) não se separam os termos linguagem, texto e contexto, pois, são aspectos de um mesmo processo. Na Semiótica Social, a linguagem fundamenta-se no estudo dos textos. Segundo os autores, existe o texto e existe o outro texto que o acompanha: o texto que é com ("*with*"), ou seja, o "com o texto" ("*con-text*"). Porém, o sentido deste último vai além do que está dito e escrito. Neste caso, há outras ocorrências não verbais que devem ser consideradas como, por exemplo, a situação ou o meio social no qual o texto se revela. Este é o sentido atribuído para a palavra texto na Semiótica Social. Logo, um texto qualquer só pode ser interpretado em conjunto com a situação ("contexto de situação") que o envolve. Sobre este aspecto Halliday e Hassan (1985, p. 10, tradução nossa) esclarecem:

> O que significa texto para nós? Talvez, nós possamos defini-lo de modo simplificado dizendo que ele é linguagem que é funcional. Por funcional, nós simplesmente queremos dizer que é a linguagem que está executando alguma tarefa em algum contexto, de modo distinto ao que ocorre com sentenças ou palavras isoladas que eu poderia colocar na lousa.

Nesta perspectiva, podemos dizer que a Semiótica Social é uma teoria sobre como os sujeitos elaboram significados tendo em conta o contexto da situação vivida ou experienciadas por eles. Ainda, segundo Lemke (1997, p.198-199, tradução nossa):

> [...] é errôneo dizer, como a gente frequentemente faz, que algo tem significado, como se o significado fosse parte de sua própria natureza. Uma palavra, um diagrama ou um gesto não tem significado. Um significado tem

> que ser elaborado ou construído por alguém, de acordo com uma série de convenções para criar sentido nas palavras, diagramas ou gestos.

De outro modo, pode-se dizer que a Semiótica Social considera que os significados estão em constante interação com a vida social, ou seja, as formas de expressar sentidos em uma comunidade, em um diálogo, em uma aula, entre outros, estão imbricadas à capacidade polissêmica de revelá-los em distintos textos, tendo em conta as diferentes modalidades textuais (a voz, a imagem produzida, as cores, os gestos etc.) que caracterizam esses textos. Daí o sentido de (multi)funcional que foi atribuído à palavra texto ("linguagem que é funcional"), ou seja, todo texto apresenta-se como funcional, desempenhando uma ou mais funções, produzindo um conjunto de significados adequados a contextos específicos. (HALLIDAY; HASSAN, 1985).

Por contextos específicos, nos quais um texto se desenvolve, os autores referem-se aos contextos "de cultura" e "de situação". Quanto ao primeiro, envolve uma série de possíveis significados que um texto apresenta em certa cultura. Em suma, são todos os significados revelados ou a revelar (significados potenciais) que, em primeira análise, estão associados a diferentes formas de verbalizar, de gesticular etc., portanto, de significar, que caracterizam essa cultura. Em outras palavras, esse contexto envolve os padrões culturais estabelecidos pela sociedade na qual se manifesta. Já o "contexto de situação" faz parte do "contexto de cultura". Sua importância reside no fato de que os sentidos somente tornam-se completos quando ele é acrescentado ao texto, ou seja, quando às características do mundo exterior associam-se os aspectos sociolinguísticos para realizar os processos de interpretação de palavras, construções gramaticais, entre outros, de que as pessoas fazem uso para elaborarem diferentes textos, verbalizarem distintas situações cotidianas etc.

De modo mais específico, Halliday (1978) e Halliday e Hassan (1985) apontam que o "contexto de situação" pode ser definido a partir de três elementos, a saber: o campo, o teor e o modo. Estes conceitos servem para "[...] interpretar o contexto social de um texto, o meio através do qual os significados estão sendo trocados mutuamente" (HALLIDAY; HASSAN, 1985, p.12, tradução nossa).

Cabe aqui abrir um parêntese para tratar à luz da Semiótica Social, qual é a compreensão dada ao termo conceito. No modelo sociolinguístico da semântica proposta por Halliday (1978), Lemke (1997) substituiu o termo conceito por "item semântico", pois, entende que o primeiro está carregado de sentidos oriundos das Ciências Naturais que devem ser evitados. Ainda segundo Lemke (1997, p.215, tradução nossa):

> Um "conceito" científico (termo desafortunadamente *mentalista*) pode ser expresso por meio de diferentes palavras: por exemplo, o conceito de som pode ser expresso como som, onda de som, vibração acústica, pulsação, em diferentes partes de um mesmo texto (ou de um texto a outro). Ao elemento de um padrão temático que pode ser expresso considerando todas estas formas, denominamos "item semântico" (para evitar termos *mentalistas* como conceito ou ideia). A estrutura de relações semânticas constituída por diferentes itens semânticos forma o padrão temático ou a formação temática do tema.

Para o autor, a formação temática ou padrão temático constitui-se em tudo aquilo que os diferentes textos têm em comum quando descrevem ou falam sobre um mesmo tema por meio de formas semanticamente próximas. Assim, empregando diferentes estruturas de atividades (palestras, debates, aulas etc.) podemos utilizar certas palavras ou termos de modo muito diferente, para elaborar relações semânticas[13] de um padrão temático específico. A título de exemplo, Lemke (1997, p. 215, tradução nossa) esclarece que:

> As palavras banco ou depósito (**a primeira pode ter o sentido de instituição financeira ou de assento; a segunda pode representar um depósito de valor, um depósito de lixo ou um espaço físico próprio para armazenar coisas)** são formas simples de usar a linguagem, no entanto, o significado dependerá do padrão temático em que se contextualizem. O significado de uma palavra se consegue por sua contextualização temática, ou seja, colocando-a dentro de um determinado padrão. (grifos nossos).

Dito de outo modo, em diferentes áreas do conhecimento científico se estabelecem padrões temáticos específicos a cada uma delas. No caso de uma aula de Química, por exemplo, fazendo uso de livro texto, artigos, diálogos com os alunos etc., caberá ao professor expor com todo o rigor possível os padrões específicos desta área e trabalhá-los com os alunos. No entanto, estes trazem um cabedal de conhecimento - suas experiências, suas falas cotidianas, suas aprendizagens (às vezes, distorcida) etc. - o qual forma seus padrões temáticos alternativos que se imiscuem aos padrões científicos mencionados. Segundo Lemke (1997, p.41) para que os alunos entendam o que é exposto pelo professor, "[...] este deverá vincular a temática científica com o modo pelo qual os alunos se expressam sobre um assunto [...]", ou seja, é papel da educação e do professor "[...] proporcionar aos alunos novas formas de falar a respeito de temas científicos.". Sobre esse aspecto, Lemke (1997, p. 172, tradução nossa) exemplifica:

[13] Para Lemke (1997, p.12), Semântica é o estudo do significado, como ele é expresso pela linguagem. Assim, por exemplo, para nos comunicarmos utilizando a linguagem científica temos que estabelecer relações semânticas entre os significados de diferentes conceitos. Neste caso, segundo o autor, a semântica envolve o estudo de como utilizamos a linguagem para fazer isto.

> Quando aprendemos a falar ciência, os recursos gramaticais seguem sendo essencialmente familiares, ao passo que os padrões temáticos são novos e desconhecidos para nós. É muito mais fácil para um cientista ou matemático aprender a traduzir em francês um artigo de sua especialidade (ainda que seu francês seja rudimentar), porque ele conhece (basicamente) como expressar os tópicos do assunto em seu próprio idioma (o inglês).

De volta aos três elementos (o campo, o teor e o modo), passo a analisar o processo de construção de sentidos tendo em conta os aspectos funcionais relacionados à linguagem que envolve a estruturação do texto semiótico[14], apoiado nos argumentos apresentados nos parágrafos anteriores.

Assim, vale ressaltar que quando alguém elabora um texto, ele se submete a um processo de escolha assistido consciente ou inconscientemente por essa tríade. De modo sucinto, podemos dizer que esta escolha engloba, no "campo do discurso", o enunciador relatando o que está acontecendo, ou seja, narrando o que ele quer dizer. Neste caso, há uma ação social que está ocorrendo na presença de todos os participantes envolvidos. Já o teor refere-se às relações do discurso - "[...] a quem está envolvido, à natureza dos participantes, quais são as regras permanentes ou temporárias estabelecidas pelos participantes [...]" (HALLIDAY; HASSAN, 1985, p.12, tradução nossa). Quanto ao "modo do discurso" diz respeito "[...] à função da linguagem; ao que os participantes esperam que ela faça por eles naquela situação: à organização simbólica do texto [...] ao que está sendo alcançado pelo texto em termos de categorias como persuasão, exposição, didática, entre outros." (HALLIDAY; HASSAN, 1985, p.12, tradução nossa).

Associado a esses três elementos, Halliday e Hassan (1985) estabeleceram uma relação com três funções[15], inerentes à linguagem, propostas por eles, a saber: ideacional, interpessoal e textual. Na sequência examino brevemente estas funções imbricadas com o "contexto de situação".

A função ideacional relaciona-se com o conteúdo, com as experiências vividas e com a nossa realidade, aspectos estes que são construídos e representados pela linguagem. Já, as ideias, as experiências e seus frutos e os significados lógicos produzidos compreendem os significados ideacionais. São eles que dão coerência aos anteriores, através da linguagem que é compartilhada pelos participantes, das formas de expressá-la e das circunstâncias particulares que envolvem a elaboração de sentidos no campo do discurso. Pode-se dizer que o campo tem na função ideacional sua expressão semântica.

---

[14] Para Lemke (1997, p. 208): "Os textos semióticos são os dados básicos da Semiótica Social e pode-se dizer que são a matéria prima da vida social necessária para seu estudo sistemático.".

[15] Halliday (1978) também denominou-as de metafunções.

Por sua vez, a função interpessoal diz respeito ao sujeito, sua ação, seu posicionamento frente a argumentos ou proposições levantadas e sua influência sobre o meio e os demais participantes. Por meio da linguagem, significados interpessoais são elaborados no decorrer de uma ação social - por exemplo, em uma aula, um debate, uma peça de teatro etc. Logo, a partir da interação, relações e identidades sociais são construídas. Em suma, o teor tem na função interpessoal sua expressão semântica.

A função textual, por sua vez, está relacionada ao texto. É ela quem habilita o texto, ou seja, ela é a organizadora dos sentidos expressos pelas nossas ideias, as quais podem ser representadas pelos significados ideacionais. Seu papel engloba proporcionar coesão e coerência aos significados ideacionais elaborados e às relações interpessoais estabelecidas. Pode-se dizer que o modo tem na função textual sua expressão semântica.

Sob os fundamentos da Semiótica Social, foi abordada a gênese do processo de construção de sentidos a partir da estruturação funcional do texto semiótico. Assim, com a exposição dos aportes teóricos envolvidos, será possível analisar de forma mais elaborada as descrições obtidas dos sujeitos em diferentes momentos durante a pesquisa, tendo em conta o emprego de vários instrumentos de coleta de dados (questionários, redações, avaliações, relatórios contendo resultados experimentais e entrevistas). Estas descrições, que também serão chamadas de textos correspondem à "matéria-prima" desta pesquisa que, em conjunto com a abordagem fenomenológica utilizada lapidaram o processo de interpretação e análise dos dados obtidos.

Tendo estabelecido essas considerações, dirijo-me à questão da formação de significados e sentidos quando os sujeitos de pesquisa foram submetidos a diferentes atividades, através das quais foram trabalhadas certas relações de significado entre os textos elaborados ou com outros que mantinham padrões temáticos familiares aos primeiros. Lemke (1997) denomina esta questão de intertextualidade e os outros textos - além daqueles diretamente utilizados ou elaborados - de intertextos. Segundo o autor:

> Quando participamos de uma atividade como ler um texto ou compreender uma fala ou outras formas de ação social significativa, relacionamos palavras ou eventos em padrões familiares. Pode tratar-se de palavras e eventos no mesmo texto ou sequência de ação, ou de palavras e eventos em distintos textos ou tempos. Este é o princípio da chamada intertextualidade [...] tudo faz sentido se relacionamos com seu contexto anterior ou com outras coisas equivalentes. Os intertextos de um texto são todos os textos que empregamos para dar sentido a ele. (p.216, tradução nossa).

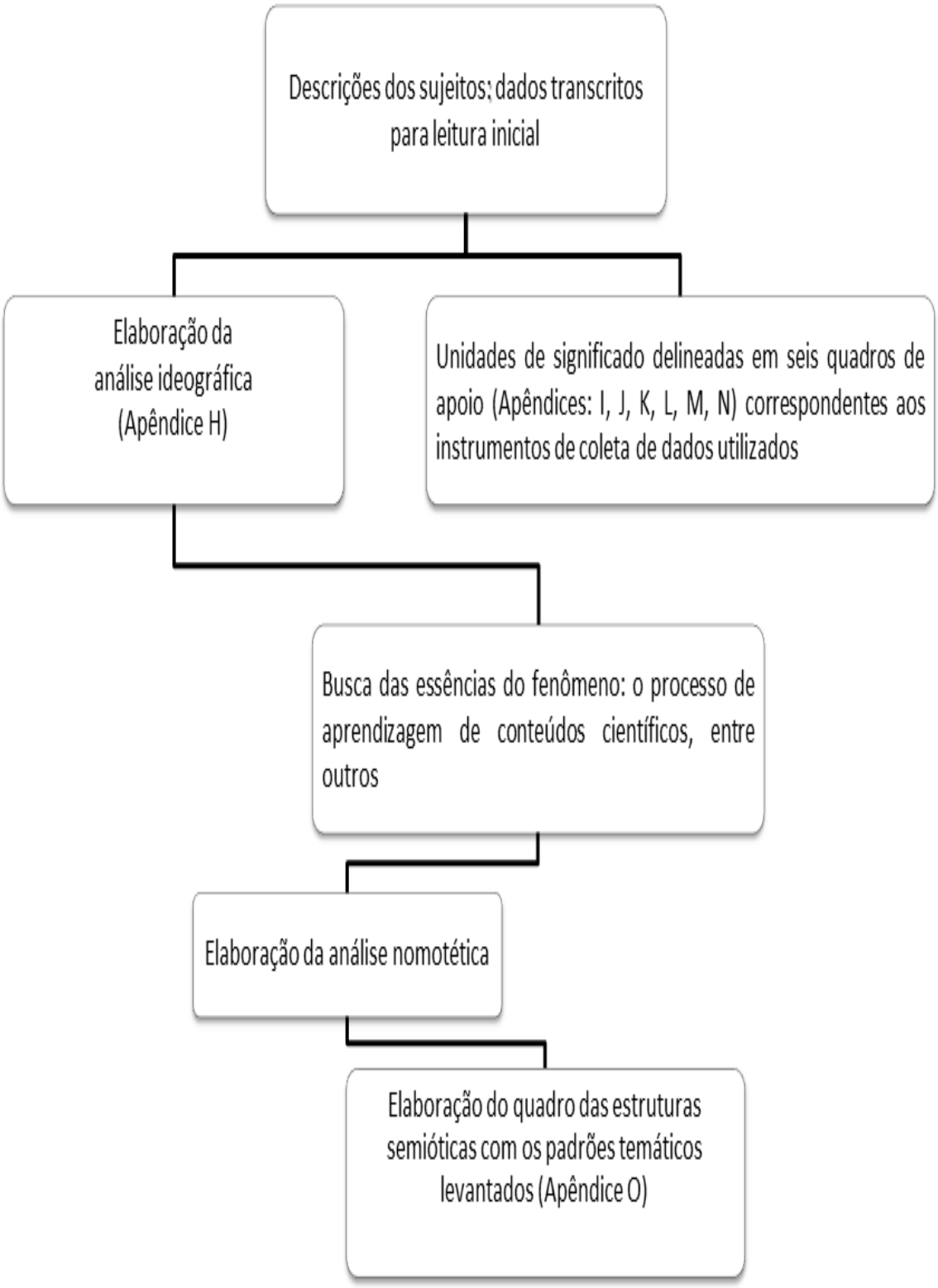
Dito de outro modo, as inter-relações estabelecidas entre os diferentes textos ou eventos utilizados no decorrer desta pesquisa (as histórias de ficção produzidas, os relatos

experimentais elaborados a partir da atividade investigativa realizada, as entrevistas etc.) com os intertextos - por exemplo, as informações levantadas na internet sobre o tema do trabalho, a exibição do filme de ficção científica, entre outros aspectos - são de grande relevância para o processo de construção de sentidos. Estes, muito provavelmente, seriam discretos, caso fossem elaborados a partir de um único texto ou evento. Dentro dessa perspectiva, justificamos mais uma vez a orientação metodológica proposta para esta pesquisa, qual seja, trabalhar com várias atividades de ensino e textos (semióticos) com a finalidade de proporcionar aos sujeitos múltiplas possibilidades de construir sentidos e significados para o processo de aprendizagem a que foram submetidos, além de poderem refletir sobre sua adequação e, assim, reconstruí-los se necessário, a partir da interação constante com seus pares em sala de aula ou através do convívio social.

Adicionalmente, desde o início deste relato metodológico referimo-nos à fenomenologia como aporte teórico-metodológico capaz de revelar o fenômeno e sua(s) essência(s). Para isto lançamos mão das descrições dos sujeitos (os textos) e das análises ideográfica e nomotética, como já salientamos em outro momento. Vale ressaltar que a partir da análise ideográfica foram levantadas as unidades de significado, as quais concorreram para o relato das convergências e divergências (análise nomotética) contidas nas descrições dos sujeitos de pesquisa. A partir deste relato, foi elaborado o quadro das estruturas semióticas (Apêndice O), constituído pelas compreensões e representações dos alunos em relação aos aspectos que envolvem a questão de pesquisa deste trabalho. Estas foram chamadas de formações temáticas ou padrões temáticos. Estes ao se repetirem foram enunciados entre parênteses ao lado do nome fictício do aluno.

A figura 1 exibe, de forma sucinta, as etapas que compõem os procedimentos metodológicos empregados neste trabalho. Pode-se observar que as etapas compreendidas entre a elaboração da análise ideográfica e nomotética foram executadas tendo-se em conta, principalmente, os aportes teóricos da abordagem fenomenológica apresentada. Já na elaboração do quadro das estruturas semióticas foram levantados os padrões temáticos a partir dos pressupostos abordados na Semiótica Social. Por fim, queremos destacar que as aproximações entre os dois referenciais utilizados foram evidenciadas quando buscamos as interpretações e representações dos sujeitos para o fenômeno revelado, ou seja, para aquele que balizou a questão de pesquisa deste trabalho. Assim, atuando como constituintes da descrição, a linguagem, o texto e o contexto, intrinsecamente relacionados, possibilitaram estabelecer as relações semânticas e as formações ou padrões temáticos encontrados.

Figura 1- Estrutura dos procedimentos metodológicos utilizados para o processo de análise de dados.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2014.

4 PRIMEIRAS APROXIMAÇÕES: AS ANÁLISES IDEOGRÁFICAS E NOMOTÉTICAS PRODUZIDAS

4.1 Análise Ideográfica

Como salientado no capítulo anterior, o processo de análise de dados envolveu duas etapas, a saber: a Análise Ideográfica (ou Análise Psicológica do Individual) e a Análise Nomotética (Análise Psicológica do Geral).

Na Análise Ideográfica coube ao pesquisador, a partir das descrições dos sujeitos de pesquisa, extrair as unidades de significado e buscar a essência do fenômeno nelas contida, colocando-se à parte de teorizações, pressuposições e/ou explicações apriorísticas. Isto não significa desconsiderar ou abandonar teorias estabelecidas na Ciência sobre o assunto abordado na pesquisa. Não se trata disto. Na realidade, estas teorias poderão ser úteis em etapas subsequentes, como um recurso para a discussão e diálogo com os aspectos essenciais extraídos do fenômeno.

Ademais, vale relembrar o papel que a descrição do sujeito - na forma de relatos, avaliações, entrevistas etc. - representa na pesquisa de cunho fenomenológico. Para isto, destacamos as considerações de Martins e Bicudo (2005, p. 95 e 99). Segundo eles:

> Para analisar a descrição e obter os significados buscados são necessárias várias operações diferentes: (1) o pesquisador precisa ler a descrição de princípio a fim de familiarizar-se como texto que descreve a experiência vivida. Nesse momento, ele procura colocar-se no lugar do sujeito e tentar viver a experiência vivida pelo sujeito, de forma que ele não seja um mero espectador, mas alguém que procura chegar aos significadores atribuídos vivencialmente. Isso é fundamental na pesquisa fenomenológica; (2) o pesquisador marca ou põe em evidência os significados na descrição. Isso quer dizer que ele está diferenciando as partes nas descrições. Nessa operação todos os dados são cuidadosamente tratados. Essa não é uma fase rígida, com prescrições a serem seguidas, pois é possível que diferentes pesquisadores indiquem diferentes significados, de acordo com suas perspectivas e interrogações. Esses significados existem para o pesquisador que está interrogando e não são unidades comportamentais rigidamente prescritas; são, portanto, respostas para suas interrogações. Outros pesquisadores poderão estar interrogando outras unidades. (3) Procedendo desse modo, o pesquisador obtém uma **unidade de significação** (grifos dos autores).
>
> [...] estas unidades são [...] discriminações espontaneamente percebidas nas descrições dos sujeitos quando o pesquisador assume uma atitude psicológica e a certeza de que o texto é um exemplo do fenômeno pesquisado.

Pelo exposto, reforçamos o fato de que a descrição constituiu-se em um recurso necessário para a elaboração da análise ideográfica. Assim, nesta pesquisa, o processo de coleta de dados foi planejado tendo em conta as orientações propostas no excerto ora reportado. E os dados foram obtidos, a partir dos seis instrumentos de coleta utilizados. Com base nestes dados, foi elaborada a análise ideográfica que foi disposta em linhas numeradas (ver Apêndice H). Na sequência, coube ao pesquisador estabelecer as unidades de significado fundamentando-se nas leituras dos dados e na análise ideográfica produzida. Estas unidades foram apresentadas nos Apêndices I, J, K, L, M e N.

4.2 Análise Nomotética: convergências e divergências observadas nas interpretações dos sujeitos de pesquisa

A análise nomotética visou identificar argumentos convergentes e divergentes entre as unidades de significados produzidas pelos sujeitos durante os processos descritivos individuais. Além disto, refere-se à busca de compreensões e interpretações presentes nas análises ideográficas realizadas. A este respeito, reiteramos o vínculo existente entre as análises ideográfica e a nomotética, conforme salientado por Martins & Bicudo (2005, p. 106) que apontaram: "[...] no caso da análise qualitativa, a abordagem nomotética apenas é praticamente impossível, pois os dados com que vai lidar provêm da análise ideográfica ou estrutura psicológica individual.".

Assim, trata-se de procurar nas descrições dos indivíduos - em seus discursos - as articulações em contextos gerais e abrangentes. No entanto, vale ressaltar que este movimento (do individual para o geral) não significa a busca de generalizações, como no caso mais frequente da pesquisa quantitativa. Trata-se de aclarar o fenômeno e sua essência, situando-o no contexto da questão de pesquisa abordada no trabalho.

Tendo em conta estes aspectos, as análises nomotéticas que serão desenvolvidas a seguir partem dos distintos relatos produzidos pelos sujeitos de pesquisa e das análises ideográficas obtidas através dos diferentes instrumentos de coleta de dados elencados na ordem que será apresentada na sequência, a saber:

- Questionário diagnóstico inicial (QAI);
- Histórias de ficção científicas comentadas (HFIC);
- Diários de aula (DA);
- Avaliação em processo - questões (QAP);
- Atividade experimental investigativa (AEI) e;
- Entrevistas com os grupos (E.G).

4.2.1 Análise Nomotética do Questionário Diagnóstico Inicial

Este foi o primeiro instrumento de coleta de dados analisado. Neste caso, em particular, foram consideradas as respostas dos quarenta alunos que cursavam a disciplina Projetos Técnico-Científicos. No Quadro sete estão contidas as convergências e divergências levantadas a partir da análise deste instrumento. Os números entre parênteses à direita do código do aluno indicam quantas vezes certa unidade se repete nas descrições dos sujeitos.

Quadro 7- Análise Nomotética: Questionário Diagnóstico Inicial (QAI)

Convergências			
Os alunos percebem ou definem	Ciência	Como estudo geral que envolve o homem, a natureza e a tecnologia	Dezoito ocorrências de respostas
		A partir do estereótipo do cientista em seu laboratório	Seis ocorrências de respostas
		Tendo em conta sua utilidade	Seis ocorrências de respostas
		Como área de conhecimento	Vinte e cinco ocorrências de respostas
		Como sinônimo de Tecnologia e/ou inovação	Sete ocorrências de respostas
		A partir de múltiplos termos e/ou expressões polissêmicas	Trinta e uma ocorrências de respostas
		Como concepção que envolve o estudo de objetos, acontecimentos etc., visando ou não encontrar explicações	Bia, Ana, Ruan, Luan
		Como concepção relacionada aos aspectos utilitários	Léa, Nicole
	Tecnologia	Como produto e/ou processo tecnológico	Dezesseis ocorrências de respostas
		Como resultado do progresso do homem e/ou sociedade	Cinco ocorrências de respostas
		Como sinônimo de Ciência	Cinco ocorrências de respostas
		Como área de conhecimento	Três ocorrências de respostas
		A partir de múltiplos termos e/ou expressões polissêmicas	Vinte e uma ocorrências de respostas
		Processo que envolve o aprimoramento de técnicas e/ou máquinas	Sete ocorrências de respostas
		Como concepção relacionada aos seus aspectos utilitários	Nara, Téo, Luan, Lucas

Continuação do Quadro 7

		Como concepção imbricada à ciência	Lia, Vinicius
Para os alunos são controversos	Os temas	Alimentos ou organismos geneticamente modificados e/ou transgênicos	Lia, Ana, Nara
		Aborto	Ana, Iza
		Aquecimento global e/ou efeito estufa	Lia, Nara, Iza
		Clonagem e/ou Células tronco (embrionárias)	Léa, Nicole
		Robótica e/ou o uso de robôs	Lia, Gabi, Téo
		Teoria da evolução de Darwin	Bia, Lia, Mia, Gabi, Nara, Gui, Ruan
		Usinas nucleares ou energia nuclear	Mia, Gabi, Gi(2), Fer, Iza, Nicole
	Por quê?	Geram discussões e/ou conflito de opiniões, pois seus fundamentos opõem-se às ideias e/ou crenças pré-estabelecidas	Bia, Lia, Mia, Gabi, Nara, Gui, Iza, Jeny, Léa, Luan, Nicole
		Pelas vantagens e/ou desvantagens decorrentes do uso de certo processo e/ou equipamento	Mia, Gi, Fer, Ruan

Divergências - descrições individuais			
Para os alunos são controversos	Os temas	O uso de vírus para desligar ogivas nucleares no Irã	Bia
		Uso de celulares	Nara
		Eutanásia, nanotecnologia, e tecnologia da informação	Iza
		Petróleo	Ruan
	Por quê?	Produz sentimentos ou emoções nas pessoas que se sobrepõem a aspectos racionais	Ana

Fonte: Elaborado pelo autor, dados da pesquisa, 2014.

Ao analisarmos os dados do Quadro sete, observamos várias convergências nas respostas dos alunos. A questão inicial pediu a eles que apresentassem as ideias, palavras etc. associadas à Ciência. Foram noventa e três ocorrências de respostas diretas que entenderam e/ou relacionaram Ciência a quatro tópicos que abrangeram:

- O estudo do homem, da natureza e da tecnologia (dezoito ocorrências);
- Uma área do conhecimento humano (vinte e cinco ocorrências);
- Sua utilidade e a figura do cientista em seu laboratório (doze ocorrências);
- Ela como sinônimo de Tecnologia e/ou inovação ou, por meio de expressões polissêmicas expressas pelos alunos que a definiram (trinta e oito ocorrências).

De modo mais elaborado, os alunos também expuseram suas concepções sobre a Ciência, relacionando-a ao estudo geral de objetos e acontecimentos, buscando ou não explicações para ambos e, para os seus aspectos práticos de interesse da sociedade. Assim, por exemplo, Bia aponta para o fato de que a Ciência deve romper limites buscando respostas ou conhecimentos. Para ela, Ciência envolve "pesquisas que buscam desbravar o desconhecido e trazer mais conhecimentos aos seres vivos". De modo semelhante, para Ana, Ciência é "[...] estudar o mundo em si, todas as suas formas desde o pequeno átomo até a matéria que é a base de tudo na Terra [...]". Já Léa refere-se aos aspectos utilitários da Ciência. Para ela, Ciência relaciona-se ao "[...] estudo para melhorar e aprimorar ou até descobrir novas coisas, na maioria das vezes em benefício da humanidade" (Apêndice I - Quadro 14).

A segunda questão, de forma semelhante à primeira, perguntou aos alunos sobre a Tecnologia. Foram cinquenta e sete ocorrências de respostas diretas que procuraram defini-la ou relacioná-la a aspectos gerais do empreendimento científico. Deste modo, destacamos seis campos descritores que a envolvem, a saber:

- Como produto ou processo tecnológico (dezesseis ocorrências);
- Como produto ou resultado do progresso do homem e/ou da sociedade (cinco ocorrências);
- Como sinônimo de Ciência (cinco ocorrências);
- Considerando-a uma área de conhecimento (três ocorrências);
- A partir de múltiplos termos e/ou expressões polissêmicas (vinte e uma ocorrências) e;
- Como processo que envolve o aprimoramento de técnicas e/ou máquinas (sete ocorrências).

Com um nível de elaboração um pouco mais pronunciado, encontramos as respostas dadas pelos alunos Nara, Téo, Luan e Lucas. Para estes alunos a Tecnologia pode ser definida ou vista como concepção relacionada aos seus aspectos utilitários. Por exemplo, Nara aponta sua utilidade e um problema decorrente de seu uso. Para ela, a tecnologia "[...] veio em nossas vidas para facilitar e nos ajudar no decorrer do nosso dia a dia, mas também causou um problema: o sedentarismo [...]". Por sua vez, Téo menciona que a tecnologia trouxe "[...] métodos mais eficazes e apurados que facilitam nossa vida [...]". Já Luan e Lucas, respectivamente, abordaram-na tendo em conta o fato de que "[...] são invenções que nos facilitam a vida no nosso dia a dia [...]" ou como "[...] melhoria e/ou invenção de técnicas em benefício ou não do mundo [...]" (Apêndice I - Quadro 14).

Também foram observadas nas respostas dos alunos a visão de Tecnologia como concepção diretamente relacionada à Ciência. Para Lia, por exemplo, "[...] a tecnologia está ligada a Ciência. É um meio de evoluirmos e nos atualizar". Já Vinicius, atribui a ela o papel

de protagonista. Em suas palavras, "[...] ela é a maior parte da ciência atual [...]" (Apêndice I - Quadro 14).

A terceira e quarta questões apresentadas aos alunos indagava-os sobre seus conhecimentos a respeito de assuntos científicos divulgados pela mídia e/ou vistos na escola, caracterizados por discussões ou controvérsias. Também foi solicitado aos sujeitos de pesquisa que opinassem sobre o porquê dos temas por eles mencionados serem controversos. Os principais assuntos mencionados pelos alunos convergiram para os seguintes tópicos:

- Os alimentos geneticamente modificados (Lia, Ana e Nara);
- A clonagem e o uso de células tronco (Léa e Nicole);
- A questão do aborto (Ana e Iza);
- A teoria da evolução de Darwin (Bia, Lia, Mia, Gabi, Nara, Gui e Ruan);
- O aquecimento global (Lia, Nara e Iza);
- A robótica e o uso de robôs (Lia, Gabi e Téo);
- As usinas nucleares ou energia nuclear (Mia, Gabi, Gi, Fer, Iza e Nicole).

Outros temas, de forma individual, também foram citados pelos alunos, tais como: o uso de celulares (Nara); eutanásia, nanotecnologia e tecnologia da informação (Iza); petróleo (Ruan) e o uso de vírus para desligar ogivas nucleares no Irã (Bia) (Apêndice I - Quadro 14).

No que se refere aos motivos que levaram os alunos a considerarem ou classificarem certos temas como controversos, foram observados dois aspectos principais. O primeiro deles diz respeito ao fato de que estes assuntos são capazes de gerar discussões e/ou conflito de opiniões, pois seus fundamentos opõem-se às ideias e/ou crenças pré-estabelecidas pela sociedade. Nesta linha de análise estão os argumentos apresentados pelos alunos Bia, Lia, Mia, Gabi, Nara, Gui, Iza, Jeny, Léa, Luan e Nicole. Exemplificando esta situação, a respeito do tema o **uso de robôs** (grifos de Gabi), Gabi relata que "... o uso de robôs em função dos humanos é controverso porque as pessoas pensam que estão querendo nos substituir, mudar o curso do planeta". Igualmente sobre o tópico **Clonagem humana e células tronco** (grifos de Léa), Léa declara que são controversos "[...] pois de um lado está a ciência que quer testar a técnica em seres humanos e do outro a igreja, que diz que apenas Jesus pode criar seres humanos" (Apêndice I - Quadro 14).

O segundo aspecto refere-se ao fato de que a controvérsia foi vista através da unidade assim estabelecida: "Vantagens e/ou desvantagens decorrentes do uso de certo processo e/ou equipamento". Para esta unidade convergiram as respostas dadas pelos alunos Mia, Gi, Fer e Ruan. Os argumentos apresentados por Fer, sobre a natureza controversa do tema "usinas

nucleares", exemplifica este segundo aspecto. Em suas palavras: "[...] alguns são a favor por esta fonte ser considerada mais **potente** (grifo do aluno) e render muito mais, e outros contra, graças ao lixo atômico produzido por este tipo de usina, além dos acidentes por radiação". Ou ainda, sobre o mesmo tema, Gi argumenta que "[...] porque a tecnologia garante que é segura, mas já os estudos apontam um grande risco, caso haja algum tipo de falha na construção de materiais" (Apêndice I - Quadro 14).

Um terceiro aspecto levantado para explicar a razão pela qual certo tema foi considerado controverso foi observado na resposta dada por um único sujeito de pesquisa. Neste caso, para Ana, a faceta controversa revela-se quando certo tópico é capaz de produzir sentimentos ou emoções nas pessoas, os quais se sobrepõem aos aspectos puramente racionais. Quando ela menciona o tema "Aborto" e sua justificativa, torna-se evidente esta unidade. Em suas palavras "[...] pois você estará tirando a vida de um bebê, mas também se uma mulher for estuprada, ela com certeza não irá querer ter um bebê de seu agressor" (Apêndice I - Quadro 14).

4.2.2 Análise Nomotética das Histórias de Ficção Científica

As histórias de ficção científica produzidas pelos sujeitos de pesquisa dos grupos I e II - treze alunos no total - tiveram por objetivo levantar indícios sobre as concepções de ciência, o trabalho do cientista e seus estereótipos, entre outros aspectos presentes no ideário dos alunos. Pediu-se a eles que centrassem o enredo em uma atividade científica que fosse realizada por um cientista ou um grupo deles. Além disto, o objeto científico planejado e/ou desenvolvido pelo(s) protagonista(s) da história e suas consequências ou impactos na sociedade deveriam estar presentes nas narrativas. Vale lembrar que também foram utilizados para a análise nomotética os comentários adicionais contidos nos diários de aula dos grupos citados.

O cruzamento de dados obtidos pelas respostas destes sujeitos encontra-se disponível no Quadro oito. Os números entre parênteses indicam a frequência de ocorrência de certa unidade nas representações dos alunos.

Quadro 8 - Análise Nomotética: Histórias de Ficção Científica (comentadas)

Convergências			
As HFIC produziram indícios sobre	A Ciência que apontam	Uma visão empirista e/ou utilitarista	Bia, Lia, Ana, Nara, Gui, Gi, Fer, Iza, Léa
		A Crença em sua capacidade para resolver os problemas da humanidade	Lia, Nara, Gui, Fer
	O cientista como um sujeito	Altruísta e dedicado ao trabalho que faz uso de experimentos e/ou investigações para tirar conclusões	Bia, Gui(2), Fer, Iza
		Protagonista e/ou empreendedor responsável pelas criações e/ou descobertas realizadas	Bia, Lia, Ana, Nara, Gui, Gi, Fer, Iza
		Meticuloso e/ou autodidata movido pela pesquisa e descoberta	Ana, Gi, Fer
		Inescrupuloso que não mede esforços para atingir seus objetivos	Lia, Gi
		Que se torna rico e/ou famoso com suas descobertas e invenções	Bia, Fer
	A relação que envolve a Ciência e suas descobertas com impactos na humanidade	A exemplo de uma possível ocorrência de um quadro ambiental catastrófico devido ou não à ação antropogênica	Mia, Gabi, Jeny,
Nas HFIC, o objeto científico foi descrito como:		Uma substância ou máquina ou artefato tecnológico	Bia, Gui, Gi, Fer, Iza
		Um procedimento ou método	Lia, Ana, Nara

Divergências - descrições individuais			
As HFIC produziram indícios sobre	A Ciência que apontam	Uma visão racionalista	Téo
		Que os resultados são obtidos de forma casual e depois testados	Bia
	O cientista como um sujeito	Que faz medidas rigorosas e sistemáticas	Ana
		Que trabalha em grupo para obter os resultados	Léa
Nas HFIC, o objeto científico foi descrito como:		Seres humanos criados artificialmente	Léa
		Uma representação racional e/ou exata do ente físico ou fenômeno	Téo
		Apresentado de forma distorcida	Mia

Fonte: Elaborado pelo autor, dados da pesquisa, 2014.

Ao analisarmos os dados obtidos nas histórias de ficção, observamos o surgimento de algumas convergências. Dentre elas, iniciamos com aquela que diz respeito aos indícios produzidos pelas HFIC sobre a Ciência. Neste caso, destacamos duas unidades levantadas, a saber:

-"Uma visão empirista e/ou utilitarista", presente nas ideias dos alunos e;

-"A Crença em sua capacidade para resolver os problemas da humanidade" (na capacidade da Ciência).

Assim, observamos que as descrições dos alunos Bia, Lia, Ana, Nara, Gui, Gi, Fer, Iza e Léa convergiram para a primeira unidade mencionada, ou seja, neste caso prevaleceu uma concepção empirista e/ou utilitarista de Ciência. Estes sujeitos, através de suas ficções, salientaram estes aspectos em vários momentos como, por exemplo, no caso da aluna Bia que atribuiu à Ciência e ao cientista a responsabilidade pelas descobertas úteis à humanidade. Este último, recorrendo a experimentos aleatórios, realiza a interpretação dos fatos que o leva a induzir sobre o objeto de estudo, suas leis e propriedades. Nas palavras de Bia "[...] houve um acidente devido à mistura de várias substâncias que resultou em uma explosão, criando uma substância líquida que supostamente apresentava propriedades capazes de curar grande parte das doenças que afetavam os seres humanos" (Apêndice J - Quadro 15).

Igualmente na ficção produzida por Lia, destacaram-se alguns pontos que caracterizam a unidade reportada anteriormente. Desconsiderando alguns problemas cometidos pela aluna em sua narrativa - por exemplo, a lacuna existente entre a sequência discursiva e a cronológica dos acontecimentos - observamos que coube a um cientista (doutor Einstein) planejar e executar todo o empreendimento científico-tecnológico proposto. Inclusive, construir uma cidade subterrânea para fabricar os corações. Os escritos de Lia corroboram os argumentos apresentados: "O cientista, por sua conta, resolveu fabricar corações para pessoas em uma **nova cidade** (grifos da aluna) subterrânea criada por ele. [...] O desenvolvimento destes corações envolveu meses de pesquisa. Após este período, o doutor Einstein atingiu seu propósito que não se limitava mais a fabricar corações para as pessoas. Ele gerou novos humanos com os corações iguais aos originais." (Apêndice J - Quadro 15).

Por sua vez, em sua ficção, Ana mostra um cientista incansável, movido pela pesquisa e descoberta e que não poupa esforços - até mesmo permanecendo em vigília - para atingir seu objetivo. A estas características acrescenta-se também sua dedicação ao trabalho empírico - "medir centímetro por centímetro" quase sempre feito de forma individualizada. Além disto, observa-se na narrativa que o doutor Stuart é o responsável por todo o empreendimento científico, ou seja, sua figura é centro de todas as tomadas de decisão referentes à expedição

denominada “Cabelo de fogo”. O excerto a seguir corrobora a primeira unidade, mencionada nos parágrafos anteriores.

> [...] o cientista tenta se comunicar com o extraterrestre, mas não obtém êxito. [...] Na sequência, dentro do observatório, adotou o procedimento de medir a trajetória percorrida pelo extraterrestre centímetro por centímetro. Empolgado com sua descoberta, doutor Stuart solicitou uma autorização para uma expedição para um lugar distante da galáxia [...] (Apêndice H, ll. 308-314).

Na mesma linha descritiva, a narrativa proposta por Nara mostra, mais uma vez, a figura de um cientista que realiza metodicamente seu trabalho individual - desenvolvimento de roupas especiais e seleção genética. Acrescente-se a isto seu grande domínio intelectual em diferentes áreas do conhecimento. Neste sentido, Nara retrata o cientista como uma pessoa voltada a fazer o bem para a humanidade, promovendo a evolução dos seres humanos. Nesta história, observamos indícios que apontam para uma concepção empirista e utilitarista de Ciência, como no trecho dado a seguir:

> Nesta condição, surge a figura do cientista Peter que desenvolveu roupas especiais para viver em Marte, pois, segundo Nara, neste planeta [...] o oxigênio e a água eram propícios. Coube também a Peter promover a melhoria genética - seleção genética - das novas gerações para viver em Marte. (Apêndice H, ll. 346-350).

Quanto ao aluno Gui, sua história descreveu o cientista como uma pessoa com sentimentos nobres em relação ao próximo e que, mesmo passando por um difícil problema pessoal, colocou seu invento à disposição de outrém, ou seja, seu invento inicialmente testado com sucesso em seu filho foi na sequência também colocado à disposição para que outras pessoas pudessem utilizá-lo. Aqui também se observou a concepção empirista de ciência e sua função utilitária, ou seja, melhorar a qualidade de vida e/ou salvar vidas. Estes aspectos foram bem marcantes durante o desenvolvimento do enredo e os fragmentos a seguir reforçam esta tese. Assim, temos:

> [...] Mark sente-se na obrigação de terminar o projeto de uma máquina que faz com que a força do pensamento se torne realidade. [...] Percebendo a utilidade do equipamento, Mark o deixa no hospital, para que outras famílias possam utilizá-lo. (Apêndice J - Quadro 15).

De modo semelhante às narrativas mencionadas, as histórias de ficção feitas por Gi, Fer, Iza e Léa produziram argumentos que convergem para uma visão empirista e/ou utilitarista de Ciência.

Vale ressaltar que o aluno Téo relatou em sua ficção um diálogo entre um elétron e uma menina em que a descrição da partícula segue a visão racionalista de ciência. Assim, diferente de outras histórias de ficção reportadas, o autor leva em conta o aspecto epistemológico da ciência relacionado ao critério da provisoriedade das teorias e do conhecimento científico. O excerto a seguir exemplifica a situação.

> Chamou sua atenção uma forma que pulava de um lado a outro e que provavelmente carregava algo próximo a uma bengala ou guarda-chuva apontado para cima. Então, a menina iniciou um diálogo com esta forma incomum. Esta lhe diz que é um elétron de "spin-para cima" e que a outra forma próxima a ele era o elétron "spin-para baixo". A confusão se fez nas ideias de Cecília, uma vez que "... Exceto pelo "guarda-chuva", que ora apontava para cima, ora para baixo, ambos pareciam extremamente iguais, assim como todos os outros elétrons que por ali estavam, e não eram poucos".
>
> [...] Téo anotou em seu diário de aula que sua ficção apresentou como foco o sonho da protagonista, no qual ela estabelece diálogo com um elétron. Suas viagens interplanetárias e a provável obsolescência do modelo atômico atual em data futura também foram mencionadas. (Apêndice H, ll. 405-411e 419-421).

Outro ponto divergente a salientar diz respeito ao fato de que a narrativa ficcional de Bia revelou o aspecto referente à possibilidade de obtenção de resultados científicos de forma casual. O fragmento a seguir reforça esta ideia.

> Ela descreve a descoberta feita ao acaso por um cientista cuja função era pesquisar diferentes formas de vida em outros planetas. [...] Somente após a descoberta é que o cientista resolveu estudá-la e com poucos estudos feitos resolveu comercializá-la (Apêndice H, ll. 182-189).

Em relação à segunda unidade, sobre a crença na capacidade da Ciência em resolver os problemas da humanidade, foram observadas nas histórias de ficção científica argumentos que a corroboram, como os apresentados pelos alunos Lia, Nara, Gui e Fer.

Na história de ficção de Lia e na descrição ideográfica produzida observamos, por exemplo, a crença que a aluna deposita, em particular, nos experimentos/experiências devidamente metodizados, ou seja, na Ciência como empreendimento capaz de resolver os problemas da sociedade e na figura do cientista como responsável pelo sucesso do empreendimento. O trecho a seguir exemplifica o exposto.

> Após séculos de pesquisa [...] foi desenvolvida a cura para as doenças do coração, além de remédios, tratamentos e alimentos especiais para todo tipo de problema de saúde. A partir dessas descobertas e com a divulgação do ocorrido, milhares de pessoas foram curadas. [...] Após vinte e um anos, no ano de 2311, a cura para todo tipo de câncer foi descoberta por **eles** (grifo da

> aluna) - ao que parece, os cientistas, a partir de uma combinação de erva, uma comida especial e um remédio de fórmula não revelada. (Apêndice H, ll. 233-241).

Já na ficção de Nara, as roupas especiais projetadas pelo cientista Peter para viver em Marte foram capazes de salvar a raça humana da extinção. Além disto, Peter se mostrou um cientista versátil e também trabalhou com a seleção genética. Com isto, Peter fez com que as pessoas passassem a viver em Marte sem necessitar das tais roupas especiais. Destacamos aqui, com estes exemplos, os aspectos que reforçam a ideia presente na segunda unidade. Para maiores detalhes, ver a descrição ideográfica no Apêndice J - Quadro 15.

Dando sequência à análise nomotética, destacamos outra convergência que tem como foco a figura do cientista. De modo específico, trataremos dos casos em que as HFIC elaboradas pelos alunos produziram indícios sobre o cientista comparando-o a um sujeito:

- "Altruísta e dedicado ao trabalho que faz uso de experimentos e/ou investigações para tirar conclusões";
- "Protagonista e/ou empreendedor responsável pelas criações e/ou descobertas realizadas";
- "Meticuloso e/ou autodidata movido pela pesquisa e descoberta";
- "Inescrupuloso que não mede esforços para atingir seus objetivos" e;
- "Que se torna rico e/ou famoso com suas descobertas e invenções".

Para a unidade "Altruísta e dedicado ao trabalho que faz uso de experimentos e/ou investigações para tirar conclusões", convergiram os dados das HFIC elaboradas pelos alunos Bia, Gui, Fer e Iza.

A título de exemplo, a história de ficção feita por Bia parte do princípio de que o trabalho científico é realizado de forma individual, por um cientista conhecido, dedicado ao seu trabalho e com propósitos humanitários - encontrar a cura para as doenças. Seu local de trabalho, no qual executa suas experiências, é o laboratório. O excerto a seguir ilustra a situação apresentada.

> Ademais, citou a figura do cientista como o sujeito da ficção e sua maior dificuldade ao elaborá-la foi saber utilizar a imaginação. Segundo a aluna, sua história estava relacionada com a ideia de que "tudo" deve ser "muito pesquisado" para que não haja consequências, às vezes sem volta. Como exemplo, citou o uso de celulares nos dias atuais e a possibilidade de ele "causar câncer". (Apêndice H, ll. 205-209).

Outro exemplo a ser citado envolve a HFIC feita pelo aluno Gui. Segundo o autor, coube ao cientista Mark fazer vários experimentos até conseguir desenvolver um equipamento

que pudesse compreender, por meio da força do pensamento, o que outra pessoa inconsciente queria dizer. No trecho a seguir encontramos subsídios que evidenciam a unidade em questão.

> Movido pelo sentimento de culpa, Mark sente-se na obrigação de terminar o projeto de uma máquina que faz com que a "força do pensamento se torne realidade". [...] Para testá-la em seu filho, consegue autorização dos médicos após explicar-lhes minuciosamente seu projeto. Com a autorização dada pelos médicos responsáveis, Mark instala os neuroeletrodos em sua cabeça e na cabeça de seu filho. [...] Percebendo a utilidade do equipamento, Mark o deixa no hospital, para que outras famílias possam utilizá-lo. Frequentemente, o cientista se dirige ao hospital para visitar Isac e outras famílias que padecem do mesmo problema. (Apêndice H, ll. 364-369 e 373-375).

Por sua vez, para a unidade "Protagonista e/ou empreendedor responsável pelas criações e/ou descobertas realizadas", convergiram os dados das HFIC desenvolvidas pelos sujeitos Bia, Lia, Ana, Nara, Gui, Gi, Fer e Iza. Trechos como os que relatarei a seguir fornecem aportes que atestam ou justificam esta unidade. Deste modo, para Bia, "o cientista tornou-se um deus aclamado e idolatrado [...] A substância produzida era capaz de curar problemas genéticos, ajudava na revitalização dos tecidos e impedia as manifestações de doenças se fosse tomada diariamente"; na ficção de Lia, coube ao famoso cientista Einstein "[...] fabricar corações para pessoas em uma **nova cidade** (grifos de Lia) subterrânea criada por ele"; já a aluna Ana descreve a figura do doutor Stuart como "[...] cientista e diretor de um setor importante da NASA. Dedicado ao trabalho, muitas vezes permanecia dias sem dormir para observar o espaço"; Gui escreve sobre o incrível cientista Mark Evans, que movido "[...] pelo sentimento de culpa, Mark sente-se na obrigação de terminar o projeto de uma máquina que faz com que a força do pensamento se torne realidade"; e, por fim, Fer relatou a história de Paulo, que com o seu trabalho descobriu uma fórmula que "[...] poderia ajudar as pessoas pobres iguais a ele, a entrar em universidades boas, arrumar emprego e não passar dificuldades na vida" (Apêndice J - Quadro 15).

Quanto à unidade "Meticuloso e/ou autodidata movido pela pesquisa e descoberta", convergiram os dados das HFIC elaboradas pelos alunos Ana, Gi e Fer. Tomando como referência a narrativa desenvolvida por Ana, temos como característica marcante do cientista sua dedicação ao trabalho, conforme descrito no trecho a seguir.

> O sonho propriamente dito é descrito a partir de uma maratona de trabalho, durante a qual o cientista permaneceu acordado observando o espaço [...] Na sequência, dentro do observatório, adotou o procedimento de medir a trajetória percorrida pelo extraterrestre centímetro por centímetro. (Apêndice H, ll. 304-312).

Outro exemplo a ser mencionado refere-se à narrativa feita por Fer, na qual o cientista, após "[...] dez anos desde que havia traçado seu objetivo, após muita dedicação e esforço, Paulo entrou, aos vinte e oito anos, na faculdade que desejava. Após terminar a faculdade ingressou em um grupo de pesquisa [...]" (Apêndice J - Quadro 15).

Em relação à unidade "Inescrupuloso que não mede esforços para atingir seus objetivos", convergiram os argumentos relatados nas narrativas propostas por Lia e Gi. O enredo proposto por Gi ilustra claramente esta situação. Observe o trecho a seguir em que o cientista realiza seu plano final.

> Pouco tempo antes de apertar o botão de sua máquina de destruição - que funcionava como uma bomba relógio - ele decidiu poupar seus pais da dor e sofrimento, matando-os. Após apertar o botão, partiu para Saturno. Segundo a autora, a destruição foi programada para ocorrer lentamente. Em suas palavras: "Ele pensou nos mínimos detalhes e na maior crueldade". (Apêndice H, ll. 445-449).

Considerando a unidade "Que se torna rico e/ou famoso com suas descobertas e invenções", observamos duas narrativas elaboradas por Bia e Fer como representativas desta unidade. Ao que parece, a figura do cientista como um cidadão destacado na sociedade, capaz de contribuir para o bem-estar das pessoas, além de prosperar financeiramente, é um traço bem marcante presente no ideário dos alunos. Exemplificando o exposto, na ficção de Bia, o cientista [...] "tornou-se um deus aclamado e idolatrado, o que lhe trouxe muito dinheiro, fama e prestígio". Ou, ainda, na narrativa de Fer, na qual o cientista Paulo [...] "foi reconhecido como um dos melhores cientistas da história brasileira. Seu trabalho foi útil para as pessoas pobres que se tornaram fãs [...] deste grande homem, humilde e merecedor de tal dedicatória e reconhecimento." (Apêndice J - Quadro 15).

Por fim, vale ressaltar que observamos duas unidades divergentes referentes ao cientista e/ou sua função, a saber: "Que faz medidas rigorosas e sistemáticas" e "Que trabalha em grupo para obter os resultados", apresentadas, respectivamente, pelos alunos Ana e Léa. No caso da aluna Ana, sua ficção relatou a estória de um cientista que adotava o procedimento de medir a trajetória percorrida por um extraterrestre, centímetro por centímetro (Apêndice J - Quadro 15). E, na narrativa de Léa, em que um casal de cientistas americanos se propõe a "criar humanos com o DNA modificado [...]" (Apêndice J - Quadro 15).

Outro ponto a considerar na análise nomotética refere-se ao fato de que as HFIC levantaram indícios sobre a relação que envolve a Ciência, suas descobertas e impactos sobre a humanidade, através da unidade "A exemplo de uma possível ocorrência de um quadro ambiental catastrófico devido ou não à ação antropogênica". Para esta unidade, convergiram

os relatos produzidos pelos alunos Mia, Gabi e Jeny. Escolhemos o enredo elaborado por Mia para exemplificar esta unidade. A estória intitula-se "Um dia depois do apocalipse" e relata, após a ação humana, o estado de caos que atinge a civilização, como descrito no trecho a seguir.

> [...] houve o "maior suicídio em massa da história" provocado pelo medo do fim do mundo. Ainda segundo Mia, nos anos anteriores a 2012, registram-se várias catástrofes que se somam à crença da suposta chegada do Anticristo - disseminada por grupos religiosos [...]. O planeta se reconstruiu e a sociedade [...] se conscientizou e começou a mudar alguns hábitos**.** Essa mudança se restringiu a aspectos socioambientais - redução do desperdício de água, investimento em projetos de reflorestamento [...] (Apêndice H, ll. 251-254 e 258-260).

Por fim, focaremos na análise nomotética, as características do objeto científico presente nas narrativas dos sujeitos de pesquisa. De modo específico, foram observadas duas unidades sobre o tópico, nas quais o objeto científico foi descrito como:

i) uma substância ou máquina ou artefato tecnológico;

ii) um procedimento ou método.

Para a primeira unidade, convergiram os argumentos que compõem as narrativas dos sujeitos Bia, Gui, Gi, Fer e Iza. Para a segunda, convergiram as ficções elaboradas por Lia, Ana e Nara.

Os fragmentos que relatarei a seguir, que compõem as análises ideográficas das HFIC correspondentes à primeira unidade, contribuem para atestá-la. Assim, na história de Bia e em seus comentários, a aluna destacou que "objeto científico de sua ficção era o elixir da vida, mas, apesar do nome, somente trouxe malefícios." (Apêndice J - Quadro 15). De forma semelhante, Gui relatou que o "objeto científico de sua ficção é uma máquina que estabeleceu comunicação entre uma pessoa consciente com outra inconsciente" (Apêndice J - Quadro 15). Por sua vez, Gi declarou que o "objeto científico foi a máquina de destruição, dado que foi construída fundamentada em pesquisas e em meios materiais (ao que parece) para dar certo; ser real" (Apêndice J- Quadro 15). Quanto a Fer, sua narrativa relatou a descoberta de uma fórmula com poderes especiais, após muito esforço e estudo, conforme o fragmento [...] "Nessas anotações, estava a descoberta da fórmula junto com mensagens de amor dedicadas a sua esposa. Maria, por sua vez, divulgou os achados de Paulo afirmando que fora ele que descobriu a fórmula" (Apêndice J- Quadro 15). E Iza escreveu sobre uma "[...] máquina que poderia identificar e transmutar os mutantes que padeciam da anomalia causada pelo acidente" (Apêndice J- Quadro 15).

No que tange à segunda unidade - “Um procedimento, ou método”-, os extratos a seguir retirados da HFIC e da análise ideográfica nos ofereceram subsídios para validá-la. Neste sentido, Lia, em seus comentários, disse que o “[...] objeto científico de sua ficção foi o corpo humano, os problemas cardíacos, procurar um método para solucionar todos os problemas do coração” (Apêndice J - Quadro 15). Já na ficção de Ana observamos que o cientista adotou “[...] o procedimento de medir a trajetória percorrida pelo extraterrestre centímetro por centímetro” (Apêndice J - Quadro 15). Quanto a Nara, de forma bem resumida, contou que o “objeto científico de sua história de ficção foi a mutação genética ocorrida com os terráqueos e o protagonista foi o cientista chamado Peter” (Apêndice J - Quadro 15).

Ainda com relação ao objeto científico, destacamos que as ficções dos alunos Téo e Léa deram suporte para o estabelecimento de mais duas unidades. A primeira correspondente à narrativa elaborada por Téo refere-se ao objeto científico como “Uma representação racional e/ou exata do ente físico ou fenômeno”. A outra, suportada pela ficção de Léa, diz respeito a ele como “Seres humanos criados artificialmente”.

Os fragmentos a seguir ilustram o porquê destas unidades. Para Téo, sua ficção narrou o “[...] sonho da protagonista, no qual ela estabelece diálogo com um elétron. Suas viagens interplanetárias e a provável obsolescência do modelo atômico atual em data futura também foram mencionadas” (Apêndice J - Quadro 15). Quanto à ficção desenvolvida por Léa, teve como propósito descrever o projeto de construção de seres humanos - “O principal projeto deles foi criar humanos com o DNA modificado para que não ocorressem mais [...] brigas, poluição e tudo que contribuiu para o que virou o planeta Terra.” (Apêndice J - Quadro 15). Como veremos no próximo capítulo, estas ideias dos alunos constituem-se em conhecimentos a priori, que serão avaliados regularmente pelos sujeitos durante o trabalho investigativo.

4.2.3 Análise Nomotética dos Diários de Aula - Partes I e II

Os diários de aula foram elaborados pelos sujeitos de pesquisa dos grupos I e II com o propósito didático de registrar os dados obtidos, as dificuldades de compreensão, as críticas e sugestões, entre outras tarefas realizadas durante o desenvolvimento do trabalho de grupo. No plano da pesquisa propriamente dita, este instrumento permitiu recolher informações sobre o andamento do trabalho e, assim, contribuiu como via de comunicação entre o professor e os alunos, através da discussão de procedimentos adotados, do debate de ideias, das reflexões etc.

Considerando estes aspectos, a análise nomotética será feita tendo em conta o cruzamento de dados obtidos pelas respostas dos alunos às questões trabalhadas nos textos, aos procedimentos adotados e às reflexões por eles produzidas. No Quadro nove estão disponíveis as unidades elaboradas. Os números entre parênteses indicam a frequência de ocorrência de certa unidade nas representações dos alunos.

Quadro 9 - Análise Nomotética: Diários de aula - Partes I e II

<table>
<tr><td colspan="4">Convergências</td></tr>
<tr><td rowspan="6">O aquecimento global para os alunos</td><td rowspan="2">Aspectos teóricos</td><td>Envolve argumentos divergentes, incertezas ou dúvidas sobre o que pode ocorrer com o clima</td><td>Bia, Lia, Mia(2)</td></tr>
<tr><td>Está relacionado com a emissão de gases e suas consequências sobre o clima e/ou a atividade econômica</td><td>Mia, Gui, Téo, Gi, Fer, Iza</td></tr>
<tr><td>É controverso, pois</td><td>Não permite chegar a uma conclusão</td><td>Bia, Gui, Téo, Gi, Fer, Iza, Jeny</td></tr>
<tr><td rowspan="3">O aspecto controverso do tema possibilitou</td><td>Um olhar diferente em relação ao que é divulgado pela mídia</td><td>Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Léa</td></tr>
<tr><td>O diálogo com outros temas científicos</td><td>Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Léa</td></tr>
<tr><td>Uma resposta reflexiva revelando certa preocupação com a natureza e/ou o meio-ambiente</td><td>Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Léa</td></tr>
</table>

Continuação do Quadro 9

Estudo do texto	"O senso comum; atitude científica" apontam que	O senso comum é baseado em ideias pré-concebidas	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Léa
		Teorias devem trabalhar a verdade sobre certa realidade	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Léa
		Juízos científicos devem ser baseados em investigações rigorosas e constantes	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Léa
		A ciência apresenta certa subjetividade	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Léa
		Há uma relação entre pesquisa científica, fatos ou objeto científico e o método	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Léa
	"As três concepções de Ciência" apontam que os alunos	Apresentaram uma definição padronizada do tipo racionalista para o objeto científico	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Gui, Téo, Gi, Fer e Iza
		Caracterizaram a concepção científica racionalista como sendo (hipotética) dedutiva e demonstrativa e a empirista como (hipotética) indutiva	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Gui, Téo, Gi, Fer e Iza
		Estabeleceram diferenças entre as três concepções de ciência	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Gui, Téo, Gi, Fer e Iza
		Elaboraram uma reflexão sobre o que é "verdade" para a Ciência	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara
		Elaboraram uma síntese sobre as relações que envolveram as concepções de ciência e a construção de modelos explicativos para a realidade percebida	Gui, Téo, Gi, Fer e Iza
	"Confusão entre ciência e técnica" apontam que os alunos	Estabeleceram relações entre a tecnologia e o uso de recursos tecnológicos na produção de conhecimento científico	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Gui, Téo, Gi, Fer, Iza, Jeny
		Elaboraram uma reflexão sobre o papel do senso comum na ciência	Gui, Téo, Gi, Fer, Iza, Jeny
		Elaboraram uma reflexão sobre a educação e sua relação com a ciência e a tecnologia	Gui, Téo, Gi, Fer, Iza, Jeny

Continuação do Quadro 9

Atividade de consulta bibliográfica contribuiu para		Desenvolver a habilidade de buscar informações	Bia (2), Mia (2), Gabi (2), Ana (2), Nara (2), Gui, Téo, Gi, Fer, Iza, Jeny (2), Léa (2)
		Reconhecer a dificuldade de obter informações (fidedignas)	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Gui, Téo, Gi, Fer, Iza, Jeny, Léa
		Refletir sobre o trabalho e os procedimentos de seleção e análise de dados a serem adotados	Bia Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Léa
		Propor um possível roteiro de procedimentos para a elaboração de um plano de pesquisa	Nara, Gui, Téo, Gi, Fer, Iza, Jeny.
Sobre o processo de planejamento e/ou desenvolvimento	Do projeto hipotético	Deve apresentar padrões ou rol de procedimentos previamente definidos	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Gui, Téo, Gi, Fer, Iza, Jeny, Léa
		É necessário buscar informações confiáveis	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Léa
		Possibilitou uma reflexão sobre sua elaboração e/ou as dificuldades encontradas	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Gui, Téo, Gi, Fer, Iza, Jeny, Léa
		Mostrou uma preocupação com o aspecto social	Gui, Téo, Gi, Fer, Iza, Jeny
	Do trabalho de grupo	O tema se relaciona a aspectos sociocientíficos	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Gui, Téo, Gi, Fer, Iza, Jeny, Léa
		Ajudou na organização e exposição de ideias sobre o tema	Gui, Téo, Gi, Fer, Iza, Jeny
		O diálogo professor-aluno contribuiu para a aprendizagem de conteúdos procedimentais e/ou atitudinais	Bia (2), Lia (2), Mia (2), Gabi (2), Ana (2), Nara (2), Gui (2), Téo (2), Gi (2), Fer (2), Iza (2), Jeny (2); Léa(2)

Continuação do Quadro 9

	As dificuldades e/ou dúvidas sobre o trabalho se referem a:	Definição da questão de trabalho	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Léa
		Escolha do título do trabalho	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Léa
		Estrutura do trabalho adotada	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Léa
Divergências - descrições individuais			
É controverso, pois	Resultados divergentes se manifestam em opiniões antagônicas		Lia
	Os dados observados apontam para uma visão oposta ao aquecimento		Mia

Fonte: Elaborado pelo autor, dados da pesquisa, 2014.

O emparelhamento e análise das informações registradas nos diários de aula dos sujeitos de pesquisa permitiram levantar várias unidades de convergência de significados. Por razões didáticas, estas unidades serão apresentadas em blocos descritores que as contêm. Os blocos intitulam-se:

- “O aquecimento global para os alunos”;
- “O senso comum e a atitude científica apontam que”;
- “As três concepções de Ciência apontam que os alunos”;
- “Confusão entre ciência e técnica apontam que os alunos”;
- “Atividade de consulta bibliográfica contribuiu para”;
- “Sobre o processo de planejamento e/ou desenvolvimento do projeto hipotético”;
- “Sobre o processo de planejamento e/ou desenvolvimento do trabalho de grupo”;
- “Sobre o processo de planejamento e/ou desenvolvimento - as dificuldades e/ou dúvidas sobre o trabalho se referem a”.

O primeiro bloco “O aquecimento global para os alunos” refere-se ao tema do aquecimento global estudado nos textos aplicados e através do qual foram levantadas seis unidades. Em específico, os “aspectos teóricos” deste tópico agrupam duas subunidades, a saber: “Envolve argumentos divergentes, incertezas ou dúvidas sobre o que pode ocorrer com o clima” e “Está relacionado com a emissão de gases e suas consequências sobre o clima e/ou a atividade econômica”. Além disto, sobre o aspecto controverso do tópico, uma terceira

subunidade foi levantada, ou seja, é controverso, pois: "Não permite chegar a uma conclusão". Ainda sobre o tema aquecimento global, observamos que a unidade "aspecto controverso do tema possibilitou" levantar mais três subunidades. São elas: "Um olhar diferente em relação ao que é divulgado pela mídia" (quarta subunidade); "O diálogo com outros temas científicos" (quinta subunidade) e "Uma resposta reflexiva revelando certa preocupação com a natureza e/ou o meio-ambiente" (sexta subunidade).

Tendo em conta estes pontos, para a primeira subunidade - "Envolve argumentos divergentes, incertezas ou dúvidas sobre o que pode ocorrer com o clima"- convergiram os dados apresentados por Bia, Lia e Mia. De modo sucinto, a aluna Bia, por exemplo, argumenta que, na realidade, está ocorrendo um resfriamento global que conduziria a humanidade a uma nova era glacial. Lia comenta que as semelhanças entre os textos trabalhados estão presentes na forma de **incertezas** (grifo da aluna) a respeito do que está acontecendo na Terra. Já a aluna Mia recorre ao fato de que o homem deve conter o aquecimento global, caso contrário ocorrerá a intensificação da era glacial (Apêndice K - Quadro 16).

Quanto à segunda subunidade, "Está relacionado com a emissão de gases e suas consequências sobre o clima e/ou a atividade econômica", convergiram os argumentos apresentados pelos sujeitos Mia, Gui, Téo, Gi, Fer e Iza. Para Mia, a emissão de gases - citou o gás carbônico - está relacionada com o efeito estufa. Os outros alunos - do grupo II - relataram que a emissão de **gases poluentes** (grifos dos alunos) contribuiu para o aumento do efeito estufa, com impactos sobre a economia e o meio-ambiente (Apêndice K - Quadro 16).

Em relação à terceira subunidade, "Não permite chegar a uma conclusão", convergiram as respostas dadas pelos alunos Bia, Gui, Téo, Gi, Fer, Iza e Jeny. A aluna Bia aponta que o tema aquecimento global é controverso, pois não se pode afirmar que o clima da Terra esteja esquentando. Os demais sujeitos - grupo II - destacaram que há teorias que oferecem explicações sobre o tema, mas, mesmo assim, não é possível obter uma resposta definitiva sobre as causas e consequências do efeito estufa (Apêndice K - Quadro 16).

Vale ressaltar que foram levantadas duas unidades divergentes sobre o aspecto controverso do tópico, a saber: "Resultados divergentes se manifestam em opiniões antagônicas" (Lia) e "Os dados observados apontam para uma visão oposta ao aquecimento" (Mia). O trecho a seguir extraído da análise ideográfica realizada a partir da resposta de Lia exemplifica a unidade em questão.

> Sua justificativa se baseia no fato de que são citadas nos textos as incertezas que se instalam no estudo do tema e que em "cada nova pesquisa**"** os

> resultados obtidos divergem dos anteriores. A aluna conclui enfatizando "é controverso por isso, cheio de manifestações diferentes e opiniões opostas"**.** (Apêndice H, ll. 590-593).

Já para Mia, o aquecimento é controverso, porque a medida quantitativa da temperatura em diferentes lugares revelou uma grande variação e a ocorrência de muitas **nevascas** (grifo da aluna) contribuiu para a hipótese de que uma **segunda era glacial** (grifos da aluna) esteja por vir (Apêndice K - Quadro 16).

Dando continuidade, vamos anunciar a quarta subunidade, ou seja, "Um olhar diferente em relação ao que é divulgado pela mídia". Para ela convergiram as respostas dadas pelos alunos Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara e Léa, todos do grupo I. As respostas destes alunos revelou que eles ficaram surpresos com o fato de que a mídia não apresentou o aspecto controverso do tema aquecimento global do mesmo modo como foi apresentado nos textos trabalhados (Apêndice K - Quadro 16). Já para a quinta subunidade, "O diálogo com outros temas científicos", convergiram as respostas dos alunos do grupo I. Assim, o assunto em questão (trabalhado pela equipe) suscitou um diálogo entre os componentes do grupo sobre o acidente nuclear em Goiânia, ocorrido em 1987. Neste sentido, os sujeitos puderam estabelecer algumas semelhanças envolvendo o acidente nuclear e o trabalho que estavam desenvolvendo (Pré-Sal).

No término deste bloco, destacamos a sexta subunidade "Uma resposta reflexiva revelando certa preocupação com a natureza e/ou o meio-ambiente". Para esta subunidade, convergiram as respostas dadas pelos sujeitos de pesquisa do grupo I. Tendo em conta o diálogo reportado no parágrafo anterior, os alunos elaboraram uma reflexão sobre os impactos ambientais que poderão ser causados pela exploração da camada do Pré-Sal, comparando-os aos do uso intensivo da energia nuclear.

O segundo bloco "O senso comum e a atitude científica apontam que" toma como fundamento o estudo do texto "O senso comum; a atitude científica". Com as respostas dos alunos em forma de resumo, foram levantadas cinco unidades de convergência. São elas: "O senso comum é baseado em ideias pré-concebidas"; "Teorias devem trabalhar a verdade sobre certa realidade"; "Juízos científicos devem ser baseados em investigações rigorosas e constantes"; "A ciência apresenta certa subjetividade" e "Há uma relação entre pesquisa científica, fatos ou objeto científico e o método".

As respostas dos alunos do grupo I deram suporte para a unidade "O senso comum é baseado em ideias pré-concebidas". Para eles, o senso comum é baseado em **hábitos, preconceitos e tradições cristalizadas** (grifos dos alunos) (Apêndice K - Quadro 16).

Igualmente, para as outras unidades deste bloco, na ordem estabelecida nos parágrafos anteriores, convergiram as respostas dos alunos do grupo I. Assim, os argumentos apresentados pelos alunos para estas unidades foram, respectivamente: a realidade corresponde a um conhecimento que se apresenta de forma racional e, deste modo, as teorias devem retratar a **verdade** (grifo dos alunos) sobre esta realidade; a ciência se fundamenta em **opiniões** (grifo dos alunos) que se baseiam em "pesquisas e em **investigações metódicas e sistemáticas**" (grifos dos alunos); a partir da pergunta "Será que a atividade científica, a ciência, é tão objetiva assim?" feita pelo professor, os alunos responderam que existe **certa subjetividade** (grifos dos alunos) na ciência e que esta visão foi revelada a eles após a elaboração do projeto hipotético de pesquisa; para os sujeitos do grupo I, a investigação científica resulta de muito estudo, investigação e pesquisa racional. Na sequência, os alunos relataram que a investigação científica se fundamenta em métodos e que estes, a partir de um **conjunto de fenômenos observados** (grifos dos alunos), "possibilitam demonstrar e confirmar os resultados obtidos no decorrer do processo investigativo" (Apêndice K - Quadro 16).

O bloco "As três concepções de Ciência apontam que os alunos" considerou as respostas dos alunos para as questões propostas a partir da leitura e discussão do texto "As três concepções de Ciência". Após este procedimento foi realizado o cruzamento de dados com vistas à análise nomotética. Tendo em conta estes aspectos, foram levantadas cinco unidades de convergência, a saber: "Apresentaram uma definição padronizada do tipo racionalista para o objeto científico"; "Caracterizaram a concepção científica racionalista como sendo (hipotética) dedutiva e demonstrativa e a empirista como (hipotética) indutiva"; "Estabeleceram diferenças entre as três concepções de ciência"; "Elaboraram uma reflexão sobre o que é 'verdade' para a Ciência" e, "Elaboraram uma síntese sobre as relações que envolveram as concepções de ciência e a construção de modelos explicativos para a realidade percebida".

Para a unidade "Apresentaram uma definição padronizada do tipo racionalista para o objeto científico", convergiram as respostas dos sujeitos Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana e Nara, Gui, Téo, Gi, Fer e Iza. Os argumentos apresentados pelos alunos partiram da definição racionalista, conforme no texto trabalhado. A unidade "Caracterizaram a concepção científica racionalista como sendo (hipotética) dedutiva e demonstrativa e a empirista como (hipotética) indutiva" foi suportada pelas respostas dadas pelos mesmos componentes da unidade anterior. Para eles, a concepção racionalista se estabelece pela dedução, ou seja, ela pode validar a "verdade universal de seus enunciados e resultados, sem deixar qualquer dúvida possível".

Trata-se do aspecto hipotético-dedutivo, no qual a matemática foi mencionada como exemplo. Já a empirista se baseia "em observações e experimentos donde se extraem os fatos e interpretações que permitem fazer induções" (Apêndice K - Quadro 16).

Novamente, as respostas dos sujeitos citados nas duas últimas unidades foram tomadas em consideração na unidade "Estabeleceram diferenças entre as três concepções de ciência". Para eles, as diferenças entre elas ocorrem no plano das características hipotético dedutiva e indutiva. Além disto, a racionalista contemplaria a noção de que a objetividade tem sua origem na ideia de razão como conhecimento aproximado (Apêndice K - Quadro 16).

Quanto à unidade "Elaboraram uma reflexão sobre o que é 'verdade' para a Ciência", convergiram as respostas dadas pelos sujeitos Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana e Nara. As alunas, ao serem indagadas pelo professor sobre o que significa "verdade universal na ciência", responderam que esta verdade não existe, porque há muitas **hipóteses e teorias** (grifos das alunas) a respeito de certo assunto e, assim, uma teoria poderá cair se houver outra mais coerente (Apêndice K - Quadro 16).

A unidade "Elaboraram uma síntese sobre as relações que envolveram as concepções de ciência e a construção de modelos explicativos para a realidade percebida" foi proposta tendo em conta o emparelhamento dos dados obtidos através das respostas dos alunos Gui, Téo, Gi, Fer e Iza. Nesta síntese, os alunos procuraram estabelecer conexões entre o objeto científico, as concepções de ciência e suas características e o trabalho do cientista. Partiram da noção de que o objeto científico é obtido pelo conhecimento e que as teorias são confirmadas pelas experiências científicas (Apêndice K - Quadro 16).

O próximo bloco, intitulado "Confusão entre ciência e técnica apontam que os alunos", levou em conta os resumos e os comentários produzidos pelos membros do grupo I e II, a partir do texto "Confusão entre ciência e técnica". As unidades de convergência propostas foram: "Estabeleceram relações entre a tecnologia e o uso de recursos tecnológicos na produção de conhecimento científico"; "Elaboraram uma reflexão sobre o papel do senso comum na ciência" e "Elaboraram uma reflexão sobre a educação e sua relação com a ciência e a tecnologia".

A unidade proposta "Estabeleceram relações entre a tecnologia e o uso de recursos tecnológicos na produção de conhecimento científico" contempla a análise dos resumos comentados dos sujeitos de pesquisa Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Gui, Téo, Gi, Fer, Iza e Jeny. Para eles, o conhecimento científico relaciona-se à solução de problemas teóricos e práticos. Além disto, o uso de **instrumentos técnico-tecnológicos** (grifos dos alunos) contribuiu para corrigir problemas de nossa percepção, a qual exerce influência na obtenção

de dados científicos. Já para a unidade “Elaboraram uma reflexão sobre o papel do senso comum na ciência” concorrem os dados produzidos pelos alunos Gui, Téo, Gi, Fer, Iza e Jeny. Segundo eles, foi a partir do senso comum, da capacidade do homem em organizar informações e da observação de situações problemáticas visando encontrar soluções, que ocorreu o desenvolvimento do empreendimento científico (Apêndice K - Quadro 16).

E, para a unidade “Elaboraram uma reflexão sobre a educação e sua relação com a ciência e a tecnologia”, convergiram os dados elaborados por Gui, Téo, Gi, Fer, Iza e Jeny. Neste caso, os componentes do grupo II realizaram uma reflexão sobre os rumos da educação brasileira sob a ótica da relação ensino profissionalizante versus ensino básico, cabendo ao primeiro um papel destaque nas políticas educacionais nacionais (Apêndice K - Quadro 16).

Em relação ao bloco denominado “Atividade de consulta bibliográfica contribuiu para”, levamos em conta os dados produzidos pelos alunos do grupo I e II - respostas às questões apresentadas e comentários feitos. Com estes dados convergiram as seguintes unidades: “Desenvolver a habilidade de buscar informações”; “Reconhecer a dificuldade de obter informações fidedignas”; “Refletir sobre o trabalho e os procedimentos de seleção e análise de dados a serem adotados” e “Propor um possível roteiro de procedimentos para a elaboração de um plano de pesquisa”.

A primeira unidade deste bloco “Desenvolver a habilidade de buscar informações” foi levantada pelos dados obtidos dos alunos Bia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Gui, Téo, Gi, Fer, Iza, Jeny e Léa. Assim, por exemplo, os alunos Bia, Mia e Nara relataram que aprenderam a pesquisar assuntos diversos utilizando o site do *Google* acadêmico para isto. Já as alunas Lia, Gabi e Ana e Léa escreveram que aprenderam a pesquisar em sites e recolher informações confiáveis e, assim, puderam escolher artigos mais interessantes para o trabalho. Por sua vez, Gui, Téo, Gi, Fer, Iza e Jeny salientaram a necessidade de fazer **uma busca mais aprofundada** (grifos dos alunos) com o objetivo de obter informações atualizadas (Apêndice K - Quadro 16).

Em relação à unidade “Reconhecer a dificuldade de obter informações (fidedignas)”, concorreram as respostas dadas pelos alunos dos grupos I e II. Exemplificando, para Bia, Mia e Nara, a grande dificuldade foi a língua estrangeira, enquanto, Gabi e Ana mencionaram que muitas das informações coletadas constituíram-se em **notícias sem fundamento** (grifos dos alunos) que, segundo elas, foram minimizadas pela escolha de sites específicos de artigos científicos. Por sua vez, Gui, Téo, Gi, Fer, Iza e Jeny reportaram que a dificuldade diz respeito à falta de confiança nos sites pesquisados e, em decorrência, nas informações coletadas. (Apêndice K - Quadro 16).

No que tange à unidade “Refletir sobre o trabalho e os procedimentos de seleção e análise de dados a serem adotados”, convergiram as respostas dos componentes dos grupos I. Os alunos fizeram uma reflexão sobre o processo de coleta de informações e mencionaram que suas opiniões serão importantes para a elaboração do trabalho, mas isto não significa que eles irão alterar suas ideologias sobre o assunto escolhido (Apêndice K - Quadro 16).

A unidade “Propor um possível roteiro de procedimentos para a elaboração de um plano de pesquisa” foi levantada a partir do cruzamento de dados obtidos das respostas dos sujeitos do grupo II. Os componentes narraram os principais aspectos que, segundo eles, envolveram um roteiro de atividades e procedimentos a serem executados para atingir um plano de pesquisa adequado ao trabalho de grupo (para maiores detalhes, ver Apêndice K - Quadro 16).

Os dados obtidos do bloco a seguir, “Sobre o processo de planejamento e/ou desenvolvimento do projeto hipotético”, foram recolhidos a partir das anotações, comentários e sugestões efetuados pelos alunos dos grupos I e II em seus diários de aula. No total, foram quatro unidades de convergência propostas, a saber: “Deve apresentar padrões ou rol de procedimentos previamente definidos”; “É necessário buscar informações confiáveis”; “Possibilitou uma reflexão sobre sua elaboração e/ou as dificuldades encontradas”; “Mostrou uma preocupação com o aspecto social”.

Para a unidade inicialmente elencada - “Deve apresentar padrões ou rol de procedimentos previamente definidos” -, concorreram os escritos dos alunos do grupo I e II. Assim, por exemplo, para os alunos do grupo I, o projeto deve ser composto por padrões definidos, ou seja, deve seguir ou não um **modelo simplificado** (grifos dos alunos) que inclua os procedimentos realizados ou a realizar (Apêndice K - Quadro 16). Já para a unidade “É necessário buscar informações confiáveis” convergiram as narrativas dos alunos do grupo I. Falando do projeto hipotético, eles escreveram que buscariam informações no site *Google* acadêmico, por se tratar de um site confiável (Apêndice K - Quadro 16).

Considerando a unidade “Possibilitou uma reflexão sobre sua elaboração e/ou as dificuldades encontradas”, observamos que as anotações dos alunos dos grupos I e II convergiram para ela. Diante das dificuldades apresentadas - por exemplo, diferenciar as características hipotético dedutiva e indutiva nas concepções de ciência trabalhadas -, os sujeitos do grupo I propuseram ao professor que fosse dada mais ênfase a **exemplos práticos** (grifos dos alunos). Além disto, os alunos do grupo II salientaram que é necessário levar em conta as interpretações dos membros da equipe antes de dar início à pesquisa de campo (Apêndice K - Quadro 16).

Quanto à unidade “Mostrou uma preocupação com o aspecto social”, concorreram os escritos dos alunos do grupo II. O excerto a seguir evidencia o que foi exposto:

> [...] os alunos reforçam que este trabalho (projeto hipotético) poderá contribuir no sentido de apontar para as prefeituras quais procedimentos tomarem para ajudar os moradores de rua. (Apêndice H, ll. 890-892).

Os dados do bloco “Sobre o processo de planejamento e/ou desenvolvimento do trabalho de grupo” foram obtidos do mesmo modo que os do bloco anterior. Registramos três unidades de convergência. São elas: “O tema se relaciona a aspectos sociocientíficos”; “Ajudou na organização e exposição de ideias sobre o tema” e “O diálogo professor-aluno contribuiu para a aprendizagem de conteúdos procedimentais e/ou atitudinais”.

Para a unidade “O tema se relaciona a aspectos sociocientíficos” tenderam as respostas dos alunos dos grupos I e II. Os componentes do grupo I escolheram o tópico “Pré-Sal”. No projeto, eles comentaram sobre os aspectos históricos e econômicos envolvidos na exploração do petróleo. Já os alunos do grupo II escolheram o tema da “Energia nuclear”, trazendo à tona o programa nuclear brasileiro e seu crescimento a partir do ano de 2004. Considerando a unidade “Ajudou na organização e exposição de ideias sobre o tema”, observamos que os escritos dos alunos do grupo II convergiram para ela. Os componentes estruturaram o projeto por meio de um quadro geral - próximo do que denominamos mapa conceitual -, no qual foram expostos os percursos a serem seguidos para a efetiva realização do trabalho (Apêndice K - Quadro 16).

Para a última unidade deste bloco - “O diálogo professor-aluno contribuiu para a aprendizagem de conteúdos procedimentais e/ou atitudinais” -, afluíram as respostas dadas pelos sujeitos dos grupos I e II. Por meio do diálogo professor-alunos foi possível, após a leitura do trabalho pelo professor, fazer correções no que fora apresentado, propor alterações nos procedimentos, ou seja, na estrutura do trabalho. Além disto, o diálogo também proporcionou aos alunos a oportunidade de refletirem sobre o tema pesquisado, entre outros aspectos que pudessem auxiliá-los durante o processo de desenvolvimento do trabalho (Apêndice K - Quadro 16).

A análise nomotética dos diários de aula termina com a apresentação do bloco “Sobre o processo de planejamento e/ou desenvolvimento - as dificuldades e/ou dúvidas sobre o trabalho se referem a”. Os dados deste bloco foram recolhidos utilizando-se os mesmos instrumentos de coleta considerados no bloco anterior. No total, levantamos três unidades de convergência. São elas: “Definição da questão de trabalho”; “Escolha do título do trabalho”; “Estrutura do trabalho adotada”.

Para a unidade “Definição da questão de trabalho” foram dirigidas as respostas dos componentes do grupo I. Neste caso, os sujeitos relataram que tiveram dificuldade quando se propuseram a alterar a questão de pesquisa. Segundo eles, após a mudança foi possível focar a atenção nos procedimentos de levantamento de dados para o trabalho. Em relação à unidade “Escolha do título do trabalho”, tenderam as respostas dos alunos do grupo I. De forma direta, eles mencionaram que a escolha do título foi a maior dificuldade. Já para a unidade “Estrutura do trabalho adotada”, concorreram as respostas dos alunos do grupo I. O fato de que alguns alunos cursavam o ensino técnico paralelamente ao médio e que no primeiro havia uma estrutura para o trabalho final de curso (TCC) gerou certa confusão sobre qual estrutura deveria ser utilizada para o trabalho de PTC, contribuindo para dificultar a elaboração do trabalho final (Apêndice K - Quadro 16).

4.2.4 Análise Nomotética da Avaliação em Processo - Questões

A avaliação em processo (QAP) foi aplicada com o propósito de indagar os sujeitos de pesquisa a respeito do desenvolvimento do trabalho de grupo. Vale lembrar que a mesma foi constituída por quatro questões abertas, totalizando dez itens que foram respondidos pelos alunos.

O emparelhamento dos dados obtidos por meio dos escritos dos alunos dos grupos I e II foi utilizado para compor a análise nomotética que faremos a seguir. Estes dados estão elencados no Quadro dez.

Quadro 10 - Análise Nomotética: Avaliação em Processo - Questões (QAP)

Convergências		
A natureza sociocientífica da questão de pesquisa se revela quando:	Há uma relação geral ou do tipo causa e efeito entre ela e a sociedade	Bia, Gabi, Gui
	O objetivo do trabalho se dirige a aspectos diferentes dos científicos - das Ciências Naturais	Nara, Léa
	Os aspectos sociocientíficos estão presentes na questão	Téo, Jeny
	Se concentra em conhecer a opinião das pessoas sobre certo tema	Fer, Iza
Escolha do tema e/ou a questão de pesquisa	Focou a atualidade do tema, seu aspecto polêmico e/ou sua grande divulgação pela mídia	Bia, Gabi, Ana, Nara, Téo, Fer, Iza, Jeny, Léa
	É e/ou se mostrou interessante	Bia, Lia
	Mostrou certa preocupação com a sociedade e o meio ambiente	Iza, Jeny

Continuação do Quadro 10

Dificuldades encontradas	Na questão de pesquisa	Necessidade de ajustes	Gabi, Nara, Gi, Fer
		Não houve dificuldades relevantes	Ana, Téo, Jeny
	Na elaboração do trabalho	Referem-se aos procedimentos de trabalho	Bia, Lia, Gabi, Téo, Gi
		Na produção do conteúdo escrito	Lia, Jeny
		Encontrar o foco para o trabalho	Nara(2), Gui, Téo, Gi, Fer, Léa
		Pouca compreensão da proposta	Fer, Iza(2)
		Carência de informações	Gui, Léa
		Não houve dificuldades	Gabi, Jeny
	Nos procedimentos (PTC)	No projeto hipotético	Bia, Gui
	Como foram sanadas	Com o auxílio do professor e/ou pelos próprios alunos	Bia, Gi, Fer, Jeny
Os mapas conceituais foram elaborados		Para descrever um roteiro de atividades a realizar e/ou mostrar critérios de seleção de amostras para a coleta de dados	Nara, Fer
		Seguindo a orientação dada (inter-relacionando o tema, a questão e os aspectos sociocientíficos)	Bia, Gi
		Enfatizando a relação entre o tema, os eventos históricos que o caracterizam e os aspectos sociocientíficos	Gui, Iza
		Relacionando, de modo geral, o tema com termos específicos e com possíveis questões sociocientíficas	Jeny, Léa
O processo de elaboração de hipóteses	Os alunos as formularam	De acordo com a questão de pesquisa, mas não a testaram	Bia, Lia
		Porém relataram-nas de forma distorcida, considerando diferentes procedimentos e/ou questões de pesquisa como sinônimos de hipóteses	Nara, Téo, Gi
		Mas não as mencionaram	Gui, Iza, Jeny, Léa
	E para testá-las	Fizeram ou farão levantamento de dados em jornais, revistas e/ou entrevistas ou através de questionários	Bia, Gabi, Téo, Léa

Continuação do Quadro 10

A ordem proposta para o trabalho investigativo	Está de acordo com a ordem esperada para o ensino por investigação	É a que mais se aproxima da proposta ou apresenta uma sequência lógica e/ou é norteada pela metodologia científica	Bia, Téo
	Está parcialmente de acordo	Os alunos embaraçaram as etapas e/ou fizeram uma interpretação distorcida	Nara, Gui, Fer, Iza
	Está totalmente distorcida	Para os alunos, há uma ordem mais simples e correta a ser seguida.	Gabi, Ana
Limites teóricos e práticos do trabalho		Está relacionado com a qualidade das respostas obtidas para a questão de pesquisa e/ou o tempo disponível do grupo	Bia, Lia, Gui, Téo
Divergências - descrições individuais			
A natureza sociocientífica da questão de pesquisa se revela quando:		Se relaciona com a ciência, levantando polêmicas em torno de aspectos sociais, econômicos etc. que a envolvem	Gi
Escolha do tema e/ou a questão de pesquisa		Ocorrência de situações semelhantes ao longo da história	Gi
		Pouco conhecimento das pessoas sobre o assunto	Gabi
		De comum acordo entre os membros do grupo	Nara
		Os alunos possuíam conhecimento anterior	Gui
Dificuldades encontradas		Falta de experiência escolar com trabalhos deste tipo	Fer
		Extensão do trabalho	Iza
Os mapas conceituais foram elaborados		Relacionando o tema, a questão de pesquisa a uma sequência de condições que levam ao objetivo desejado	Téo
O processo de elaboração de hipóteses		Com sentido semântico pouco plausível	Fer
Limites teóricos e práticos do trabalho		Não irão além dos aspectos teóricos	Léa
A ordem proposta para o trabalho de grupo		O aluno entendeu que apenas uma ou duas etapas são fundamentais para a realização do trabalho, as restantes são complementares	Gi

Fonte: Elaborado pelo autor, dados da pesquisa, 2014.

Como no tópico anterior (Análise Nomotética dos Diários de Aula - Partes I e II), exibiremos os blocos descritores que compõem este instrumento de coleta de dados e suas respectivas unidades de convergência. Inicialmente, destacamos os seguintes blocos ou padrões:

- “A natureza sociocientífica da questão de pesquisa se revela quando:”;
- “Escolha do tema e/ou a questão de pesquisa”;
- “Dificuldades encontradas na questão de pesquisa”;
- “Dificuldades encontradas na elaboração do trabalho”;
- “Dificuldades encontradas nos procedimentos (PTC)”;
- “Dificuldades encontradas - como foram sanadas”;
- “Os mapas conceituais foram elaborados”;
- “O processo de elaboração de hipóteses - os alunos as formularam”;
- “O processo de elaboração de hipóteses - e para testá-las”;
- “A ordem proposta para o trabalho investigativo está de acordo com a ordem esperada para o ensino por investigação”;
- “A ordem proposta para o trabalho investigativo está parcialmente de acordo”;
- “A ordem proposta para o trabalho investigativo está totalmente distorcida”;
- “Limites teóricos e práticos do trabalho”.

O bloco “A natureza sociocientífica da questão de pesquisa se revela quando” agrupa quatro unidades de convergência, a saber: “Há uma relação geral ou do tipo causa e efeito entre ela e a sociedade”; “O objetivo do trabalho se dirige a aspectos diferentes dos científicos - das Ciências Naturais”; “Os aspectos sociocientíficos estão presentes na questão”; “Se concentra em conhecer a opinião das pessoas sobre certo tema”.

Para a primeira unidade, “Há uma relação geral ou do tipo causa e efeito entre ela e a sociedade”, tenderam as respostas dos sujeitos Bia, Gabi e Gui. Estes alunos estabeleceram uma relação entre a questão de pesquisa e seu envolvimento com a sociedade, procurando destacar algum uso prático do empreendimento científico ou tecnológico abordado. Em relação à unidade “O objetivo do trabalho se dirige a aspectos diferentes dos científicos - das Ciências Naturais”, convergiram os escritos de Nara e Léa. O fragmento extraído da análise ideográfica (Nara) nos dá uma evidência que justifica a proposição desta unidade - “[...] disse que ela **(a questão de pesquisa,** grifos meus**)** se aproxima “em partes” da característica sociocientífica, pois, embora o tema fosse o Pré-Sal, o foco do trabalho convergiu para o “lado econômico” [...]” (Apêndice H, ll. 1035-1037).

Considerando a unidade “Os aspectos sociocientíficos estão presentes na questão”, observamos que as respostas de Téo e Jeny concorreram para ela. Téo esclareceu que a questão tornou-se **socio-científica** (grifos do aluno) porque levou em conta os aspectos científicos e sociopolíticos. Jeny relatou que a questão de pesquisa recebeu **influências tanto sociais quanto científicas (**grifos do aluno) e devido a isto se aproximou do que denominamos um tema sociocientífico. Para a unidade “Se concentra em conhecer a opinião das pessoas sobre certo tema”, dirigiram-se as respostas dos alunos Fer e Iza. O trecho a seguir (Fer) exemplifica o porquê da unidade proposta.

> [...] relatou que a questão de pesquisa estava focada em saber a opinião das pessoas sobre o tópico. [...] Uma vez que envolve a opinião de pessoas e conhecimentos mais avançados sobre o tema, a aluna considerou que a questão de pesquisa se aproxima da sociocientífica (Apêndice H, ll. 1186-1191).

Vale ressaltar que neste bloco destacamos uma unidade divergente chamada “Se relaciona com a ciência, levantando polêmicas em torno de aspectos sociais, econômicos etc. que a envolvem” - elencada a partir da resposta dada pela aluna Gi. Para ela, a questão de pesquisa apropinquou-se da sociocientífica, porque a primeira pode levantar algumas polêmicas em nossa sociedade, a respeito de aspectos sociopolíticos e econômicos que a envolvem (Apêndice L - Quadro 17).

Quanto ao bloco “Escolha do tema e/ou a questão de pesquisa”, levantamos três unidades de convergência. São elas: “Focou a atualidade do tema, seu aspecto polêmico e/ou sua grande divulgação pela mídia”; “É e/ou se mostrou interessante”; “Mostrou certa preocupação com a sociedade e o meio ambiente”.

À unidade “Focou a atualidade do tema, seu aspecto polêmico e/ou sua grande divulgação pela mídia” convergiram as respostas dos alunos Bia, Gabi, Ana, Nara, Téo, Fer, Iza, Jeny e Léa. Os fragmentos a seguir justificam a unidade proposta. Para Bia, o tema foi escolhido “[...] pela constante divulgação pelas mídias [...]”. Gabi relatou que a escolha se deu “[...] devido à atualidade do assunto”. Já Ana reforçou o argumento de que a escolha ocorreu “[...] pelo fato de ser um tema atual e de grande divulgação”. Por sua vez, Téo mencionou que a escolha da questão de pesquisa foi influenciada pelos acidentes nucleares recentes e em função do assunto estar presente no dia a dia. Fer, Iza e Jeny compartilharam as ideias apresentadas por Téo (Apêndice L - Quadro 17).

Para a unidade “É e/ou se mostrou interessante” concorreram as respostas de Bia e Lia. Ambas salientaram que o tema do trabalho de grupo chamou a atenção delas e foi uma

das razões que levaram o grupo a selecioná-lo. Quanto à unidade "Mostrou certa preocupação com a sociedade e o meio ambiente", tenderam as respostas de Iza e Jeny. No processo de seleção do assunto, Iza declarou que a energia nuclear, além de ser um tema interessante para os componentes, constitui "[...] uma **boa alternativa** (grifos de Iza) para a sociedade e meio ambiente." Já Jeny apontou, sem maiores detalhes, que a relação **energia x natureza** (grifos de Jeny) é de suma importância para a vida humana (Apêndice L - Quadro 17).

Outras quatro unidades divergentes foram levantadas neste bloco. Assim, a unidade "Ocorrência de situações semelhantes ao longo da história" foi proposta a partir dos escritos de Gi, que se lembrou dos acidentes nucleares de Goiânia e Chernobyl ocorridos tempos atrás. Para ela, estas catástrofes influenciaram a escolha do tema. Já a unidade "Pouco conhecimento das pessoas sobre o assunto" foi proposta em virtude da resposta de Gabi, que declarou que a opção pelo tema - energia nuclear - deveu-se ao pouco entendimento ou compreensão das pessoas sobre o assunto. A unidade "De comum acordo entre os membros do grupo" foi levantada tendo em conta a resposta dada por Nara, que expressou diretamente sua opinião dizendo que foi uma decisão consensual dos componentes do grupo. Por fim, a unidade "Os alunos possuíam conhecimento anterior", foi levantada pela resposta do aluno Gui. Para ele, a escolha do tema deveu-se aos conhecimentos anteriores sobre a energia nuclear adquiridos na disciplina Geografia (Apêndice L - Quadro 17).

O bloco "Dificuldades encontradas na questão de pesquisa" envolveu duas unidades de convergência. Uma delas foi chamada "Necessidades de ajustes" e a outra, "Não houve dificuldades relevantes". A primeira delas foi levantada a partir das respostas de Gabi, Nara, Gi e Fer. As alunas Gabi e Nara comentaram que a questão de pesquisa necessitou de ajustes, mas não especificaram quais foram feitos. Gi comentou que a questão estava pouco objetiva e Fer declarou que foi necessário restringi-la de modo que as expectativas dos membros do grupo fossem satisfeitas. A segunda foi proposta tendo em conta as respostas de Ana, Téo e Jeny. Todos eles declararam, mesmo que de forma vaga, que não houve problemas com a elaboração da questão de pesquisa (Apêndice L - Quadro 17).

Quanto ao bloco "Dificuldades encontradas na elaboração do trabalho", apontamos o levantamento de seis unidades de convergência, a saber: "Referem-se aos procedimentos de trabalho"; "Na produção do conteúdo escrito"; "Encontrar o foco para o trabalho"; "Pouca compreensão da proposta"; "Carência de informações"; "Não houve dificuldades".

As respostas dadas por Bia, Lia, Gabi, Téo e Gi justificaram a unidade "Referem-se aos procedimentos de trabalho", proposta nesta pesquisa. As respostas destes alunos limitaram-se ao relato de alguns procedimentos - a coleta de dados, a estrutura padrão do

trabalho, a pesquisa de campo e a elaboração dos objetivos - que, segundo eles, configuraram-se em problemas para os grupos. Por sua vez, para a unidade "Na produção do conteúdo escrito", tenderam as respostas dadas por Lia e Jeny. A aluna Lia relatou de forma direta que os problemas envolveram os objetivos e as justificativas. Jeny mencionou que os objetivos e o processo de coleta de dados tiveram de ser corrigidos com o auxílio do professor. Em relação à unidade "Encontrar o foco para o trabalho", concorreram os escritos de Nara, Gui, Téo, Gi, Fer e Léa. As alunas Nara e Léa citaram que a dificuldade foi encontrar um **objetivo específico** (grifos das alunas) para o trabalho. Gui e Téo mencionaram os objetivos gerais e específicos que tiveram de ser refeitos (Gui) ou tornar-se mais específicos, no sentido de mais focados (Téo). Fer concordou com Téo. Léa salientou que seria necessário que os objetivos específicos fossem mais bem trabalhados pela equipe (Apêndice L - Quadro 17).

À unidade "Pouca compreensão da proposta" dirigiram-se as respostas dos alunos Fer e Iza. Estas alunas narraram suas dificuldades em entender a proposta de trabalho. Segundo Fer, apenas foi apresentada uma noção de como fazer o trabalho e não foi explicado como aprofundá-lo. A unidade seguinte, "Carência de informações", foi levantada a partir dos escritos de Gui e Léa. Eles citaram a falta de informações sobre o tema escolhido para o trabalho. Além disto, Gui apontou sua dificuldade em encontrar artigos em revistas. Em específico, citou a *Scientific American.* Finalizando este bloco, levantamos a unidade "Não houve dificuldades", a qual foi sustentada pelas respostas de Gabi e Jeny, que mencionaram, de forma direta, não terem tido dificuldades com o trabalho (Apêndice L - Quadro 17).

Vale ressaltar que duas unidades divergentes foram propostas neste bloco, a saber: "Dificuldades encontradas: falta de experiência escolar com trabalhos deste tipo" e "Dificuldades encontradas: extensão do trabalho". Estas unidades foram relatadas, respectivamente, por Fer e Iza. Para Fer, a pouca experiência da equipe com trabalhos deste tipo interferiu no andamento do mesmo, por exemplo, quando foi necessário realizar alterações no percurso traçado. Iza não forneceu maiores detalhes (Apêndice L - Quadro 17).

O bloco "Dificuldades encontradas nos procedimentos (PTC)" apresentou a unidade "No projeto hipotético", que foi levantada a partir dos escritos de Bia e Gui. De forma direta, ambos mencionaram que tiveram problemas com o projeto hipotético - Bia comentou, em particular, sobre sua dificuldade em definir o objeto científico. Em relação ao bloco "Dificuldades encontradas - como foram sanadas", foi proposta a unidade "Com o auxílio do professor e/ou pelos próprios alunos", para a qual convergiram as respostas de Bia, Gi, Fer e Jeny. Algumas dificuldades narradas como, por exemplo, os objetivos e a coleta de informações tiveram que passar por alterações indicadas pelo professor ou não, outras, mais

simples, mas não especificadas, foram resolvidas pelos próprios alunos (Apêndice L - Quadro 17).

Considerando o bloco "Os mapas conceituais foram elaborados", observamos quatro unidades de convergência, intituladas: "Para descrever um roteiro de atividades a realizar e/ou mostrar critérios de seleção de amostras para a coleta de dados"; "Seguindo a orientação dada (inter-relacionando o tema, a questão e os aspectos sociocientíficos)"; "Enfatizando a relação entre o tema, os eventos históricos que o caracterizam e os aspectos sociocientíficos"; "Relacionando de modo geral o tema a termos específicos e com possíveis questões sociocientíficas".

À unidade "Para descrever um roteiro de atividades a realizar e/ou mostrar critérios de seleção de amostras para a coleta de dados" tenderam os registros produzidos por Nara e Fer. Fer descreveu a estrutura do trabalho que a equipe estava desenvolvendo e Nara elaborou um rol de atividades que foi planejado e estava sendo executado pelo grupo. Ambos utilizaram quadros para apresentar suas ideias. Vale lembrar que durante as aulas de PTC trabalhamos com mapas conceituais aplicados ao ensino por investigação. Neste sentido, os grupos fizeram uso deste recurso durante a QAP, ainda que, em alguns casos, de modo incipiente ou até mesmo distorcido (Apêndice L - Quadro 17).

Para a unidade "Seguindo a orientação dada (inter-relacionando o tema, a questão e os aspectos sociocientíficos)", convergiram as respostas de Bia e Gi. Neste caso, observamos que os mapas conceituais produzidos pelos alunos estavam alinhados com as orientações dadas em sala de aula. Os quadros foram elaborados tendo em conta o assunto abordado pelo grupo e sua relação com os aspectos sociocientíficos.

Por sua vez, a unidade "Enfatizando a relação entre o tema, os eventos históricos que o caracterizam e os aspectos sociocientíficos" foi proposta tendo em conta as respostas de Gui e Iza. Estes alunos focaram-se em narrativas de acontecimentos históricos relacionados com a energia nuclear. Assim, ao elaborarem seus mapas conceituais, eles ressaltaram a influência destes acidentes no contexto do trabalho em equipe. Já para a unidade "Relacionando de modo geral o tema com termos específicos e com possíveis questões sociocientíficas", tenderam as respostas de Jeny e Léa. Ao elaborarem seus mapas conceituais, observamos que estes alunos tentaram aproximar o tema do grupo das questões sociocientíficas, visando mostrar que o trabalho da equipe tinha uma preocupação com estes aspectos. No entanto, de modo rudimentar, Léa, por exemplo, propôs-se a relacionar o tema petróleo com o termo economia (Apêndice L - Quadro 17).

Outra unidade, “Relacionando o tema, a questão de pesquisa, a uma sequência de condições que levam ao objetivo desejado”, considerada divergente, foi levantada através da resposta dada pelo aluno Téo. Neste caso, observamos que Téo, de modo simples e claro, procurou elaborar seu mapa conceitual partindo do tema escolhido pelo seu grupo. Na sequência, ele destacou as etapas, através das quais o trabalho deveria passar, culminando no objetivo planejado pelo grupo (Apêndice L - Quadro 17).

O bloco “O processo de elaboração de hipóteses - os alunos as formularam” agrupa três unidades de convergência. São elas: “De acordo com a questão de pesquisa, mas não a testaram”; “Porém relataram-nas de forma distorcida, considerando diferentes procedimentos e/ou questões de pesquisa como sinônimos de hipóteses”; “Mas não as mencionaram”.

Em relação à unidade “De acordo com a questão de pesquisa, mas não a testaram”, dirigiram-se as respostas dadas por Bia e Lia. Bia, por exemplo, mencionou sua hipótese de “[...] que a economia será **muito afetada** [...]” (grifos da aluna) pela exploração do Pré-Sal, em concordância com a questão de pesquisa escolhida pela sua equipe. Lia salientou que a hipótese citada por ela (**ela não citou,** grifos meus) não foi testada. Para a unidade denominada “Porém relataram-na de forma distorcida, considerando diferentes procedimentos e/ou questões de pesquisa como sinônimos de hipóteses”, concorreram as respostas de Nara, Téo e Gi. Neste caso, os alunos confundiram o termo hipótese e o compararam à questão de pesquisa (Nara e Gi) e a um procedimento de trabalho (Téo). Já à unidade “Mas não as mencionaram” convergiram os registros de Gui, Iza, Jeny e Léa. Como o próprio enunciado da unidade revela, estes alunos declararam saber do que se trata, no entanto não fizeram referência a qualquer hipótese levantada por eles ou pelo grupo (Apêndice L - Quadro 17).

O bloco a seguir chamado “O processo de elaboração de hipóteses - e para testá-las” agrupou a unidade de convergência “Fizeram ou farão levantamento de dados em jornais, revistas e/ou entrevistas ou através de questionários”. Esta unidade foi levantada pelas respostas obtidas de Bia, Gabi, Téo e Léa. Para testar as hipóteses propostas, os sujeitos fizeram ou farão uso de diferentes procedimentos metodológicos (levantamento de dados, entrevistas, gráficos e questionários) (Apêndice L - Quadro 17). Uma ressalva a ser feita refere-se à resposta dada por Fer, que careceu de sentido e, portanto, não foi possível interpretá-la.

Tomando para análise o bloco “A ordem proposta para o trabalho investigativo está de acordo com a ordem esperada para o ensino por investigação”, constatamos a unidade intitulada “É a que mais se aproxima da proposta ou apresenta uma sequência lógica e/ou é norteada pela metodologia científica”, para a qual convergiram as respostas dos alunos Bia e

Téo. Tendo como referência os princípios teóricos em que se fundamenta o ensino por investigação e suas etapas, foi proposto aos alunos que escolhessem a ordem de execução que correspondesse à ordem esperada para o ensino por investigação. Ambos os alunos escolheram conforme o esperado. De forma semelhante, o bloco seguinte, "A ordem proposta para o trabalho investigativo está parcialmente de acordo", contempla a unidade "Os alunos embaraçaram as etapas e/ou fizeram uma interpretação distorcida". Para esta unidade convergiram os escritos de Nara, Gui, Fer e Iza. Neste caso, constatamos que estes alunos promoveram alterações na ordem esperada. No entanto, preservaram algumas etapas importantes para o desenvolvimento do trabalho investigativo, mantendo-as na sequência desejada (Apêndice L - Quadro 17).

Já para o bloco "A ordem proposta para o trabalho investigativo está totalmente distorcida", observamos que as respostas de Gabi e Ana foram confusas e distorceram totalmente a ordem de execução esperada (Apêndice L - Quadro 17).

Adicionalmente, constatamos uma unidade de divergência, através dos escritos de Gi, denominada "O aluno entendeu que apenas uma ou duas etapas são fundamentais para a realização do trabalho, as restantes são complementares". O fragmento a seguir exemplifica e justifica o título da unidade.

> Para ela, as etapas um e dois devem aparecer juntas. [...] Chama a atenção o fato de a aluna salientar, no final de sua argumentação, que a etapa um é a mais importante delas. Em suas palavras: "Apresentação de situação problema - a mais importante - é por meio de uma situação problema que se desenvolve todo o trabalho." (Apêndice H, ll. 1349-1354).

O último bloco da QAP intitula-se "Limites teóricos e práticos do trabalho". Nele destacamos a unidade "Está relacionado com a qualidade das respostas obtidas para a questão de pesquisa e/ou o tempo disponível do grupo", para a qual convergiram as respostas de Bia, Lia, Gui, Téo e Léa. A aluna Bia relatou que o trabalho prosseguirá até ocorrer o teste da hipótese levantada pelo grupo ou até que os membros fiquem satisfeitos com os resultados obtidos. Lia citou como limite, o tempo disponível para a elaboração do trabalho. Já Gui recorreu a uma reflexão para estabelecer os limites do grupo. O fragmento a seguir ilustra o exposto: "[...] limite do grupo é entender as ideias da sociedade em relação à energia nuclear para **formular** (grifo de Gui) uma opinião sobre o tema". Téo também citou o tempo e acrescentou a qualidade dos dados obtidos como fator limitante para o trabalho. Vale ressaltar o registro de uma unidade divergente levantada pelos escritos de Léa. Intitulada "Não irão além dos aspectos teóricos", ela expressa a opinião do aluno sobre os limites e possibilidades

do trabalho elaborado por seu grupo. Para ele, o aspecto teórico prevalecerá sobre o prático e o trabalho não ultrapassará este limite (Apêndice L - Quadro 17).

4.2.5 Análise Nomotética da Atividade Experimental Investigativa

Nesta pesquisa, a atividade experimental investigativa foi utilizada como instrumento de coleta de dados com o propósito de levantar os registros dos alunos sobre alguns aspectos epistemológicos da Ciência como, por exemplo, a elaboração e a testagem de hipóteses em situações de aprendizagem envolvendo o ensino por investigação.

Tendo em conta estes pontos, a análise nomotética será realizada a partir do emparelhamento de dados obtidos para as questões apresentadas no plano elaborado para a atividade investigativa em questão. No Quadro onze encontram-se as unidades de convergência levantadas. Em particular, para esta atividade consideramos as respostas de todos os alunos para efetuar a análise ora citada.

Quadro 11 - Análise Nomotética: Atividade Experimental Investigativa (AEI)

Convergências			
Sobre as reações químicas nos eletrodos	Justifica-se a ocorrência	Se o potencial de redução do eletrodo for menor que o do metal presente na solução	Grupos A, B, D
		Se ocorreu alteração de cor no eletrodo e/ou na solução	Grupos A, B, C, D
		Se houve depósito metálico sobre o eletrodo	Grupo D
		Admitindo a hipótese de que em um deles havia impurezas que permitiram a reação	Grupo A
		Através de explicações distorcidas	Grupo D
	Justifica-se a não ocorrência	Se o potencial de redução do eletrodo for maior que o do metal presente na solução	Grupos A, C
		Se o eletrodo e a solução forem constituídos pelo mesmo metal e/ou apresentarem igual potencial de redução	Grupos A, C, D
		Admitindo-se a hipótese de que o metal do eletrodo oxida-se rápido, antes mesmo do contato com a solução	Grupo B

Continuação do Quadro 11

As diferenças nos depósitos sobre os eletrodos	Podem ser justificadas	Por meio das proporções estequiométricas verificadas nas reações	Grupo A
		Pelo uso de eletrodos diferentes e seus potenciais de redução diferentes	Grupo B
		De forma distorcida, porém tentando relacionar as massas depositadas com o conceito de mol	Grupo C
		Por comparação dos potenciais dos metais e a capacidade de oxidar e/ou depositar	Grupo D

Fonte: Elaborado pelo autor, dados da pesquisa, 2014.

Como nos itens anteriores (QAP/DA), as unidades de convergência da AEI foram agrupadas e estão contidas em três blocos que apresentaremos a seguir. São eles:

- “Sobre as reações químicas nos eletrodos - justifica-se a ocorrência”;
- “Sobre as reações químicas nos eletrodos - justifica-se a não ocorrência” e;
- “As diferenças nos depósitos sobre os eletrodos - podem ser justificadas”.

O bloco “Sobre as reações químicas nos eletrodos - justifica-se a ocorrência” agrupa cinco unidades. São elas: “Se o potencial de redução do eletrodo for menor que o do metal presente na solução”; “Se ocorreu alteração de cor no eletrodo e/ou na solução”; “Se houve depósito metálico sobre o eletrodo”; “Admitindo a hipótese de que em um deles havia impurezas que permitiram a reação” e “Através de explicações distorcidas”.

Para a unidade denominada “Se o potencial de redução do eletrodo for menor que o do metal presente na solução” concorreram as respostas dadas pelos sujeitos dos grupos A, B e D. De forma correta, os alunos destes grupos relacionaram o potencial de redução dos metais com a ocorrência de reações de oxidação e redução. Assim, conseguiram estabelecer comparações entre os fundamentos teóricos - ministrados na disciplina de Química - e os aspectos práticos vistos no experimento investigativo. Além disto, os alunos do grupo D concluíram que o intitulado processo de deposição possui o mesmo significado que o processo de redução, como exemplificado no fragmento a seguir: “Em suas observações foi também mencionado que **deposição = redução** (grifos dos alunos), que a prata reagiu com as duas placas (zinco e cobre) [...]” (Apêndice M - Quadro 18).

À unidade “Se ocorreu alteração de cor no eletrodo e/ou na solução” tenderam as respostas dos membros dos grupos A, B, C e D. Neste caso, os alunos relacionaram a

alteração de cor no eletrodo ou na solução à ocorrência de reação química. Como é sabido, na Química se estabelece que a alteração de cor, o desprendimento de gás, a formação de precipitado etc. constituem-se em critérios que evidenciam a ocorrência de reações químicas. No caso, os sujeitos em vários momentos conseguiram estabelecer esta relação (mudança de cor e reação), como nos trechos a seguir: "[...] na lâmina de cobre ocorreu a redução de prata com alteração da cor da mesma - transparente para azul escura[...]" (Grupo A); "[...] houve mudança de cor (tornou-se escura) e o cobre se reduziu e o zinco oxidou[...]" (Grupo B); "Segundo eles, a solução de prata **ficou azul escuro** (grifos dos alunos). Após esta expressão seguida com um traço indicativo escreveram **houve redução** (grifos dos alunos)." (Grupo C); "[...] ii) Em solução de cobre, os alunos responderam que **escureceu** (grifo dos alunos) - ao que parece, a lâmina de zinco. Igualmente, quando esta foi mergulhada em solução de prata."(Grupo D) (Apêndice M - Quadro 18).

Por sua vez, para a unidade "Se houve depósito metálico sobre o eletrodo", convergiram as respostas do grupo D. Os componentes constataram que houve um depósito de material metálico sobre o eletrodo que estava sendo utilizado. Em seguida relacionaram o fenômeno observado à ocorrência de uma reação química (Apêndice M - Quadro 18).

Quanto à unidade intitulada "Admitindo a hipótese de que em um deles havia impurezas que permitiram a reação", dirigiram-se as respostas do grupo A. Neste caso, após realizar o experimento sobre o eletrodo, os alunos constataram a ocorrência de reação química. Porém esta observação foi contraditória para eles, pois haviam estudado na Química que, considerando as condições de realização do experimento, não ocorreria reação química. Para explicar a reação, lançaram mão da hipótese de que sobre o eletrodo havia impurezas (provavelmente devido a limpeza inadequada) e que estas foram responsáveis pela ocorrência da reação química observada. Já para a unidade "Através de explicações distorcidas" tenderam as repostas do grupo D. Os componentes relacionaram a não ocorrência de reação química ao fato de que o zinco apresenta potencial de redução menor que zero. Isto, na realidade, não explica o que foi observado pelos alunos.

Quanto ao bloco chamado "Sobre as reações químicas nos eletrodos - justifica-se a não ocorrência", constatamos que ele agrega três unidades de convergência, a saber: "Se o potencial de redução do eletrodo for maior que o do metal presente na solução"; "Se o eletrodo e a solução forem constituídos pelo mesmo metal e/ou apresentarem igual potencial de redução"; "Admitindo-se a hipótese de que o metal do eletrodo oxida-se rápido, antes mesmo do contato com a solução".

Para a unidade “Se o potencial de redução do eletrodo for maior que o do metal presente na solução”, tenderam as respostas dos grupos A e C. Os sujeitos utilizaram o critério destacado no título da unidade para justificar a não ocorrência de reações químicas sobre os eletrodos. Assim, por exemplo, para os membros do grupo A: “[...] iii) com a solução de sulfato de zinco - não especificou a concentração - adicionada ao eletrodo não houve reação, devido ao potencial de redução do zinco ser menor que o do cobre.”; e para os do grupo C: “Nas outras duas soluções - de zinco e de cobre, adicionadas separadamente sobre a lâmina (**de cobre,** grifos nossos) - verificaram que não houve reação, visto que **o potencial de redução do zinco é menor que o do cobre** [...]” (grifos dos alunos) (Apêndice M - Quadro 18).

À unidade “Se o eletrodo e a solução forem constituídos pelo mesmo metal e/ou apresentarem igual potencial de redução”, afluíram as respostas dos grupos A, C e D. Neste caso, os alunos destes grupos salientaram que a reação não ocorreu porque tanto o metal que compõe a solução quanto o metal (eletrodo) sobre o qual a solução foi adicionada apresentam **potenciais iguais** (grifos dos membros do grupo C). Os componentes do grupo A complementaram dizendo que devido ao fato de que os metais são os mesmos - da solução e do eletrodo - não seria possível ocorrer a reação na presença da solução de sulfato de cobre. De forma semelhante, para explicar a não ocorrência de reação, os alunos do grupo D mencionaram que o eletrodo e a solução possuem o mesmo potencial (Apêndice M - Quadro 18).

Tendo em conta a unidade “Admitindo-se a hipótese de que o metal do eletrodo oxida-se rápido, antes mesmo do contato com a solução”, constatamos que os escritos dos membros do grupo B convergiram para ela. Neste caso, os alunos constataram que o eletrodo de alumínio não reagiu quando foram adicionadas sobre ele soluções de diferentes metais. Pelos conhecimentos adquiridos nas aulas de Química, os alunos esperavam que ocorressem reações químicas sobre os eletrodos quando algumas soluções (de cobre e prata) fossem adicionadas. No entanto, isto não aconteceu. Para explicar o fenômeno, os sujeitos levantaram a hipótese (plausível) de que o eletrodo de alumínio tem como característica reagir rapidamente com ar atmosférico - **oxida rápido** (grifos dos alunos). Na realidade, como é sabido, forma-se sobre o eletrodo uma camada de material que impede a reação com a solução dos metais adicionados sobre ele. (Apêndice M - Quadro 18).

Finalizando a análise nomotética da AEI destacamos o bloco “As diferenças nos depósitos sobre os eletrodos - podem ser justificadas”, que agrupa quatro unidades de convergência, intituladas: “Por meio das proporções estequiométricas verificadas nas

reações"; "Pelo uso de eletrodos diferentes e seus potenciais de redução diferentes"; "De forma distorcida, porém tentando relacionar as massas depositadas com o conceito de mol" e "Por comparação dos potenciais dos metais e a capacidade de oxidar e/ou depositar".

Em relação à unidade chamada "Por meio das proporções estequiométricas verificadas nas reações", tenderam as respostas dadas pelo grupo A. Neste caso, em particular, observamos que os componentes propuseram, por meio dos conhecimentos adquiridos na disciplina Química, uma explicação satisfatória para os fenômenos observados na investigação realizada. Segundo eles, a diferença de massa constatada no processo de deposição metálica sobre os eletrodos pode ser explicada através das reações de redução dos metais estequiometricamente balanceadas. Estas reações forneceram uma relação entre a quantidade de massa depositada sobre o eletrodo e a quantidade de mols de elétrons necessária para realizar o processo. Com estes dados, os alunos calcularam a massa depositada para cada metal utilizando a quantidade de mols teórica. Com os valores calculados, fizeram uma comparação com os resultados experimentais obtidos. Assim, concluíram que determinado metal depositou-se sobre o eletrodo, de modo mais pronunciado que outro, conforme os cálculos estequiométricos revelaram (Apêndice M - Quadro 18).

Considerando a unidade "Pelo uso de eletrodos diferentes e seus potenciais de redução diferentes", constatamos que as respostas dos alunos do grupo B convergiram para ela. Os componentes partiram do fato de que os metais apresentaram diferentes potenciais de redução. Baseando-se neste fato e mantendo as mesmas condições de deposição para os diferentes eletrodos, eles concluíram que isto seria a explicação para as observações experimentais realizadas (Apêndice M - Quadro 18).

À unidade "De forma distorcida, porém tentando relacionar as massas depositadas com o conceito de mol", dirigiram-se os escritos dos membros do grupo C. Neste caso, os alunos deram uma resposta que relacionou, de modo distorcido, a massa molar dos metais (os valores estavam incorretos) à massa depositada sobre os eletrodos e a quantidade de mols necessária para ocorrer este depósito. Embora a ideia apresentada fosse plausível, constatamos que a distorção dos valores das massas molares comprometeu a interpretação dada.

E, quanto à unidade "Por comparação dos potenciais dos metais e a capacidade de oxidar e/ou depositar", constatamos que os escritos do grupo D tenderam para ela. Os esclarecimentos fornecidos pelos componentes partiram do fato de que, se determinado metal possuir potencial maior, este metal se depositará sobre o outro de menor potencial. Como exemplo, apresentaram o eletrodo de zinco, dizendo que ele possui potencial negativo e menor em comparação com a prata (potencial maior). Deste modo, a prata depositou sobre o

eletrodo de zinco. Embora o exemplo fosse corretamente apresentado, os alunos não avançaram no sentido de explicar o porquê de determinado metal haver depositado mais que outro - em maior quantidade - no experimento realizado (Apêndice M - Quadro 18).

4.2.6 Análise Nomotética das Entrevistas com os grupos I e II

As entrevistas com os grupos permitiram ao pesquisador levantar dados sobre o processo de aprendizagem de conteúdos científicos, entre outros, durante o desenvolvimento do trabalho em grupo. Além disto, possibilitaram recolher informações sobre os procedimentos utilizados, sua adequação aos objetivos traçados e sua relação com o ensino por investigação adotado.

Tendo em conta estes aspectos, a análise nomotética partiu do cruzamento de dados obtidos para as questões elencadas no roteiro de entrevista dos sujeitos da pesquisa - componentes dos grupos I e II.

No Quadro doze encontram-se as unidades de convergência propostas. Os números entre parênteses à direita do código do aluno indicam quantas vezes certa unidade repete-se nas descrições dos sujeitos.

Quadro 12 - Análise Nomotética: Entrevistas (grupos I e II)

Convergências			
PTC contribuiu para	Oferecer fundamentação teórica para a realização do trabalho em grupo, entre outros	Proporcionar suporte teórico para elaboração de trabalhos mais completos em nível médio ou superior	Bia(2), Gabi, Nara, Gui, Téo, Fer
		Proporcionar conteúdos apropriados aos objetivos do trabalho	Mia, Gabi, Gui, Iza(2)
	Promover o desenvolvimento de atitudes e comportamentos	Desenvolvimento de atitudes, habilidades e/ou comportamentos.	Gi, Fer, Iza
	O entendimento de Ciência em seus múltiplos aspectos	Aproximando os alunos do fazer científico e/ou de seus procedimentos	Bia, Gui, Fer
		Confirmando suas ideias pré-estabelecidas	Gabi, Téo, Fer
		Alterando a visão estabelecida de ciência e/ou do cientista	Lia, Mia, Ana(2), Nara, Gui
		Ampliando seus conhecimentos	Lia, Ana, Fer, Iza

Continuação do Quadro 12

	Aprender a planejar e executar tarefas com a devida atenção	Aprender a realizar diferentes tarefas	Lia(2), Mia, Ana(2), Nara, Téo, Gi
		Mostrar a necessidade de planejar e executar o trabalho com atenção e dedicação dentro do tempo estipulado.	Lia, Ana, Gui(2)
		Oferecer auxílio e atenção aos alunos	Lia(2), Mia, Gabi, Ana(2)
Aspectos trabalhados em PTC que podem ser	Acrescentados e/ou alterados	Oferecer um modelo didático definido no planejamento	Bia(2), Lia, Mia, Nara, Gui, Téo, Gi, Fer, Iza
		Inserção de outros procedimentos em sala de aula	Mia, Gui, Téo
		Realizar algumas alterações ou correções no trabalho e/ou em sua dinâmica	Téo, Fer
		Algumas atividades didáticas programadas	Mia(2), Gui, Téo(2), Gi, Fer, Iza
		Organização e gerenciamento do trabalho	Lia(3), Gabi, Ana, Nara
		Atitudes dos alunos quanto ao trabalho em equipe	Gui, Téo, Fer(2), Iza
		Extensão do trabalho de grupo	Bia, Lia, Gabi

Continuação do Quadro 12

O trabalho investigativo em grupo e o processo de aprendizagem:	Possibilidades	O trabalho em grupo facilitou o entendimento e a troca de ideias entre os alunos	Mia, Nara
		Revelou o que os alunos entenderam por tema controverso	Lia, Téo, Fer, Iza
		A natureza controversa do tema e a questão de estudo contribuíram para o processo de investigação	Bia, Lia, Nara, Gui(2), Téo(3), Fer, Iza(4)
		Auxílio no estudo de outras disciplinas e no entendimento dos procedimentos de pesquisa	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Fer
		Estímulo à reflexão	Gui(2), Fer
	Limites	Dificuldades na realização de procedimentos específicos	Bia(2), Lia, Mia, Gabi, Nara(2), Iza(2)
		Alguns procedimentos e/ou tarefas solicitaram maiores esforços dos alunos	Téo, Fer(2), Iza
		Necessidade de alterações organizacionais e/ou estruturais no trabalho	Bia, Ana, Gui, Fer
Experimento investigativo	Aspectos positivos	Questionar e/ou sugerir outras possibilidades de utilizar os espaços físicos da escola	Bia, Lia, Mia
		Estreitar a relação entre teoria e prática e/ou promover o senso crítico	Ana, Gui, Téo(3), Fer(2), Iza
		Motivar os alunos	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana(3), Nara, Gui, Téo
		Revelar a importância do trabalho do monitor e/ou do professor para o diálogo, debate de ideias e a aprendizagem de conteúdos	Bia, Lia, Mia(2), Gabi, Ana(2), Nara, Gui, Téo
		Perceber quão importante é interagir com outros membros da equipe para a elaboração e compreensão do experimento	Gui(2), Téo, Gi, Fer(3), Iza(2)
		Promover o trabalho em grupo e/ou a compreensão dos conteúdos	Gui(2), Téo(2), Fer(2), Iza(2)
		Promover o debate, a reflexão e aprendizagem de conteúdos.	Lia(2), Mia(2), Ana(2), Nara, Gui, Téo, Fer(2), Iza(2)

Continuação do Quadro 12

	Aspectos negativos	Não motivar os alunos na aprendizagem de conteúdos científicos	Mia, Gabi(2)
O trabalho e o experimento investigativo	As semelhanças envolvem ou apontam	Para o uso de um modelo didático	Bia(2), Lia, Gabi
		Um planejamento adequado	Téo, Iza
Estratégias utilizadas pelos alunos	Quais e por que	Filmes e/ou documentários permitem o contato rápido, uma visão ampla do tema e auxiliam na fixação e/ou aprendizagem de conteúdos	Bia, Mia, Ana, Gui(2), Gi, Iza
		Livros apresentam mais informação e/ou auxiliam na composição do trabalho	Bia, Lia, Nara
		Artigos e revistas são acessíveis, de fácil leitura, com informações que facilitam o desenvolvimento do trabalho	Gui, Téo(2), Gi, Iza
	Motivos para a escolha de outras estratégias	Obter informação rápida, resumida e/ou confiável	Bia, Lia, Mia, Gabi, Téo, Iza(2)
		Obter informação pormenorizada	Fer(2)
		Obter informação diversificada	Lia(2), Nara
		Contribuir para a elaboração e/ou realização do projeto	Bia, Lia(2), Mia(2), Gabi(2), Nara
Diários de aula compartilhados	Contribuiu no sentido de	Facilitar o contato professor-aluno	Mia, Nara
		Informar os alunos sobre atividades realizadas e/ou a realizar	Mia, Ana
		Verificar as atividades e propor ajustes no trabalho	Lia, Gabi, Gui
		Desenvolver a capacidade de se organizar em grupo	Gui, Téo(2), Gi, Fer(2), Iza(2)
		Relatar as atividades e manter o foco nos objetivos do trabalho	Téo, Fer

Continuação do Quadro 12

O processo de aprendizagem	O que significa para os alunos	Participar de um processo cujas etapas são interdependentes	Lia, Nara, Téo
	Como os alunos aprendem	Elaborando resumo e/ou fazendo comentários	Bia, Ana
		De forma individual e/ou em constante interação e troca de experiências entre os membros do grupo	Bia, Ana
		Elaborando questões e respondendo	Mia, Gabi
	Relação com o trabalho investigativo	A aplicação da forma de aprender do aluno ajuda no desenvolvimento do trabalho	Bia, Lia
		Há uma relação implícita, mas não determinada	Mia, Gabi
		Há uma relação direta, temporal e determinada, que envolve a apreensão de conhecimento pelo aluno.	Gui, Téo, Fer
		O processo de aprendizagem e o trabalho investigativo são semelhantes	Gui, Iza
Planejar	E executar uma atividade experimental envolve	Uma definição de "atividade experimental"	Bia, Mia, Gabi, Nara
		Aplicar questionários e/ou selecionar amostras com critérios definidos	Bia, Mia, Ana
		Conhecer o tipo de atividade a ser feita e os materiais necessários	Lia, Mia
		Efetuar levantamento de dados	Lia, Mia(2)
		A presença de um especialista no assunto	Mia(2), Ana
		Pensar em realizar um experimento levando-se em conta: condições de segurança, apoio de um monitor e reagentes não corrosivos.	Lia, Mia, Gabi, Ana
	Uma pesquisa de campo sobre um tema específico envolve	Conhecer a opinião das pessoas	Fer, Iza
		Considerar aspectos semelhantes aos mencionados na atividade experimental (eletroquímica)	Gui, Téo, Fer, Iza

Continuação do Quadro 12

Divergências - descrições individuais			
Aspectos trabalhados em PTC que podem ser	Acrescentados e/ou alterados	Dificuldade de entendimento professor-aluno: possíveis contornos	Fer
		Atraso na realização de tarefas em sala de aula	Ana
		Excesso de tarefas	Ana
		Pouco tempo disponível para o trabalho em equipe.	Mia
	Eliminados	Eliminação de tarefas e/ou procedimentos específicos	Téo
O trabalho investigativo em grupo e o processo de aprendizagem	Possibilidades	Ampliação da base de conhecimento do aluno e aplicação a outros contextos	Gui
O trabalho e o experimento investigativo	As semelhanças envolvem ou apontam	Uma organização de tarefas específicas	Téo
		O fato de o aluno possuir conhecimentos anteriores	Fer
	As diferenças se devem	À falta de um procedimento específico	Nara
		À necessidade de o aluno possuir mais conhecimento.	Nara
Estratégias utilizadas pelos alunos	Motivos para a não escolha	Dificuldade de buscar e/ou obter informações	Mia
		Grande demanda de tempo para obter informações	Mia
		Informação obtida não é confiável	Ana
	O que pode ser acrescentado	Exemplos explicativos	Gui
Diários de aula compartilhados	Contribuíram no sentido de	Buscar consensos e/ou dar qualidade ao trabalho	Téo
		Sanar dúvidas dos alunos	Fer
O processo de aprendizagem	Como os alunos aprendem	A partir de seus conhecimentos anteriores	Téo
		Associando representações visuais ao assunto	Bia
		Prestando atenção	Gabi

Continuação do Quadro 12

	Relação com o trabalho investigativo	A exposição e troca de ideias auxilia o desenvolvimento do trabalho	Ana
Planejar	E executar uma atividade experimental envolve	Preparar um experimento teste	Nara
		Cuidados com a procedência das informações	Téo
		Considerar a quantidade e a acessibilidade à informação	Gi
	Uma pesquisa de campo sobre um tema específico envolve	Estabelecer critérios de seleção de amostras	Téo

Fonte: Elaborado pelo autor, dados da pesquisa, 2014.

A primeira questão envolveu as contribuições da disciplina PTC para o desenvolvimento do trabalho em grupo. As respostas dos alunos Bia, Gabi, Nara, Gui, Téo e Fer convergiram para a unidade "Proporcionar suporte teórico para elaboração de trabalhos mais completos em nível médio ou superior". Bia, por exemplo, citou que o projeto realizado em PTC poderá ajudá-la com outros trabalhos na faculdade. Gabi, de forma semelhante a Bia, mencionou que o projeto treinou-a para trabalhos mais difíceis no contexto citado. Já a aluna Nara, que cursava o ensino técnico concomitantemente ao médio, relatou que PTC auxiliou-a com seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) no ensino técnico. Gui, Téo e Fer mencionaram que o projeto ofereceu uma **base** (grifo de Téo e Fer), referindo-se à fundamentação teórica proporcionada (Apêndice N - Quadro19).

Adicionalmente, ainda sobre as contribuições de PTC, constatamos que as respostas dadas por Mia, Gabi, Gui e Iza tenderam para a unidade "Proporcionar conteúdos apropriados aos objetivos do trabalho". Mia limitou-se a dizer que os conteúdos abordados foram **úteis** (grifo de Mia). Gabi citou que os conteúdos - normas e slides explicativos - foram colocados em ordem adequada. Para Gui e Iza, nenhum dos conteúdos deveria ser eliminado - ao que parece, todos foram importantes. Iza completou dizendo que os textos foram **bons** (grifo de Iza) (Apêndice N - Quadro19).

Outra contribuição de PTC, contida nas respostas de Gi, Fer e Iza, diz respeito ao fato de que a disciplina possibilitou o "Desenvolvimento de atitudes, habilidades e/ou comportamentos" (título da unidade). Para Gi, o trabalho rígido, no sentido de exigente, fez

com que os alunos se tornassem mais responsáveis. Apreender a trabalhar com os parceiros de grupo, realizar a divisão de tarefas e desenvolver melhor **didática** (grifo da aluna) para a apresentação do trabalho final foram aspectos positivos relatados por Fer. Já a aluna Iza narrou que o diálogo com os componentes do grupo foi importante, pois permitiu a troca de opiniões entre eles e isto facilitou a realização do trabalho (Apêndice N - Quadro19).

O entendimento de Ciência em seus múltiplos aspectos foi mais uma contribuição de PTC. Para este descritor, foram propostas as seguintes unidades de convergência: "Aproximando os alunos do fazer científico e/ou de seus procedimentos"; "Confirmando suas ideias pré-estabelecidas"; "Alterando a visão estabelecida de Ciência e/ou do cientista"; "Ampliando seus conhecimentos".

Os escritos de Bia, Gui e Fer convergiram para a unidade "Aproximando os alunos do fazer científico e/ou de seus procedimentos". Bia salientou que fazer o trabalho em grupo fez com que ela se sentisse como uma cientista fazendo pesquisa e que isto, antes de cursar PTC, ela não imaginava que poderia ocorrer. Já Gui vislumbrava Ciência como algo longe de seu alcance e que, com a execução do trabalho, houve uma aproximação entre a Ciência e os alunos, o que ocorreu por meio dos textos trabalhados em sala de aula e dos artigos pesquisados pelo grupo. Fer observou que não é possível realizar vários trabalhos paralelamente (por exemplo, alterando a amostra). Seu sentimento sobre a Ciência como algo realizado por pessoas com certa formação intelectual foi abalado, pois ela, ao que parece, percebeu que ela mesma poderia realizar uma pesquisa (Apêndice N - Quadro19).

Para a unidade "Confirmando suas ideias pré-estabelecidas" dirigiram-se as respostas de Gabi, Téo e Fer. Gabi narrou que Ciência para ela representa o que já pensava, ou seja, a possibilidade de estudar qualquer área do conhecimento humano. Téo comparou Ciência a alguém que desenvolve procedimentos padronizados em um laboratório. Neste caso, usou a expressão "[...] uma coisa de laboratório assim para uma pessoa louca" referindo-se ao trabalho do cientista. Fer, de forma resumida, comentou que Ciência é **mais uma pesquisa** (grifos de Fer), provavelmente expressando que Ciência é sinônimo de pesquisa (Apêndice N - Quadro19).

Em relação à unidade chamada "Alterando a visão estabelecida de Ciência e/ou do cientista", tenderam os escritos de Lia, Mia, Ana, Nara e Gui. Lia salientou que sua visão do cientista dentro do laboratório realizando experiências **malucas** (grifo de Lia) com sua indumentária branca passou por modificação, a qual, porém, não foi mencionada por ela. Mia relatou que o termo pesquisa se aproxima do que as pessoas fazem no dia a dia e que antes de PTC acreditava que o cientista ficava em seu laboratório fazendo experiências entre outras

atividades. Por sua vez, Ana destacou o lado humano da pesquisa e Lia comentou que, para Ana, o campo de atuação (ao que parece, da Ciência) é extenso e bem maior do que Ana imaginava. Ana reforçou as ideias apresentadas relatando que "[...] antes de cursar PTC, Ciências [...] **era Exatas** (grifos de Ana). E que, agora, Ciências encerra todo o conhecimento - em suas palavras, [...] **não é só Exatas, é Humanas, é Biológicas, é tudo, tudo, tudo** (grifos de Ana)" (Apêndice N - Quadro 19, ll. 1712-1714). Nara salientou que não pensava que o trabalho do cientista, no sentido de alcançar um foco ou objetivo claro para sua pesquisa, fosse tão grande. Sua percepção sobre o assunto surgiu a partir do trabalho desenvolvido pelo grupo. Para Gui, sua visão de Ciência foi alterada porque ele pensava que pesquisa fosse sinônimo de Ciência. Assim, para ele seria necessário usar um laboratório para desenvolver pesquisas científicas. No entanto, refletindo sobre o assunto, Gui escreveu que uma pesquisa poderia ser feita em outros ambientes como, por exemplo, a sala de aula (Apêndice N - Quadro19).

Considerando a unidade "Ampliando seus conhecimentos", constatamos que as respostas dos alunos Lia, Ana, Fer e Iza dirigiram-se para ela. Ana relatou que a realização do trabalho de PTC contribuiu no sentido de ampliar os conhecimentos dos alunos. Como exemplo, citou que pesquisar não se refere apenas a buscar e baixar informações no *Google,* ou seja, pesquisar deve ultrapassar estes limites. Lia concordou com Ana no que tange à consideração de que o conhecimento foi ampliado. Fer mencionou que o trabalho de grupo pode ser mais bem executado com os conhecimentos adquiridos em PTC. E Iza, de forma vaga, mencionou: "A nossa visão foi alargada" (Apêndice N - Quadro19).

Uma contribuição importante de PTC diz respeito a aprender a planejar e executar tarefas com a devida atenção. Para este descritor foram levantadas as unidades de convergência elencadas a seguir: "Aprender a realizar diferentes tarefas"; "Mostrar a necessidade de planejar e executar o trabalho com atenção e dedicação dentro do tempo estipulado" e "Oferecer auxílio e atenção aos alunos".

À unidade "Aprender a realizar diferentes tarefas" afluíram as respostas de Lia, Mia, Ana, Nara, Téo e Gi. Para Lia, um aspecto positivo foi que ela teve de executar diferentes tarefas - **escrever texto, fazer metodologias** (grifos de Lia). Além disto, disse que o trabalho ajudou os alunos com pouco conhecimento sobre o processo de desenvolvimento de projetos. Mia concordou com Lia e completou mencionando que a elaboração do trabalho foi facilitada pelos conhecimentos adquiridos em PTC. Já Ana escreveu que o ponto principal foi que ela aprendeu, com o auxílio do professor, a pesquisar no *Google* acadêmico e a elaborar projetos. Nara narrou que as alunas passaram a escrever **mais** (grifo de Nara) e também a dinamizar a

busca de informações sobre o tema do trabalho (Pré-Sal), ou seja, ir além das questões apontadas pela mídia. O aluno Téo relatou que PTC contribuiu para que os alunos buscassem informações em revistas e na biblioteca. Em suas palavras: "[...] correr atrás das fontes [...]". Gi concordou com Téo (Apêndice N - Quadro19).

Quanto à unidade "Mostrar a necessidade de planejar e executar o trabalho com atenção e dedicação dentro do tempo estipulado", tenderam as respostas de Lia, Ana e Gui. Lia comentou que, para realizar o trabalho, duas qualidades foram necessárias aos alunos: dedicação e atenção. Ademais, Lia disse que o tempo estipulado para o trabalho foi suficiente. Ana concordou com Lia. Para Gui, o aspecto positivo foi o fato de que as etapas do projeto estavam muito bem especificadas pelo professor e que isto contribuiu para que o grupo fizesse um projeto completo, utilizou o termo **certinho** (grifo de Gui) (Apêndice N - Quadro19).

Considerando a unidade "Oferecer auxílio e atenção aos alunos", observamos que as respostas de Lia, Mia, Gabi e Ana dirigiram-se para ela. Estes alunos de modo geral relataram que a atenção dada pelo professor, o acompanhamento e a leitura constante do que havia sido feito pelos alunos como os principais aspectos presentes nas aulas de PTC (Apêndice N - Quadro19).

Uma segunda questão geral solicitou aos alunos que respondessem quais aspectos trabalhados em PTC podem ou devem ser revistos. Os escritos dos sujeitos de pesquisa dirigiram-se para a observação de que vários pontos podem ser acrescentados e/ou alterados. Estes pontos serão descritos a partir das unidades de convergência elencadas a seguir: "Oferecer um modelo didático definido no planejamento"; "Inserção de outros procedimentos em sala de aula"; "Realizar algumas alterações ou correções no trabalho e/ou em sua dinâmica"; "Algumas atividades didáticas programadas"; "Organização e gerenciamento do trabalho"; "Atitudes dos alunos quanto ao trabalho em equipe" e "Extensão do trabalho de grupo".

Para a unidade "Oferecer um modelo didático definido no planejamento" tenderam as respostas dadas pelos alunos Bia, Lia, Mia, Nara, Gui, Téo, Gi, Fer e Iza. As alunas Bia, Lia e Mia e Nara relataram a falta de um molde ou modelo para o trabalho de PTC, embora Bia mencione que o professor utilizou um modelo mais simples para explicar a estrutura do trabalho que, no entanto, não ficou claro para as alunas. Neste sentido, as alunas propuseram que o professor disponibilizasse na biblioteca da escola um modelo estrutural para o trabalho. Já os alunos Gui, Téo, Fer e Iza declararam que o professor deveria apresentar um modelo mais simples para a estrutura do trabalho, embora Gi insistisse em argumentar que o professor já tinha feito isto. Embora os alunos concordassem com ela, Téo disse que o grupo não teve

acesso **real** (grifo de Téo) ao modelo. Gui sugeriu ao professor que apresentasse outra aula sobre como fazer um projeto, pois, na ocasião em que foi dada esta aula, o grupo não estava preparado para elaborar o trabalho (Apêndice N - Quadro19).

Quanto à unidade "Inserção de outros procedimentos em sala de aula", constatamos que as respostas de Mia, Gui e Téo tenderam para ela. De modo conciso, na ordem apresentada, estes alunos citaram que poderiam ser acrescentados: a correção contínua do trabalho em cada aula e mais exemplos de trabalhos realizados por outros alunos (Gui e Téo). Para a unidade denominada "Realizar algumas alterações ou correções no trabalho e/ou em sua dinâmica", afluíram as respostas dadas por Téo e Fer. De modo resumido, estes alunos condicionaram alterações no trabalho aos seguintes aspectos: i) se o trabalho estiver adiantado e ii) houver disponibilidade de tempo para que os membros do grupo possam fazê-las (Apêndice N - Quadro19).

À unidade "Algumas atividades didáticas programadas" dirigiram-se os registros de Mia, Gui, Téo, Gi, Fer e Iza. Mia comentou que o tempo de uso dos computadores deveria ser aumentado, o que possibilitaria a correção constante do trabalho. Gui se referiu à produção do trabalho final após a entrega do **esboço** (grifo de Gui) - ao que parece, o trabalho parcialmente feito. Téo concordou com Gui e acrescentou que no planejamento o trabalho parcial deveria ocupar o primeiro semestre. Isto, segundo Gui, daria mais tempo para que a pesquisa de campo fosse realizada. Gi e Iza mencionaram que as etapas do trabalho (sua estrutura) deveriam ser dadas de uma só vez pelo professor (Apêndice N - Quadro19).

Considerando a unidade "Organização e gerenciamento do trabalho", constatamos que as respostas de Lia, Gabi, Ana e Nara dirigiram-se para ela. Estes alunos mencionaram que trabalhariam e/ou alterariam: a questão da organização (decisões a serem tomadas, ao que parece) dentro do grupo (Lia e Nara); Gabi citou o cronograma de atividades e o planejamento que deveriam ser repensados e Ana mencionou que PTC deveria ser incluído na grade curricular do segundo ano. Já para a unidade "Atitudes dos alunos quanto ao trabalho em equipe" tenderam as repostas de Gui, Téo, Fer e Iza. De modo geral, os alunos salientaram que a falta de comprometimento e/ou disponibilidade de alguns membros do grupo gerou dificuldades para todo o grupo. Isto, na opinião deles, foi um dos aspectos que poderia ser alterado, porém não especificaram como isto teria de ser feito. E, para a unidade "Extensão do trabalho de grupo", tenderam os registros de Bia, Lia e Gabi. Todos eles mencionaram que o trabalho foi muito grande ou muito extenso para o ensino médio (Apêndice N - Quadro19).

Vale lembrar que foram levantadas cinco unidades divergentes, a saber: "Dificuldade de entendimento professor-aluno: possíveis contornos" - para Fer, a linguagem utilizada pelo

professor gerou diferentes interpretações entre os membros do grupo; “Atraso na realização de tarefas em sala de aula” - Ana ressaltou que a defasagem entre os grupos contribuiu para o atraso das tarefas realizadas em sala de aula; “Excesso de tarefas” - Ana, de forma concisa, mencionou que houve um excesso de tarefas a realizar; “Pouco tempo disponível para o trabalho em equipe” - Mia mencionou que os alunos tinham um tempo limitado para desenvolver o trabalho e “Eliminação de tarefas e/ou procedimentos específicos” - para Téo, o caderno individual deveria ser retirado como opção de registro das atividades desenvolvidas. Para ele, apenas o caderno de grupo (diário de aula) deve ser mantido (Apêndice N - Quadro19).

Uma terceira questão englobou as opiniões e reflexões dos sujeitos de pesquisa sobre o trabalho investigativo realizado pelos grupos e o processo de aprendizagem. Neste caso, levantamos cinco unidades de convergência referentes às possibilidades do trabalho investigativo contribuir para o processo de aprendizagem dos alunos. São elas: “O trabalho em grupo facilitou o entendimento e a troca de ideias entre os alunos”; “Revelou o que os alunos entenderam por tema controverso”; “A natureza controversa do tema e a questão de estudo contribuíram para o processo de investigação”; “Auxílio no estudo de outras disciplinas e no entendimento dos procedimentos de pesquisa” e “Estímulo à reflexão”.

Outras três unidades de convergência foram propostas, considerando-se os limites e/ou problemas encontrados no decorrer do trabalho investigativo. São elas: “Dificuldades na realização de procedimentos específicos”; “Alguns procedimentos e/ou tarefas solicitaram maiores esforços dos alunos” e “Necessidade de alterações organizacionais e/ou estruturais no trabalho”.

Iniciaremos a análise nomotética a partir das possibilidades, com a unidade “O trabalho em grupo facilitou o entendimento e a troca de ideias entre os alunos”, para a qual convergiram as respostas de Mia e Nara. Através da análise ideográfica observamos que, para Mia e Nara, as discussões que ocorreram no grupo ampliaram as ideias dos alunos - membros da equipe e ouvintes - e contribuíram para o entendimento e enriquecimento do trabalho.

Em relação à unidade “Revelou o que os alunos entenderam por tema controverso”, convergiram os escritos de Lia, Téo, Fer e Iza. Lia salientou que um tema é controverso quando gera muita polêmica e discussão entre os alunos. Téo, Fer e Iza relataram que o assunto escolhido pelo grupo (energia nuclear) revela-se controverso porque implica opiniões favoráveis e desfavoráveis à sua utilização (Apêndice N - Quadro19).

E, para a unidade “A natureza controversa do tema e a questão de estudo contribuíram para o processo de investigação”, tenderam as respostas de Bia, Lia, Nara, Gui, Téo, Fer e Iza.

Segundo Bia, Lia e Nara, é interessante que o assunto suscite polêmicas. Para elas, isto pode ser a melhor opção para desenvolver um trabalho investigativo. Iza, de forma vaga, declarou que o fato de ser um tema polêmico é **bom** (grifo de Iza) para a elaboração do trabalho. Gui e Téo relataram que as fontes consultadas abordavam o tema da energia nuclear dando destaque aos aspectos negativos - devido ao acidente nuclear no Japão. Isto, segundo Téo, resultou muito trabalho para a equipe, pois a questão de estudo escolhida por eles indagava sobre a viabilidade de construção de usinas nucleares. Assim, além de terem de adquirir uma **base** (grifo de Gui), ou seja, os fundamentos teóricos, os membros levantaram dúvidas sobre se deveriam seguir com esta questão. Devido a isto, o grupo demorou em propô-la de modo definitivo. Em outro momento, Téo e Iza narraram que elaborar e responder a questão não foram tarefas fáceis, porque houve muita dificuldade em se obter dados para respondê-la.

Tendo em conta estes argumentos, os alunos analisaram a situação e decidiram focar a questão de pesquisa em sua globalidade, ou seja, considerando os prós e contras em relação ao uso da energia nuclear. Na percepção deles, mostrar os dois lados da questão era importante, pois concluíram que a mídia, muitas vezes, manipulava informações e que isto era **muito ruim** (grifos de Téo) (Apêndice N - Quadro19).

Quanto à unidade "Auxílio no estudo de outras disciplinas e no entendimento dos procedimentos de pesquisa", dirigiram-se as respostas de Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara e Fer. Para Ana, o trabalho a auxiliou a pesquisar e a **procurar um foco** (grifos de Ana), muito provavelmente, para a questão de estudo. Nara salientou que o trabalho contribuiu para o estudo do petróleo e o meio ambiente em Geografia. Bia, Lia, Mia e Gabi concordaram com Ana e Nara. Por sua vez, Fer declarou que o trabalho auxiliou no estudo das disciplinas Matemática, Biologia e Química. No que tange à unidade "Estímulo à reflexão", constatamos que os registros de Gui e Fer tenderam para ela. Neste caso, Gui deu como exemplo uma situação histórica - Primeira Guerra Mundial - para descrever a relação entre o modelo que uma pessoa aprende e como ela organiza um trabalho. Frisou que deve haver uma **lógica** (grifo de Gui) entre ambos os processos. Segundo ele, caberia ao aluno seguir esta lógica e não antecipar as conclusões. Em seguida, Fer salientou que é necessário **levantar os motivos** (grifos de Fer), referindo-se aos porquês da Primeira Guerra Mundial. Gui completou dizendo que os motivos e os objetivos devem ser conhecidos. Em suas percepções, estudar as razões e os motivos e não levantar conclusões antecipadas assemelha-se ao processo de organização do trabalho em questão e este ao modelo que uma pessoa aprende (Apêndice N - Quadro19).

Vale lembrar que levantamos uma unidade divergente - "Ampliação da base de conhecimento do aluno e aplicação a outros contextos" - referente aos escritos de Gui, que

salientou que os conhecimentos adquiridos no decorrer do trabalho desenvolvido em PTC facilitará o planejamento de outras atividades, mesmo que estas sejam mais complexas (Apêndice N - Quadro19).

Seguindo com a análise nomotética, abordaremos as unidades de convergência que contemplam os limites do trabalho investigativo. Assim, em relação à unidade "Dificuldades na realização de procedimentos específicos", tenderam as respostas de Bia, Lia, Mia, Gabi, Nara e Iza. Para Bia, Lia, Mia, Gabi e Nara, nesta ordem, as dificuldades citadas foram: a digitação do trabalho e a coleta de dados; a estruturação do texto e a adequação das informações na sequência de tópicos do trabalho (Lia e Mia); a estrutura proposta para o trabalho; a abrangência da questão de pesquisa e como focá-la e o processo de coleta de dados. Iza declarou que passaria diretamente para a execução do trabalho, retirando a fase preliminar correspondente à confecção do **esqueleto do trabalho** (grifos de Iza). Citou também dificuldades na elaboração das conclusões (Apêndice N - Quadro19).

À unidade "Alguns procedimentos e/ou tarefas solicitaram maiores esforços dos alunos" convergiram as respostas dadas por Téo, Fer e Iza. Em particular, estes alunos apontaram que a coleta e análise das informações sobre o tema do trabalho (Fer e Iza) foram os mais afanosos para eles. Téo mencionou que foi o desenvolvimento do trabalho propriamente dito. Além disto, Fer narrou que as diferentes interpretações sobre certo tópico que ocorreram no grupo resultaram em momentos de impasse - ao que parece, para a aluna esta foi uma grande dificuldade (Apêndice N - Quadro19).

E, para a unidade "Necessidade de alterações organizacionais e/ou estruturais no trabalho", tenderam os registros de Bia, Ana, Gui e Fer que, nesta ordem, pronunciaram-se do seguinte modo: alteração na fonte de dados escolhida. No entanto, na sequência, Bia disse que isto não faria muita diferença; mudança no tema do trabalho, dado que o mesmo era muito polêmico; uma troca de parceiros envolvendo alguns membros da equipe e adição de mais informação com o objetivo de tornar o trabalho mais completo (Apêndice N - Quadro19).

A quarta questão geral englobou as contribuições do experimento investigativo para o trabalho em grupo. Por meio das respostas dos sujeitos de pesquisa, foram propostos os seguintes descritores: Aspectos positivos e negativos do experimento investigativo e o levantamento das semelhanças entre ele e o trabalho em grupo.

Chamamos a atenção para o fato de que foram levantadas dez unidades de convergência envolvendo os descritores ora reportados. Considerando os aspectos positivos, temos: "Questionar e/ou sugerir outras possibilidades de utilizar os espaços físicos da escola"; "Estreitar a relação entre teoria e prática e/ou promover o senso crítico"; "Motivar os alunos";

“Revelar a importância do trabalho do monitor e/ou do professor para o diálogo, debate de ideias e a aprendizagem de conteúdos”; “Perceber quão importante é interagir com outros membros da equipe para a elaboração e compreensão do experimento”; “Promover o trabalho em grupo e/ou a compreensão dos conteúdos”; “Promover o debate, a reflexão e aprendizagem de conteúdos”. Quanto aos aspectos negativos, temos a unidade: “Não motivar os alunos na aprendizagem de conteúdos científicos”. Já em relação as semelhanças, as unidades são: “Para o uso de um modelo didático” e “Um planejamento adequado”.

Em relação à primeira unidade citada - “Questionar e/ou sugerir outras possibilidades de utilizar os espaços físicos da escola” -, dirigiram-se os escritos de Bia, Lia e Mia. Bia sugeriu que o laboratório didático da escola fosse mais utilizado pelos alunos contando com o apoio de estagiários da UNESP. Mia concordou com Bia, salientando que, se houvesse a divisão de turmas, todos poderiam ir ao laboratório. Porém, Lia fez a observação de que não haveria professor disponível para levar os alunos, caso fosse realizada a divisão de turmas (Apêndice N - Quadro19).

Considerando a unidade “Estreitar a relação entre teoria e prática e/ou promover o senso crítico”, concorreram os registros de Ana, Gui, Téo, Fer e Iza. Para Ana, os conhecimentos adquiridos em eletroquímica permitiram que ele interpretasse os processos que ocorreram no experimento. Téo também citou que, para ele, foi interessante observar as reações acontecendo durante o experimento *in loco*. Por outro lado, citou que a Química é algo **muito distante** (grifos de Téo). No entanto, segundo ele, as informações teóricas e práticas unidas no experimento possibilitaram que ele aprendesse de uma forma mais completa. Para Fer, o experimento permitiu preencher as lacunas entre os conhecimentos teóricos e práticos. Neste sentido, Gui mencionou que seria importante que os alunos tivessem mais aulas práticas. Téo concordou com Gui. E, para Iza, o experimento ajudou a formar opiniões - muito provavelmente, a aluna esteja se referindo às discussões e à busca de consensos entre os alunos para explicar certos fenômenos observados durante o experimento (Apêndice N - Quadro19).

Para a unidade “Motivar os alunos” dirigiram-se as respostas de Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Gui e Téo. De forma concisa, Bia, Lia, Mia, Ana e Nara comentaram que o experimento saiu da rotina de sala de aula e contribuiu para motivá-las. Chamou nossa atenção as declarações de Ana, que evidenciaram a grande motivação que o experimento despertou nela, como nos fragmentos a seguir: “[...] declarou que apreciou muito a experiência e que foi [...] **a mais legal que eu já fiz nesta escola** (grifos de Ana) [...]”, ou ainda, “Por um dia, na minha vida, eu tive vontade de fazer química”. [...] “Só por um dia.

Depois passou" (Apêndice H, ll. 1770 -1783). Nara narrou que o experimento foi **legal** (grifo de Nara), pois ela pôde acompanhar o que estava ocorrendo no momento da experiência. Gui e Téo disseram apenas que ficaram motivados com o experimento.

À unidade "Revelar a importância do trabalho do monitor e/ou do professor para o diálogo, debate de ideias e a aprendizagem de conteúdos", concorreram os registros de Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Gui e Téo. Para Bia, Lia, Mia, Ana e Nara, o trabalho realizado pelo tutor contribuiu para o entendimento da atividade experimental. Ana também citou o auxílio do tutor para o debate de ideias entre os membros do grupo. Téo relatou que as dúvidas puderam ser resolvidas com a ajuda do professor e dos tutores. E Gui relatou que para compreender o tópico eletrólise contou com ajuda dos envolvidos - porém, não mencionou se foram os tutores ou o professor ou ambos (Apêndice N - Quadro19).

Tendo em conta a unidade "Perceber quão importante é interagir com outros membros da equipe para a elaboração e compreensão do experimento", convergiram as respostas de Gui, Téo, Gi, Fer e Iza. Fer declarou que a interação é importante, pois se um dos membros da equipe não tem domínio sobre certo assunto, outro membro que possui maior conhecimento poderá ajudá-lo. Os demais alunos concordaram com Fer. Além do que, Fer salientou que, às vezes, um aluno que possui um conhecimento limitado poderá contribuir com o grupo, colocando em dúvida alguma proposta ou resultado obtido. Iza relatou que sempre haverá um aluno que sabe mais que outro e, assim, o primeiro poderá ajudar o segundo (Apêndice N - Quadro19).

Quanto à unidade "Promover o trabalho em grupo e/ou a compreensão dos conteúdos", observamos que os registros de Gui, Téo, Fer e Iza dirigiram-se para ela. Os alunos Gui, Téo, Fer e Iza relataram alguns aspectos observados e discutidos durante o experimento investigativo - alteração de cor, resíduo formado etc., - objetivando mostrar como ocorreu o entendimento destes aspectos. Téo narrou que os alunos foram **obrigados** (grifo de Téo) a observar os fenômenos *in loco* e discutir com o grupo a fim de alcançar uma conclusão consensual. Gui e Iza concordaram com ele. Por sua vez, Fer mencionou que o trabalho em equipe realizado durante o experimento facilitou sua compreensão (Apêndice N - Quadro19).

Para a unidade "Promover o debate, a reflexão e aprendizagem de conteúdos", tenderam os escritos de Lia, Mia, Ana, Nara, Gui, Téo, Fer e Iza. Na visão de Lia e Mia, o experimento auxiliou-os a formar uma ideia clara do que estava ocorrendo e isto possibilitou o debate e a aprendizagem dos fenômenos observados. Lia completou dizendo que o experimento auxiliou-a a aprender o que não havia aprendido. E Mia salientou que o

experimento ajudou a evidenciar o que havia visto em sala de aula. Por sua vez, Ana mencionou que houve muito debate entre os membros do grupo e que alguns conteúdos abordados em aula revelaram-se confusos para ela. Neste sentido, o experimento investigativo contribuiu para ajudá-los. Para Nara, a comparação entre o experimento e o que havia aprendido anteriormente possibilitou elaborar uma reflexão sobre sua aprendizagem. Gui e Fer relataram que o experimento exemplificou o conteúdo visto em Química, facilitando seus entendimentos. Téo relatou situação semelhante. E Iza narrou que o experimento auxiliou-o na compreensão de alguns tópicos - oxidação e redução -, os quais não ficaram claros para ele durante a aula de Química (Apêndice N - Quadro19).

À unidade "Não motivar os alunos na aprendizagem de conteúdos científicos" concorreram os registros de Mia e Gabi. Gabi disse que não havia aprendido em sala de aula os conceitos abordados no experimento e que o experimento não a motivou e nem a ajudou na aprendizagem dos conceitos. Mia ressaltou que ela não tem afinidade com a Química e que o experimento somente foi legal e bonito (Apêndice N - Quadro19).

Tendo em conta a unidade "Para o uso de um modelo didático", verificamos que as respostas de Bia, Lia e Gabi tenderam para ela. Bia relatou que as semelhanças entre o trabalho e o experimento investigativo situam-se na adoção de um modelo para fazer o trabalho e outro - Bia chamou de receita - para fazer o experimento. Por sua vez, Gabi não diferenciou o modelo usado para o trabalho daquele utilizado para o experimento. Já Lia entendeu que o modelo é sinônimo de metodologia (Apêndice N - Quadro19).

As respostas de Téo e Iza dirigiram-se para a unidade "Um planejamento adequado". Para Iza, as semelhanças entre o trabalho e o experimento investigativo dizem respeito, ao que parece, ao fato de que é necessário planejar com antecedência as etapas e executá-las com atenção. Téo concordou com Iza sobre o planejamento e completou dizendo que qualquer trabalho deve ser planejado para não tornar-se desorganizado (Apêndice N - Quadro19).

Convém apontar que levantamos duas unidades divergentes correspondentes às semelhanças entre o trabalho e o experimento investigativo. São elas: "Uma organização de tarefas específicas" (Téo) e "O fato de o aluno possuir conhecimentos anteriores" (Fer). Para Téo, as semelhanças envolvem o planejamento, a divisão em etapas e o desenvolvimento. Para Fer, muito provavelmente, é necessário possuir conhecimentos anteriores para executar o trabalho ou o experimento (Apêndice N - Quadro19).

Uma quinta questão envolveu as estratégias utilizadas pelos alunos no decorrer do trabalho de PTC. Considerando os registros produzidos pelos alunos, foram levantados os seguintes descritores: Estratégias utilizadas pelos alunos - quais e por quê? Motivos para

escolha de outras estratégias e as contribuições dos diários de aula compartilhados. Ressaltamos que foram propostas doze unidades de convergência para os descritores relatados, nomeadamente: “Filmes e/ou documentários permitem o contato rápido, uma visão ampla do tema e auxiliam na fixação e/ou aprendizagem de conteúdos”; “Livros apresentam mais informação e/ou auxiliam na composição do trabalho”; “Artigos e revistas são acessíveis, de fácil leitura, com informações que facilitam o desenvolvimento do trabalho”; “Obter informação rápida, resumida e/ou confiável”; “Obter informação pormenorizada”; “Obter informações diversificadas”; “Contribuir para a elaboração e/ou realização do projeto”; “Facilitar o contato professor-aluno”; “Informar os alunos sobre atividades realizadas e/ou a realizar”; “Verificar as atividades e propor ajustes no trabalho”; “Desenvolver a capacidade de se organizar em grupo” e “Relatar as atividades e manter o foco nos objetivos do trabalho”.

Considerando a unidade “Filmes e/ou documentários permitem o contato rápido, uma visão ampla do tema e auxiliam na fixação e/ou aprendizagem de conteúdos”, convergiram os registros de Bia, Mia, Ana, Gui, Gi e Iza. Para Mia, o filme é **palpável** (grifo de Mia), ou seja, ela pode assisti-lo e, assim, elaborar sua visão sobre determinado tema. Além do que, sua visão sobre o tema torna-se mais refinada quando ela vê um documentário, pois ela acredita na veracidade das informações apresentadas. Bia concordou com Mia no que se refere ao uso do filme como estratégia de aprendizagem. Ana salientou que ela aprende muito mais assistindo a um filme do que escrevendo sobre certo tema. Para o aluno Gui, um filme ou documentário sobre determinado assunto ajuda a **fixar mais** (grifos de Gui). Acrescentou que, quando vê um documentário em que ocorre a fala de um especialista sobre o tema - **o que realmente é** (grifos de Gui) -, ele consegue formar uma opinião. Gi disse que o filme contribui para a compreensão de certo tema de modo mais significativo. E Iza acredita que o recurso imagético é **melhor** (grifo de Iza) que o escrito, uma vez que qualquer distorção do escrito acarretará uma alteração no sentido proposto. Para Iza, ao que parece, a distorção se refere à interpretação errônea da narrativa (dos escritos), o que não ocorre, por exemplo, em um filme (Apêndice N - Quadro19).

Já para a unidade “Livros apresentam mais informação e/ou auxiliam na composição do trabalho” tenderam as verbas de Bia, Lia e Nara. Bia comentou que a leitura de um livro - grifando os pontos principais - poderia ser usada como estratégia na elaboração do trabalho em grupo. Nara concordou com Bia, apontando sua preferência por um livro que abordasse o assunto do trabalho de PTC. Lia indicou que sua estratégia de aprendizagem passa pela leitura

de um livro, dado que este apresenta mais **conhecimento** (grifo da aluna) sobre o assunto que está sendo tratado (Apêndice N - Quadro19).

Quanto à unidade "Artigos e revistas são acessíveis, de fácil leitura com informações que facilitam o desenvolvimento do trabalho", afluíram as respostas de Gui, Téo, Gi e Iza. Para Gui e Téo, a utilização de revistas como fonte de levantamento de dados ocorreu em virtude da acessibilidade dos alunos a elas. Téo acrescentou que a linguagem expressa pelas revistas era **fácil** (grifo de Téo). Para exprimir este pensamento, Iza fez alusão ao fato de que as revistas consultadas pelo grupo traziam notícias gerais e compreensíveis para o leitor, tal qual, por exemplo, as orientações dadas em caso de um acidente. E Gi e Iza relataram que, após a divisão das tarefas, cada membro fazia as leituras necessárias e dava sua opinião sobre o que fora lido. Isto, ao que parece, contribuiu para a elaboração do trabalho de grupo (Apêndice N - Quadro19).

À unidade "Obter informação rápida, resumida e/ou confiável" concorreram os registros de Bia, Lia, Mia, Gabi, Téo e Iza. Bia comentou de forma sucinta que as pessoas procuram um caminho mais simples para obter as informações - **a gente vai no mais fácil** (grifos de Bia). Gabi concordou com Bia. Mia citou a internet para obter o acesso rápido à informação. Segundo ela, a internet vai **direto ao ponto** (grifos de Mia). Lia referiu-se à internet como fonte confiável para a obtenção de informações. Téo considerou que os artigos são muito específicos, razão pela qual faria a opção por uma estratégia mais técnica (não citou qual) - ao que parece, a preocupação de Téo estava relacionada à obtenção de informações gerais sobre certo tema. E Iza relatou que não escolheria revistas pelo fato de ser muito trabalhoso extrair informações desta fonte, pois ela fornece argumentos contra e a favor, e ela teria de considerá-los. Além disto, citou que o recurso imagético - o filme Gattaca - contribuiu para a elaboração de uma visão **mais ou menos** (grifos de Iza) e que os textos forneceram uma **base pequena** (grifos de Iza) para ela (Apêndice N - Quadro19).

Para a unidade "Obter informação pormenorizada", dirigiram-se as respostas de Fer. Em dois momentos, Fer manifestou sua escolha em obter informações através de uma fonte de dados escrita, por exemplo, um livro. Para ela, um livro, muito provavelmente, ofereça um nível de detalhamento de informações maior que aquele oferecido pelas explicações do professor em sala de aula ou um filme sobre o tema estudado. Além do que, segundo ela, a leitura de um livro a ajudaria quando tivesse que fazer uma comparação envolvendo a sua opinião e a que foi passada no filme (Apêndice N - Quadro19).

Já em relação à unidade "Obter informação diversificada" dirigiram-se os registros de Lia e Nara. Lia comentou que consultaria diferentes fontes para a obtenção de informações -

livros, pesquisas etc. Também poderia visitar, por exemplo, o museu da cidade para completar os dados levantados pela internet. Nara se pronunciou dizendo que estudaria em um livro se não tivesse conhecimento algum sobre o assunto, caso contrário escolheria a internet como fonte (Apêndice N - Quadro19).

Tendo em conta a unidade "Contribuir para a elaboração e/ou realização do projeto", constatamos que os registros de Bia, Lia, Mia, Gabi e Nara dirigiram-se para ela. De modo geral, os alunos relataram que as várias estratégias utilizadas - o filme Gattaca, as atividades experimentais e as discussões de modo geral - foram importantes e contribuíram para o desenvolvimento do trabalho de grupo (Apêndice N - Quadro19).

Vale ressaltar que foram registradas quatro unidades divergentes envolvendo os motivos para a não escolha de certas estratégias. São elas: "Dificuldade de buscar e/ou obter informações" (Mia); "Grande demanda de tempo para obter informações" (Mia); "Informação obtida não é confiável" (Ana) e "O que pode ser acrescentado - exemplos explicativos" (Gui). Mia manifestou sua dificuldade em obter informações através de uma palestra ou um filme sobre certo assunto. Ela também revelou que não escolheria, por exemplo, um livro como fonte, devido ao fato de que ele demandaria muito tempo para que ela finalizasse sua leitura. E Ana, de modo sucinto, comentou que a internet **não é muito confiável** (grifos de Ana). Gui mencionou que sentiu a ausência de exemplos explicativos, ao que parece, nos textos iniciais trabalhados em sala de aula (Apêndice N - Quadro19).

Passemos a analisar as unidades de convergência que estão contidas no descritor as contribuições dos diários de aula compartilhados. Assim, para a unidade "Facilitar o contato professor-aluno", tenderam as respostas de Mia e Nara. Mia salientou que o caderno foi útil e estreitou o diálogo professor-alunos e aluno-aluno. Nara declarou que o fato de o professor fazer comentários nos diários e os alunos responderem contribuiu para melhorar o contato entre ambos. Já para a unidade "Informar os alunos sobre atividades realizadas e/ou a realizar" concorreram os registros de Mia e Ana. Para ambos, as anotações efetuadas nos cadernos (diários) e os comentários do professor possibilitaram que cada membro da equipe acompanhasse o trabalho e tomasse ciência das tarefas realizadas ou a realizar.

Por sua vez, à unidade "Verificar as atividades e propor ajustes no trabalho" afluíram as respostas de Lia, Gabi e Gui. Os principais aspectos citados pelos alunos foram: i) o caderno permitiu que cada aluno realizasse as tarefas de sua incumbência e isto possibilitou uma atualização contínua dos conteúdos trabalhados (Lia); ii) a leitura minuciosa do diário foi muito importante para o desenvolvimento do trabalho (Gabi) e iii) as correções frequentes

realizadas pelo professor auxiliaram os alunos, pois ofereceu a eles um indicativo de quais alterações deveriam ser feitas (Gui) (Apêndice N - Quadro19).

À unidade "Desenvolver a capacidade de se organizar em grupo" concorreram os apontamentos de Gui, Téo, Gi, Fer e Iza. Os alunos Téo, Fer e Iza declararam que o uso do diário de aula favoreceu a organização do grupo, sua coesão e o maior **entrosamento** (grifo de Iza) entre os componentes. Todos eles salientaram que o uso do caderno contribuiu para o trabalho em equipe. No que tange à unidade "Relatar as atividades e manter o foco nos objetivos do trabalho", verificamos que as respostas de Téo e Fer tenderam para ela. Téo comentou que o aspecto central ou **essência** (grifo de Téo) do caderno - escrever os relatos das atividades realizadas - foi uma escolha acertada. Já a aluna Fer comentou que o caderno possibilitou manter o foco, ao que tudo indica, no trabalho (Apêndice N - Quadro19).

Apontamos para o fato de que duas unidades divergentes foram levantadas no descritor as contribuições dos diários de aula compartilhados. São elas: "Sanar dúvidas dos alunos" (Fer) e "Buscar consensos e/ou dar qualidade ao trabalho" (Téo). Segundo Fer, o diário tem como propósito eliminar as dúvidas que surgirem no decorrer do trabalho. Téo salientou que o diário contribuiu para estabelecer consensos entre os alunos e assim, manter o nível de elaboração do trabalho de grupo (Apêndice N - Quadro19).

Uma quinta questão solicitou aos sujeitos de pesquisa que relatassem suas ideias sobre o processo de aprendizagem no contexto do trabalho elaborado em PTC. Tendo em conta os apontamentos dos alunos, foram propostos os seguintes descritores: "O processo de aprendizagem - o que significa para os alunos"; "Como os alunos aprendem" e "O processo de aprendizagem: relação com o trabalho investigativo". A partir destes descritores foram levantadas oito unidades de convergência, a saber: "Participar de um processo cujas etapas são interdependentes"; "Elaborando resumo e/ou fazendo comentários"; "De forma individual e/ou em constante interação e troca de experiências entre os membros do grupo"; "Elaborando questões e respondendo"; "A aplicação da forma de aprender do aluno ajuda no desenvolvimento do trabalho"; "Há uma relação implícita, mas não determinada"; "Há uma relação direta, temporal e determinada, que envolve a apreensão de conhecimento pelo aluno"; "O processo de aprendizagem e o trabalho investigativo são semelhantes".

Considerando o descritor sobre o processo de aprendizagem e o que significa para os alunos, levantamos a unidade "Participar de um processo cujas etapas são interdependentes". Para ela tenderam as respostas de Lia, Nara e Téo. Para a aluna Lia, aprender significa participar de um processo em que a interação ou diálogo com outra pessoa sobre suas elaborações - suas leituras e produção de resumos - é uma condição necessária. Por sua vez,

Nara deu ênfase à auto-verbalização de conteúdos como condição de aprendizagem. O trecho a seguir corrobora o exposto: "[...] a aprendizagem ocorre quando ela lê em voz alta como se estivesse falando para outra pessoa. Nara comentou que sente a necessidade de verbalizar - dividir opiniões [...]" (Apêndice H, ll. 1591-1593). Téo relatou que a habilidade de aprender algo tem origem em nosso campo visual - receptor de imagens. Em seguida ocorre o processo de assimilação, provavelmente, por meio de nossa cognição. O fragmento a seguir ilustra os argumentos apresentados:

> Téo reportou que para aprender deve haver um **segmento lógico de aprendizagem** (grifos do aluno)**.** Este tem sua origem quando entramos em contato visual com as coisas - é provável que o aluno esteja se referindo a um contato de modo mais amplo - e, em seguida inicia-se o processo de assimilação de **tudo isto** (grifos do aluno). (Apêndice H, ll. 2051-2054).

Para a unidade "Elaborando resumo e/ou fazendo comentários" dirigiram-se os registros de Bia e Ana. Vale ressaltar que esta unidade e as duas seguintes referem-se ao descritor que intitulamos: Como os alunos aprendem.

Bia relatou que estuda na **última hora** (grifos de Bia), pois acredita que é este o modo como ela aprende. Para isto, ela elabora um resumo sobre o tópico em estudo, porém não lê o resumo. Ana lança mão de um procedimento semelhante como estratégia de aprendizagem. Ela também elabora um resumo fazendo anotações e grifando o que considera mais importante, porém, como Bia, ela não o lê. Segundo a aluna, isto serve para **exercitar minha mente** (grifos de Ana) e é o modo como ela aprende (Apêndice N - Quadro19).

Para a unidade "De forma individual e/ou em constante interação e troca de experiências entre os membros do grupo" tenderam os apontamentos de Bia e Ana. Bia considerou que a interação foi o principal fator responsável pela aprendizagem dos membros da equipe. Através da interação ocorreram trocas de experiências, elaboração de procedimentos de trabalho etc. que permitiram a divisão equilibrada das tarefas entre os componentes. Já Ana, utilizando um exemplo hipotético propôs uma apresentação do trabalho de grupo aos alunos ouvintes. Neste caso, a exposição de conteúdos e de questões reflexivas aos alunos permitiria uma interação dialógica entre os atores. Além disto, os alunos poderiam, cada um a seu tempo, desenvolver o seu modo próprio de aprender, pois, segundo Ana, a aprendizagem é um processo em que cada indivíduo tem **seu jeito certo de aprende**r (grifos de Ana) (Apêndice N - Quadro19).

Quanto à unidade "Elaborando questões e respondendo", tenderam os registros de Mia e Gabi. Mia declarou que, para ela aprender algo, é necessário que faça exercícios como na

Matemática **- tem que fazer para aprender** (grifos de Mia). Para reforçar seu argumento, citou o exemplo da disciplina História, em que ela não aprende de **jeito nenhum** (grifos de Mia). Já Gabi, de forma direta, salientou que ela aprende quando elabora questões e as responde para ela mesma. Também aprende observando diferentes maneiras de executar a mesma tarefa (Apêndice N - Quadro19).

Vale destacar que foram levantadas três unidades divergentes referentes ao descritor em questão. São elas: "A partir de seus conhecimentos anteriores" (Téo); "Associando representações visuais ao assunto" (Bia) e "Prestando atenção" (Gabi). Para Téo, a aprendizagem pode ocorrer desde que o aluno possua uma **visão geral** (grifos de Téo) sobre o tema. Neste caso, ele poderá considerá-lo com mais profundidade. Já Bia recorre ao recurso imagético para aprender, ou seja, ela gosta de ver figuras enquanto escreve seu trabalho, pois associa as figuras com o tema. E, Gabi respondeu como ela aprende através de um exemplo comparativo. Em sua percepção, durante as aulas de PTC, ela não aprendeu muito porque não prestou a atenção devida. Porém, durante a entrevista, ela prestou atenção e aprendeu mais que nas de aulas de PTC em que foram estudados e analisados os textos didáticos (Apêndice N - Quadro19).

Dando continuidade à análise nomotética, apresentaremos as unidades de convergência referente ao descritor denominado - O processo de aprendizagem: relação com o trabalho investigativo. Considerando a unidade "A aplicação da forma de aprender do aluno ajuda no desenvolvimento do trabalho", constatamos que as respostas de Bia e Lia convergiram para ela. Bia narrou que inicialmente ela imagina os modos pelos quais ela aprende. Logo após, Bia se concentra no modo em que ela aprende melhor para elaborar o trabalho. Para Lia, trata-se de **aprender para repassar** (grifos de Lia). Ao explicar seu pensamento, Lia comentou que há uma relação entre o processo de aprendizagem e o trabalho de PTC. Assim, ela busca aplicar o modo como aprende com o objetivo de facilitar o desenvolvimento do trabalho (Apêndice N - Quadro19).

À unidade "Há uma relação implícita, mas não determinada" tenderam os registros de Mia e Gabi. Para ambas, entre o processo de aprendizagem requerido para desenvolver determinada atividade e o conhecimento necessário para executá-la há uma relação que, no entanto, não foi especificada pelas alunas.

Já para a unidade "Há uma relação direta, temporal e determinada, que envolve a apreensão de conhecimento pelo aluno", dirigiram-se os apontamentos de Gui, Téo e Fer. Gui relatou, através de um exemplo, que há uma relação entre aprender como fazer um projeto (que diz respeito a como os conhecimentos são adquiridos) e fazer o projeto (como os

conhecimentos são aplicados). No exemplo abordado, Gui referiu-se ao ano anterior, em que as atividades desenvolvidas - exercícios, filmes que foram exibidos etc. - contribuíram para a aprendizagem dos alunos. Esta aprendizagem foi incorporada ao conhecimento dos alunos e utilizada para desenvolver o trabalho de grupo em PTC. Por sua vez, Téo declarou que deve haver um **segmento lógico de aprendizagem** (grifos do aluno) como já foi reportado. Tendo em conta o processo descrito pelo aluno, ele o comparou à estrutura do trabalho de PTC, salientando que ambos são semelhantes. Em sua percepção, muito provavelmente, a tarefa de elaborar o trabalho **- o esqueleto e o corpo do trabalho** (grifos de Téo) **-** também envolve um segmento lógico de aprendizagem que deve ser seguido. Fer concordou com Téo (Apêndice N - Quadro19).

Em relação à unidade "O processo de aprendizagem e o trabalho investigativo são semelhantes", afluíram as respostas de Gui e Iza. De forma concisa, os sujeitos de pesquisa salientaram que há as etapas de aprendizagem e estas são semelhantes às etapas desenvolvidas no projeto (trabalho de grupo). Vale lembrar que levantamos uma unidade divergente denominada **-** "A exposição e troca de ideias auxilia o desenvolvimento do trabalho" (Ana). Para a aluna, as ideias sobre o trabalho discutidas pelos membros da equipe se complementaram e ajudaram na elaboração do trabalho de grupo (Apêndice N - Quadro19).

A última questão envolveu questionamentos gerais sobre o planejamento e execução do trabalho de PTC. A partir das respostas dos alunos propôs-se o seguinte padrão: Planejar e executar uma atividade experimental ou uma pesquisa de campo sobre um tema específico envolve vários aspectos. Tendo em conta este descritor, foram levantadas sete unidades de convergência, nomeadamente: "Uma definição de atividade experimental"; "Aplicar questionários e/ou selecionar amostras com critérios definidos"; "Conhecer o tipo de atividade a ser feita e os materiais necessários"; "Efetuar levantamento de dados"; "A presença de um especialista no assunto"; "Pensar em realizar um experimento levando em conta: condições de segurança, apoio de um monitor e reagentes não corrosivos"; "Conhecer a opinião das pessoas" e "Considerar aspectos semelhantes aos mencionados na atividade experimental (eletroquímica)".

Para a unidade "Uma definição de atividade experimental" dirigiram-se os registros de Bia, Mia, Gabi e Nara. Os três primeiros alunos citados tiveram dúvidas sobre qual é significado de atividade experimental. Mia, por exemplo, entendeu que atividade experimental possui o mesmo significado de pesquisa de campo com aplicação de questionário - ao que parece, para coleta de dados. Gabi questionou o professor se o termo **pesquisa** (grifo de Gabi) é sinônimo de atividade experimental. Já a aluna Nara mencionou

que uma atividade experimental é uma experiência - limitou-se a estes termos (Apêndice N - Quadro19).

Em relação à unidade "Aplicar questionários e/ou selecionar amostras com critérios definidos" tenderam os apontamentos de Bia, Mia e Ana. Para Bia, planejar e executar uma atividade experimental engloba aplicar um questionário a várias amostras de sujeitos selecionadas por diferentes critérios - por exemplo, faixa etária e sexo - e comparar os resultados obtidos. Mia apresentou a proposta de aplicar questionários, uma vez que, para ela, a **única pesquisa de campo seria o questionário** (grifos de Mia). Ana salientou que um questionário com questões simples deveria ser aplicado à população (Apêndice N - Quadro19).

À unidade "Conhecer o tipo de atividade a ser feita e os materiais necessários" afluíram as respostas de Lia e Mia. De modo simples, elas mencionaram que, para planejar e executar uma atividade experimental, deve-se considerar o tipo de experimento que se deseja fazer e os materiais ou substâncias necessárias. Por sua vez, para a unidade "Efetuar levantamento de dados" dirigiram-se os registros de Lia e Mia. As alunas declararam que é necessário conhecer alguns resultados para poder planejar a atividade experimental. Muito provavelmente, elas estejam se referindo a resultados prévios da atividade proposta e/ou a outras situações abordadas na literatura sobre a atividade em questão. Corroborando este último aspecto, Mia mencionou que a internet pode fornecer as informações necessárias sobre a atividade ou o tema que está sendo estudado (Apêndice N - Quadro19).

Por sua vez, para a unidade "A presença de um especialista no assunto", tenderam os registros de Mia e Ana, que mencionaram a presença de um químico exercendo o papel de consultor - prestando auxílio aos alunos durante a atividade - ou como protagonista, planejando e executando experimentos. Considerando a unidade "Pensar em realizar um experimento levando em conta: condições de segurança, apoio de um monitor e reagentes não corrosivos", constatamos que as respostas de Lia, Ana, Mia e Gabi dirigiram-se para ela. As alunas, nesta ordem, ao pensar em um experimento hipotético salientaram que devem ser levados em conta os seguintes aspectos: que o experimento não fosse realizado em uma residência; que se levasse em conta a questão da segurança; que alguém monitorasse o experimento e que os materiais não fossem corrosivos (Apêndice N - Quadro19).

Seguindo com a análise nomotética, ressaltamos que as respostas de Fer e Iza convergiram para a unidade "Conhecer a opinião das pessoas". Estas alunas narraram a necessidade de se realizar uma consulta prévia aos diferentes atores envolvidos no

planejamento e execução da atividade experimental sobre a viabilidade deste empreendimento (Apêndice N - Quadro19).

Para a unidade “Considerar aspectos semelhantes aos mencionados na atividade experimental (eletroquímica)” tenderam os registros de Gui, Téo, Fer e Iza. Segundo estes alunos, para planejar e executar uma pesquisa de campo, é preciso considerar a facilidade de acesso às informações, como reportado anteriormente, no caso da atividade experimental (Apêndice N - Quadro19).

Ainda em relação ao padrão “Planejar e executar uma atividade experimental ou uma pesquisa de campo sobre um tema específico envolve vários aspectos”, foram propostas quatro unidades divergentes, a saber: “Preparar um experimento teste” (Nara); “Cuidados com a procedência das informações” (Téo); “Considerar a quantidade e a acessibilidade à informação” (Gi) e “Estabelecer critérios de seleção de amostras” (Téo). Nara relatou a necessidade de executar um experimento teste para verificar sua adequação às condições propostas pelo seu autor. Téo somente mencionou que é necessário tomar cuidado com a fonte de informações escolhida e Gi salientou a necessidade de verificar a quantidade de informações disponíveis e o acesso a elas. E, por fim, Téo, no que concerne a planejar e executar uma pesquisa de campo, mencionou que é preciso fixar alguns critérios (faixa etária, por exemplo) para escolher a amostra a ser pesquisada. (Apêndice N - Quadro19).

5. INTERPRETAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS

Nesta pesquisa, por meio das descrições dos alunos, as duas análises realizadas na ordem mencionada no capítulo anterior produziram unidades de significado, convergências e divergências que possibilitaram estabelecer várias relações envolvendo o processo de aprendizagem dos sujeitos de pesquisa e os processos de elaboração de significados, por eles revelados durante o desenvolvimento das atividades de ensino propostas na disciplina PTC. Observamos, no entanto, que essas análises não conseguiram, cada uma a seu tempo, responder a questão de pesquisa proposta para este trabalho que foi: Como alunos de ensino médio concebem a aprendizagem de conteúdos curriculares (científicos, procedimentais etc.), a partir de atividades didáticas - embasadas no ensino por investigação - elaboradas e desenvolvidas na disciplina PTC e a associam aos aspectos sociais, epistemológicos, entre outros presentes no processo de produção de conhecimentos científicos?

Com o intuito de respondê-la lançamos mão dos fundamentos da Semiótica Social (HALLIDAY; HASSAN, 1985; LEMKE, 1997), a qual, conforme já salientamos, atribui sentidos distintos para palavras, termos ou expressões que são criados tendo em conta determinadas condições prévias ou particulares dos indivíduos. Assim, vale lembrar que na Semiótica Social, os significados são elaborados a partir de um contexto - a sala de aula, por exemplo -, quando os indivíduos estabelecem ou reproduzem, por meio do diálogo (professor-aluno, aluno-aluno ou professor-aluno-professor, neste caso chamado de triálogo), da escrita, das descrições, do pensamento, das representações pictóricas etc., as denominadas relações semânticas envolvendo os padrões temáticos próprios de determinada área do conhecimento humano e aqueles levantados no decorrer da interação dialógica em sua totalidade.

Considerando estes aspectos, optamos por elaborar um quadro sintético das estruturas ou formações semióticas que surgiram das análises efetuadas. Estas formações estão presentes com certa frequência em cada texto[16] produzido, a partir dos diferentes eventos realizados. Assim, buscou-se encontrar os aspectos intertextuais contidos nessas formações, os quais apareceram nas convergências e divergências já estabelecidas e que produziram evidências que nos permitiram aclarar a questão de pesquisa deste trabalho.

Feito esses aportes teóricos, observamos que grande parte das formações semióticas analisadas fundamentaram a identificação de três padrões temáticos, a saber:

[16] Textos: referem-se àqueles que são definidos a partir da Semiótica Social, conforme descrito no capítulo três.

- O primeiro referente às impressões iniciais dos alunos em relação à Ciência e ao empreendimento científico de modo geral.
- O segundo diz respeito às representações dos alunos em relação ao processo de aprendizagem de conteúdos.
- O terceiro correspondente às estratégias adotadas em PTC e pelos alunos.

No Apêndice O (Quadro vinte) estão dispostas essas estruturas ou formações semióticas. No mesmo quadro aparecem, qual(is) instrumento(s) de coleta de dados ancoraram essas formações e, entre parênteses, ao lado do nome dos alunos que sustentaram suas enunciações, a frequência de ocorrência dessas estruturas.

O primeiro padrão temático, foi intitulado: "Os conhecimentos prévios dos alunos - impressões e/ou concepções sobre a Ciência, o empreendimento científico e os temas controversos". Quanto ao segundo padrão temático "O processo de aprendizagem de conteúdos: científicos, atitudinais, procedimentais, entre outros", optou-se por trabalhar com ele, considerando os seguintes tópicos:

a) Os conhecimentos adquiridos durante a elaboração do trabalho possibilitaram aos alunos fazer uma reflexão crítica, entre outros aspectos;

b) No contexto do trabalho investigativo proposto, o que significa aprender para os alunos, quais recursos eles utilizam para isto e o que é levado em conta para planejar e executar uma atividade experimental ou pesquisa de campo e;

c) Inter-relações estabelecidas pelos alunos: o processo de aprendizagem e a elaboração do trabalho investigativo.

Já para o terceiro padrão temático, intitulado "Os procedimentos e estratégias adotadas pelos alunos revelaram-se um recurso muito utilizado e constituíram-se em fonte de informações. No que se refere às estratégias abordadas em PTC, os alunos enfatizaram os diários de aula e suas contribuições", optou-se por considerá-lo de modo estendido, tal qual foi exposto.

Olhando especificamente para a questão de pesquisa proposta, observamos que ela está imbricada aos três padrões temáticos levantados. Porém, os dois primeiros e seus tópicos focam a questão de modo mais pronunciado. Em que pese este fato para a elucidação da questão, apresentaremos nosso estudo tendo em conta todos os padrões temáticos estabelecidos. Tal medida foi tomada em virtude das formações semióticas que envolvem o terceiro padrão temático comportarem a descrição de um grande número de situações de ensino que nos permitirão enriquecer o estudo que pretendemos realizar. Na sequência,

apresentaremos a análise, tendo em conta a configuração proposta para os padrões temáticos anteriormente elaborados.

5.1 Os conhecimentos prévios dos alunos - impressões e/ou concepções sobre a Ciência, o empreendimento científico e os temas controversos

O ensino por ou como investigação apresenta diferentes abordagens em que os aspectos teóricos manifestam-se de formas distintas, conforme relatamos em outro momento. Em particular, neste trabalho foi adotado aquele que leva em conta o ambiente escolar e a realidade vivida pelo aluno, denominado ensino por investigação escolar. Nesse caso, a investigação escolar é concebida como um processo de aprendizagem radicado na capacidade de interação dialógica entre os membros de nossa espécie, que se faz em conjunto com o desenvolvimento de estruturas conceituais e operacionais dos sujeitos, a fim de instrumentalizá-los para os propósitos gerais da educação (CAÑAL, 1999).

Neste sentido, a aprendizagem é vista como o produto da alteração e/ou reestruturação das concepções iniciais dos alunos sobre determinado assunto em decorrência das ideias e concepções que adquirem a partir de leituras em geral, de atividades dialogadas (aluno-aluno e professor-aluno) etc., de modo que neles se instalem processos de observação, debate, reflexão, entre outros responsáveis pelos juízos que deverão fazer (CAÑAL; PORLAN, 1988; CAÑAL, 1997a; CAÑAL, 2007).

Vale ressaltar que, em nosso trabalho, compreendemos reflexão como um processo mental que se volta para as atividades curriculares, pedagógicas etc. desenvolvido pelos alunos em PTC, com o propósito de discernir sobre a relevância e a adequação ou não dos sentidos e representações produzidas pelos sujeitos durante essas atividades, frente aos seus conhecimentos e juízos anteriores sobre o assunto nelas abordado. Assim, se os juízos radicam na reflexão, a aprendizagem instaura-se na ação que é o que fundamenta a reflexão.

Tendo em conta estes argumentos, chama nossa atenção a importância que adquirem as concepções prévias dos alunos para a aplicação didática do ensino por investigação em sala de aula e para o processo de aprendizagem de forma geral. Além disto, a questão de pesquisa aqui proposta está intimamente relacionada a ambos os processos.

Assim, em um primeiro momento, nossa análise destacará o padrão temático “Os conhecimentos prévios dos alunos - impressões e/ou concepções sobre a Ciência, o empreendimento científico e os temas controversos” com o propósito de obter indícios que revelem quais são as ideias ou concepções dos sujeitos de pesquisa a respeito da Ciência e do empreendimento científico de modo geral. Vale lembrar que nossa intervenção analítica está

fundamentada nas estruturas ou formações semióticas levantadas a partir das análises ideográficas e nomotéticas realizadas (Apêndice O - Quadro vinte). E que, neste caso, as respostas que foram utilizadas para análise estavam concentradas, principalmente, em dois instrumentos de coleta de dados, a saber: o questionário diagnóstico inicial (QAI) e as histórias de ficção científica (HFIC). Com finalidade didática relataremos a seguir as principais convergências e divergências levantadas, que compõem o padrão temático em questão. São elas:

- "A crença em sua capacidade de resolver os problemas da sociedade";
- "Seu aspecto inovador e utilitário a serviço do homem e da sociedade";
- "O aspecto conceitual-epistemológico envolvendo o estudo do homem, da tecnologia, entre outros";
- "O cientista, seu trabalho, empreendedorismo, entre outras qualidades consideradas positivas ou negativas";
- "Seus termos sinonímicos e/ou polissêmicos como descritores";
- "A geração de discussões, conflitos de ideias e emoções que podem se sobrepor aos aspectos racionais";
- "O aspecto polêmico do assunto e seus pontos positivos e negativos referentes ao uso dos produtos ou processos obtidos por meio da Ciência e/ou Tecnologia".

Vale ressaltar que abordaremos mais especificamente, os itens que dizem respeito ou que apresentam relação direta com as concepções prévias dos alunos em relação à Ciência, à Tecnologia e aos aspectos que, segundo eles, caracterizam o empreendimento científico.

Assim, para o item "A crença em sua capacidade de resolver os problemas da sociedade" convergiram os registros de Lia, Nara, Gui e Fer. Levantamos indícios de que, para estes alunos, a Ciência tem o poder ou a capacidade de resolver todos os problemas de nossa sociedade. Encontramos na literatura trabalhos que relataram argumentos semelhantes aos utilizados pelos alunos, ou seja, de que a ciência tem como propósito produzir artefatos tecnológicos para resolver nossos problemas antes mesmo de produzir conhecimento científico (AIKENHEAD, 1987; DRIVER et al., 1996).

O fragmento a seguir, extraído da análise ideográfica das HFIC, exemplifica o exposto.

> Lia: Após "séculos de pesquisa" [...] foi desenvolvida a cura para as doenças do coração, além de remédios, tratamentos e alimentos especiais para todo tipo de problema de saúde. A partir dessas descobertas e com a divulgação

> do ocorrido, "milhares de pessoas foram curadas". (Apêndice H, ll. 233-236).

Por sua vez, para o item "Seu aspecto inovador e utilitário a serviço do homem e da sociedade" foram registradas vinte e duas ocorrências de respostas que retrataram o aspecto inovador - produtos e/ou processos tecnológicos elaborados - e utilitário (curar doenças e melhoria do meio em que vivemos) da Ciência e da Tecnologia a serviço do homem e da sociedade (Apêndice O - Quadro vinte).

E, sobre "O aspecto conceitual-epistemológico envolvendo o estudo do homem, da tecnologia, entre outros" tivemos trinta e duas ocorrências de respostas, em que os alunos definiram Ciência como um estudo amplo envolvendo diferentes áreas do conhecimento humano. Muitas vezes, os alunos não fizeram distinção entre os objetivos propostos para a Ciência e para a Tecnologia, ou seja, houve uma identificação entre a produção de dispositivos ou processos tecnológicos com o fazer científico.

Os trabalhos de Aikenhead (1987, 1988) relataram que isto é muito comum entre os alunos, pois, para o autor, vivemos em uma época caracterizada pela relevância crescente da tecnologia frente à ciência. Os excertos a seguir retirados do Apêndice I (Quadro 14) corroboram o exposto. Para Ana, Ciência é "[...] estudar o mudo em si, todas as suas formas desde o pequeno átomo até a matéria que é a base de tudo na Terra [...]"; já para Léa, Ciência corresponde ao "estudo para melhorar e aprimorar ou até descobrir novas coisas, na maioria das vezes em benefício da humanidade". Para Luan, "[...] ciência é um conjunto de teorias que buscam explicar para os seres humanos, acontecimentos ocorridos ao longo do universo e de seu mundo [...]". No que se refere à Tecnologia, Gabi entende o termo como a "atualização de todo e qualquer tipo de máquina"; Nara salienta que ela "[...] veio em nossas vidas para facilitar e nos ajudar no decorrer do nosso dia a dia, mas também causou um problema: o sedentarismo [...]"; Téo, a seu turno, complementa: "métodos mais eficazes e apurados que facilitam nossa vida [...]".

Considerando o item "O cientista, seu trabalho, empreendedorismo, entre outras qualidades consideradas positivas ou negativas" constatamos que convergiram para ele vinte e nove ocorrências de respostas. Para os sujeitos de pesquisa, prevalece a visão do cientista como um sujeito altruísta, dedicado ao estudo (autodidata, em alguns casos) e ao trabalho em laboratório que é realizado de forma meticulosa (Bia, Ana, Gui, Gi, Fer e Iza). Empreendedor responsável por suas invenções ou descobertas, geralmente torna-se rico e/ou famoso com elas (Bia, Lia, Ana, Nara, Gui, Gi, Fer e Iza). Por outro lado, para os alunos, ele pode agir

inescrupulosamente prejudicando ou até mesmo causando a morte de um grande número de pessoas (Lia e Gi) (Apêndice I- Quadro 14).

Tendo em conta o item "Seus termos sinonímicos e/ou polissêmicos como descritores" observamos que sessenta e quatro ocorrências de respostas concorreram para ele. Neste caso, constatamos que os alunos atribuíram os mesmos significados - na forma de sinônimos - para os termos ciência e tecnologia. Por exemplo, sete respostas interpretaram ciência como termo equivalente à tecnologia (inovação e utilização). Já para o termo tecnologia, cinco respostas relataram-na como sinônimo de conhecimento, descoberta, entre outros. Ademais, verificamos que os alunos ao se referirem aos termos citados utilizaram outras expressões para caracterizá-los, o que gerou diferentes sentidos semânticos para os mesmos. Fleming (1989), em seu trabalho, apontou que para os alunos os termos ciência e tecnologia são equivalentes. Para ele, os benefícios oriundos da tecnologia - na saúde, nas comunicações etc. - tornaram-na motivo de admiração em nossa sociedade. No entanto, isto trouxe certa ambiguidade no trato de certas questões científicas quando, por exemplo, as pessoas tiveram que discutir a manipulação genética, a energia nuclear, a poluição atmosférica etc., o que contribuiu para aumentar a ambivalência entre a ciência, a tecnologia e sua função social.

Para o item "A geração de discussões, conflitos de ideias e emoções que podem se sobrepor aos aspectos racionais" concorreram as respostas de Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Gui, Iza, Jeny, Léa, Luan e Nicole. Vale lembrar que este item refere-se às impressões iniciais dos alunos sobre as características dos temas controversos. Assim, constatamos que para a grande maioria deles, estes temas geram discussões, conflito de opiniões entre as pessoas, que, muitas vezes, opõem-se às suas crenças ou ideias pré-estabelecidas (Bia, Lia, Mia, Gabi, Nara, Gui, Iza, Jeny, Léa, Luan e Nicole). Alguns trechos, como os que relatarei a seguir concorrem para essa visão. Segundo Bia, "[...] a teoria da evolução de Darwin é bem controversa no campo da ciência, pois, vai contra as ideias pregadas pela igreja". Gabi, ao falar sobre o tema robótica em nossa sociedade declarou que "[...] o uso de robôs em função dos humanos é controverso porque as pessoas pensam que estão querendo nos substituir, mudar o curso do planeta". De outro modo, Téo, ao narrar sobre o processo de mecanização (provavelmente, da lavoura) salientou que "A substituição de trabalhadores por máquinas gera muita discussão, pois acaba deixando muita gente desempregada" (Apêndice I- Quadro 14).

Já, para Ana, os temas controversos produzem nas pessoas sentimentos ou emoções que podem se sobrepor a aspectos puramente racionais. No fragmento a seguir, Ana exemplifica o exposto ao narrar sobre o tema aborto e suas consequências à saúde da mulher. Em suas palavras "[...] pois você estará tirando a vida de um bebê, mas também se uma

mulher for estuprada, ela com certeza não irá querer ter um bebê de seu agressor" (Apêndice I- Quadro 14).

Na sequência, destacamos o item "O aspecto polêmico do assunto e seus pontos positivos e negativos referentes ao uso dos produtos ou processos obtidos por meio da Ciência e/ou Tecnologia". De modo diferente ao exposto nos parágrafos anteriores, observamos que os alunos Mia, Gabi, Gi, Fer e Ruan descreveram a característica controversa de certo tema a partir das vantagens e desvantagens decorrentes da aplicação de determinados artefatos ou processos tecnológicos ligados ao tema. Assim, para Gi, um tema é controverso "[...] porque a tecnologia garante que é segura, mas já os estudos apontam um grande risco, caso haja algum tipo de falha na construção de materiais". Por sua vez, Fer, ao relatar sobre a energia nuclear salientou que "[...] alguns são a favor por esta fonte ser considerada mais **potente** (grifo da aluna) e render muito mais e outros, contra, graças ao lixo atômico produzido por este tipo de usina, além dos acidentes por radiação". Igualmente, Ruan refere-se a possíveis impactos ambientais que poderão ocorrer e a preocupação das pessoas e da sociedade em discuti-los. (Apêndice I- Quadro 14).

Ao final desta análise encontramos várias interpretações e/ou representações elaboradas pelos sujeitos a partir dos textos examinados. Observamos que os alunos retrataram a Ciência, a Tecnologia, o cientista e seu trabalho, o que significa um tema controverso e sua relevância para a discussão de polêmicas científicas e/ou tecnológicas. O Quadro treze exibe os diferentes aspectos levantados tendo em conta o padrão temático proposto.

Quadro 13 - Aspectos levantados referentes ao padrão temático proposto

Padrão temático	Os conhecimentos prévios dos alunos – impressões e/ou concepções sobre a Ciência, o empreendimento científico e os temas controversos.
Aspectos gerais sobre:	
Ciência e/ou Tecnologia	Crença no poder ou na capacidade da Ciência em resolver todos os problemas de nossa sociedade.
	Ciência como um estudo amplo envolvendo diferentes áreas do conhecimento humano. Muitas vezes, os alunos não fizeram distinção entre os objetivos propostos para a Ciência e para a Tecnologia.
	Caracterizam-se, respectivamente, pelos seus aspectos: utilitário e inovador (curar doenças e melhoria do meio em que vivemos e elaborar produtos e/ou processos tecnológicos) a serviço homem e da humanidade.

Continuação do Quadro 13

Cientista e seu trabalho	Cientista como um sujeito altruísta, dedicado ao estudo (autodidata, em alguns casos) e ao trabalho em laboratório que o realiza de forma meticulosa. Empreendedor responsável por suas invenções ou descobertas, geralmente torna-se rico e/ou famoso com elas. Por outro lado, para os alunos, ele pode agir sem escrúpulos prejudicando ou até mesmo causando a morte de um grande número de pessoas.
Significado de um tema controverso	São aqueles que geram discussões, conflito de opiniões entre as pessoas, que, muitas vezes, opõem-se às suas crenças ou ideias pré-estabelecidas.
	Produzem nas pessoas sentimentos ou emoções que podem se sobrepor a aspectos puramente racionais.
	A característica controversa de certo tema é vista a partir das vantagens e desvantagens decorrentes da aplicação de determinados artefatos ou processos tecnológicos ligados ao tema.

Fonte: Elaborado pelo autor, dados da pesquisa, 2014.

5.2 O processo de aprendizagem de conteúdos: científicos, atitudinais, procedimentais, entre outros

Como salientado em outro momento, desenvolveremos este padrão temático a partir dos seguintes tópicos que o compõem, a saber:

-"Os conhecimentos adquiridos durante a elaboração do trabalho possibilitaram aos alunos fazer uma reflexão crítica, entre outros aspectos" (composto por vinte e sete itens);

- "No contexto do trabalho investigativo proposto, o que significa aprender para os alunos, quais recursos eles utilizam para isto e o que é levado em conta para planejar e executar uma atividade experimental ou pesquisa de campo" (nove itens) e;

- "Inter-relações estabelecidas pelos alunos: o processo de aprendizagem e a elaboração do trabalho investigativo" (cinco itens) (Apêndice O - Quadro 20).

Além disto, abordaremos esse padrão em conjunto com o terceiro padrão estabelecido (composto por sete itens). Feita a consideração, nosso olhar dirige-se para o tópico "Os conhecimentos adquiridos durante a elaboração do trabalho possibilitaram aos alunos fazer uma reflexão crítica, entre outros aspectos".

Neste caso, observamos que as respostas dos alunos convergiram para o que denominamos reflexões de cunho epistemológico (sobre os estatutos da ciência), organizacional (sobre os procedimentos de trabalho adotados), educacional (a respeito da relação Ciência/ Tecnologia e a educação no Brasil) e ambiental (sobre impactos ambientais decorrentes do uso da energia nuclear). Vale ressaltar que grande parte destas reflexões foram

produzidas nos diários de aula compartilhados, a partir dos textos didáticos trabalhados com os alunos.

Assim, considerando as reflexões sobre a ciência e seus estatutos, observamos que após a leitura e estudo do texto "As três principais concepções de ciência", as alunas Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana e Nara, quando indagadas sobre o que significa a expressão "verdade universal na ciência" por elas utilizada no diário de aula compartilhado, responderam que este termo não existe na prática, pois há muitas **hipóteses e teorias** (grifos das alunas**)** a respeito de um assunto qualquer e, assim, certa teoria pode dar lugar a outra, a partir do momento em que esta última seja **mais coerente** (grifos das alunas) que a anterior. Vale ressaltar que as percepções das alunas sobre o assunto revelaram-se em episódio anterior, quando estavam estudando o texto "O senso comum; a atitude científica". Na ocasião, elas salientaram que as teorias devem retratar ou trabalhar a verdade sobre certa realidade e que na ciência as **opiniões** (grifo das alunas) são baseadas em pesquisas e em **investigações metódicas e sistemáticas** (grifo das alunas) (Apêndice K - Quadro 16).

Ademais, as alunas, de forma elaborada, estabeleceram uma relação envolvendo a pesquisa científica, o objeto científico e o método. Segundo elas: "A investigação científica resulta de muito estudo, investigação e pesquisa racional" (Apêndice K - Quadro 16), ou seja, para as alunas, o trabalho científico se fundamenta em métodos e é através dele que edificamos o objeto ou fatos científicos.

Por objeto científico, os alunos dos dois grupos pesquisados, o descreveram a partir da definição formal encontrada no texto "As três principais concepções de ciência", ou seja, como sendo "uma representação intelectual, universal, necessária e verdadeira das coisas representadas e corresponde à própria realidade, porque esta é racional e inteligente em si mesma" (Apêndice K - Quadro 16). Tal descrição enquadra-se na visão racionalista de ciência. Entretanto, observamos que nas histórias de ficção científica produzidas anteriormente, somente um aluno (Téo) escreveu sua ficção abordando a característica racionalista explicitada, conforme descrito no fragmento a seguir:

> Téo anotou em seu diário de aula que sua ficção apresentou como foco o sonho da protagonista, no qual ela estabelece diálogo com um elétron. Suas viagens interplanetárias e a provável obsolescência do modelo atômico atual em data futura também foram mencionadas. (Apêndice H, ll. 419-421)

Outros alunos relataram o objeto científico como: Uma substância ou máquina ou artefato tecnológico (Bia, Gui, Gi e Iza); um procedimento ou método (Lia, Ana e Nara) e; seres humanos criados artificialmente (Léa) (Apêndice J - Quadro 15). Nesses casos, os

objetos científicos reportados se encaixaram na concepção empirista de ciência, a qual foi descrita e estudada em sala de aula.

Para McComas (1998) é comum no ambiente escolar, durante o processo de escolarização, os alunos associarem Ciência a atividades experimentais e/ou aos resultados práticos obtidos. Segundo o autor, isto se deve ao fato de que este aspecto corresponde a um dos mitos que aparecem com maior frequência no ensino de ciências, ou seja, constantemente, professores ou orientadores levam o significado de experiências ou experimentos a uma gama de procedimentos utilizados em diferentes situações de ensino. Neste sentido, levantamos indícios que as ficções produzidas pelos alunos Bia Lia, Ana, Nara, Gui, Gi, Iza e Léa estabeleceram uma aproximação entre o objeto científico descrito e a realização de experiências ou experimentos (em laboratório ou não) para caracterizá-lo ou produzi-lo, ou seja, para os alunos prevaleceu a concepção empirista de ciência que se configurou a partir do relato de observações experimentais, através das quais foram realizadas induções que permitiram revelar ou definir o objeto científico.

Continuando a descrever alguns aspectos da Ciência e de seus estatutos, as alunas do grupo I salientaram que uma dificuldade encontrada refere-se à diferenciação das concepções de ciência (racionalista e empirista), em particular, de suas características hipotético-dedutivas e indutivas trabalhadas em sala de aula. Com o objetivo de aclarar estas questões, as alunas sugeriram que fossem dados mais **exemplos práticos** (grifos das alunas) sobre o assunto. Ao analisarmos as diferenças expostas para as concepções de ciência trabalhadas em aula, constatamos que as alunas apropriaram-se das definições formais contidas no texto "As três principais concepções de ciência". Isto sugere que a elaboração mental produzida por elas aproximou-se do nível correspondente a conceitos e/ou fragmentos textuais a serem mencionados ou decorados.

Por sua vez, os alunos Gui, Téo, Gi, Fer e Iza apresentaram uma síntese um pouco mais elaborada sobre as relações que envolveram as concepções de ciência e a construção de modelos explicativos para a realidade percebida. Neste caso, partiram do argumento de que o objeto científico é obtido pelo conhecimento e as teorias que resultam de observações e experimentos são confirmadas por meio de experiências científicas. Na sequência, relataram os aspectos que diferenciam a concepção racionalista (hipotético-dedutiva) da empirista (hipotético-indutiva). E continuaram, dizendo que na concepção construtivista, a ciência é vista como uma **construção de modelo para a realidade** (grifos dos alunos) (Apêndice K - Quadro 16).

Em outro momento, no diário de aula compartilhado, foi solicitado às alunas do grupo I que refletissem a respeito da questão - "Será que a atividade científica, a ciência é tão objetiva assim? (não há subjetividade nela!)". De forma simples, elas responderam que suas percepções sobre a presença de **certa subjetividade** (grifos das alunas) na Ciência foi reforçada após a elaboração do projeto hipotético de pesquisa que envolveu uma situação prática em que elas, muito provavelmente, tiveram que discutir e decidir quais procedimentos deveriam ser considerados para a sua realização.

De modo semelhante, Gui, Téo, Gi, Fer, Iza e Jeny produziram uma reflexão sobre o papel do senso comum no desenvolvimento da Ciência. Para eles, a necessidade do homem em **organizar informações e observar problemas** (grifos dos alunos) com o intuito de encontrar soluções para eles, ocorreu a partir do senso comum. Nesse sentido, as ciências representam o **senso comum organizado** (grifos dos alunos). Além disto, segundo os alunos, se não tivéssemos o senso comum provavelmente não teríamos desenvolvimento científico (Apêndice K - Quadro 16).

Considerando o texto "Confusão entre ciência e técnica" constatamos que as alunas do grupo I estabeleceram relações entre a tecnologia e o uso de recursos tecnológicos no processo de produção de conhecimento cientifico. Para elas, o conhecimento científico pode ser visto como algo concebido a partir de duas lógicas: i) lógica da invenção relacionada com a solução de problemas teóricos e práticos e; ii) lógica da construção de objetos teóricos. As possíveis falhas de pensamento e de nossa percepção podem ser corrigidas através de **instrumentos técnico-tecnológicos** (grifo das alunas) (Apêndice K - Quadro 16). Isso, porém, segundo elas, reduz drasticamente nossa percepção sobre a distinção que ocorre entre o conhecimento científico e seus efeitos tecnológicos produzidos. Igualmente, para Gui, Téo, Gi, Fer, Iza e Jeny, a compreensão do conhecimento científico também se fez através das duas lógicas citadas. Neste caso, os alunos direcionaram seus argumentos para a função dos **instrumentos de auxílio** (grifos dos alunos) e de precisão usado no trabalho das pessoas (não ofereceram maiores detalhes).

A seu turno, as reflexões de cunho organizacional, apontam para uma preocupação das alunas Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara e Léa com a fidedignidade dos sites pesquisados na internet, os quais foram utilizados no trabalho de grupo. Tal preocupação surgiu quando foram aplicadas as atividades de consulta bibliográfica. Nestas ocasiões, o pesquisador solicitou aos grupos que levantassem informações utilizando a internet. Assim, ao utilizar diferentes sites, as alunas observaram que as informações obtidas se apresentavam incompletas ou até mesmo distorcidas em relação àquelas obtidas, por exemplo, no *Google*

acadêmico. Isso fez com que elas dessem mais atenção ao critério de escolha de informações utilizado. E, quando solicitadas a recolher informações sobre o Pré-Sal (tema investigado pelo grupo) as alunas estenderam suas reflexões para além do aspecto organizacional, argumentando que as **opiniões** (grifo das alunas) serão dadas, porém **sem perder as nossas ideologias sobre o tema** (grifos das alunas). Muito provavelmente, ao comparar as informações obtidas para o tema depararam-se com alguns comentários ufanistas em que o Pré-Sal era exposto como uma solução para o problema energético brasileiro. Neste sentido, as alunas argumentaram que o Pré-Sal é sim um tesouro, porém, elas desejam saber **do que ele é capaz** (grifos das alunas) e quais as possíveis alterações que poderão ocorrer em nossa sociedade, referindo-se à exploração deste recurso (Apêndice K - Quadro 16).

Ao se confrontarem com as dificuldades para elaborar o projeto hipotético - que foi uma das atividades realizadas em PTC -, os alunos Gui, Téo, Gi, Fer, Iza e Jeny propuseram que a pesquisa sobre o tema da marginalização dos moradores de rua também deveria levar em conta a escolha de sites fidedignos. E, os dados recolhidos teriam que críveis, cabendo ao grupo verificar quais deles se ajustariam aos objetivos propostos. Eles também relataram que seria necessário escrever as interpretações dadas pelos membros da equipe ao que foi recolhido antes de se iniciar a pesquisa de campo. Para orientá-los neste empreendimento, elaboraram um guia na forma de sequência de atividades a serem cumpridas. Outro ponto a destacar diz respeito à preocupação com o aspecto social demonstrada pelos alunos. Para eles, este projeto poderia contribuir no sentido de apontar quais medidas deveriam ser tomadas pelas prefeituras para ajudar os moradores de rua.

Referindo-se à questão educacional, os alunos Gui, Téo, Gi, Fer, Iza e Jeny destacaram que não é muito compreensível que os adolescentes brasileiros sejam encaminhados a cursos de qualificação profissional técnica antes de terem acesso a uma sólida formação científica. Embora tenham relatado esta questão de forma ambígua, para eles o ensino amparado pela tecnologia em que as técnicas prevalecem, gera confusões que, no caso brasileiro, se traduz pela prevalência do ensino técnico conforme salientamos. Acrescente-se a isto, a falta de recursos públicos para a produção de pesquisas em universidades - aqui, os alunos não esclarecem se os recursos são apenas para pesquisas na área educacional. Porém, pelo contexto apresentado somos inclinados a pensar que os alunos se referem à falta de recursos para as pesquisas de modo geral e que nesta condição não é possível obtermos uma resposta adequada tanto para o problema do porquê da prevalência do ensino técnico quanto para qualquer outro relacionado às Ciências em sua totalidade.

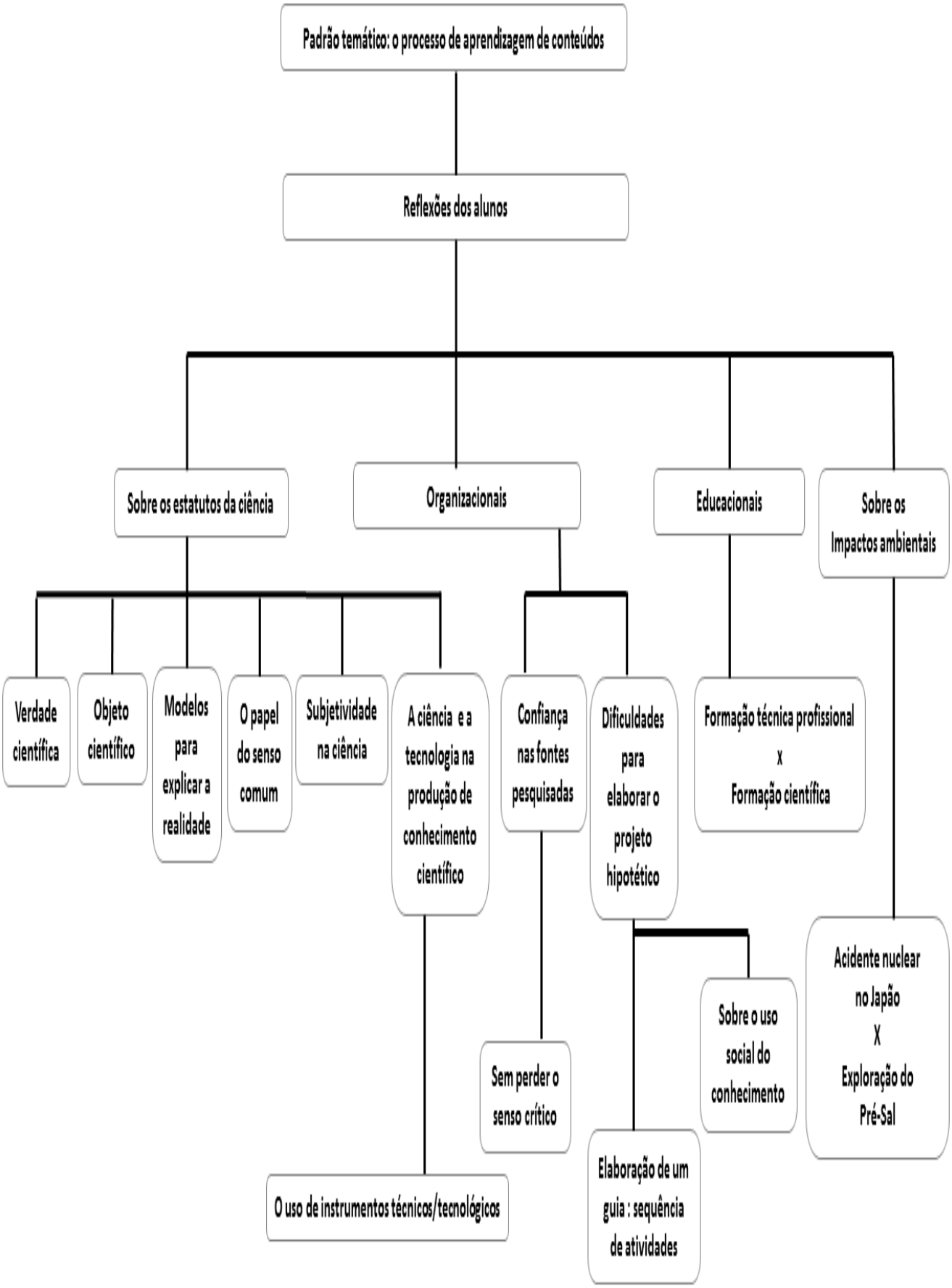
A reflexão das alunas Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara e Léa sobre os impactos ambientais decorrentes do uso da energia nuclear surgiu a partir do questionamento do pesquisador - feito no diário compartilhado - sobre um texto lido e comentado por elas a respeito do acidente nuclear em Goiânia, conforme exposto no fragmento a seguir.

> Além do que, chamou a atenção o comentário adicional feito pelo grupo sobre o acidente nuclear de Goiânia em 1987. No citado, as alunas escreveram "Eu me apaixonei pelo brilho da morte - Devair, dono do ferro-velho". Faltando entendimento ao pesquisador sobre o porquê do comentário, foi perguntado o que elas sabiam sobre este brilho e por que chamou tanto a atenção delas. (Apêndice H, ll. 609-613).

Em resposta, as alunas expressaram sua preocupação com os riscos à natureza e ao homem provenientes do acidente que acabara de ocorrer no Japão. A leitura do texto sobre o acidente de Goiânia catalisou esta preocupação e indo um pouco mais além, as alunas ressaltaram certa similaridade entre o trabalho que estavam desenvolvendo (Pré-Sal) e o acidente no Japão. Isto se materializava na preocupação com os possíveis danos ambientais que poderão ocorrer quando forem exploradas as camadas do Pré-Sal.

Além das reflexões críticas produzidas pelos sujeitos de pesquisa, as atividades promovidas em PTC possibilitou-lhes questionar e elaborar significados e representações para outros aspectos que envolveram o trabalho realizado em grupo. Porém, antes de relatarmos esses aspectos, a figura dois a seguir exibe, de forma sucinta, as reflexões apontadas pelos alunos em relação ao padrão temático analisado.

Figura 2 - Organograma contendo as reflexões levantadas para o padrão temático: "O processo de aprendizagem de conteúdos: científicos, atitudinais, procedimentais, entre outros".



Fonte: Elaborada pelo autor, dados da pesquisa, 2014.

5.2.1 Outros aspectos que configuram o padrão temático em questão

O primeiro desses aspectos diz respeito às considerações conceituais e epistemológicas elaboradas pelos sujeitos, envolvendo o estudo dos textos "Um século e meio de aquecimento global" e "Considerações sobre as mudanças climáticas globais". Em particular, os alunos puderam trabalhar e analisar algumas questões relacionadas ao tema controverso destacado. Assim, de forma direta, os alunos Mia, Gui, Téo, Gi, Fer e Iza relacionaram a emissão de gases poluentes com o efeito estufa e os possíveis impactos sobre o clima e/ou a atividade econômica (Apêndice K - Quadro 16).

De outro modo, constatamos que para os alunos Bia, Lia e Mia, a característica controversa do tema revelou-se pela exposição de argumentos divergentes, incertezas ou dúvidas sobre o que pode ocorrer com o clima se o aquecimento global se intensificar. Assim, para Bia, o tema "[...] é controverso, pois os textos afirmam que é imprudente considerar que o "clima" está esquentando [...] dado que, pode estar ocorrendo o resfriamento", ou seja, o assunto salientado é controverso, pois não permite chegar a uma **conclusão definitiva** (grifos de Gui, Téo, Gi, Fer, Iza e Jeny) (Apêndice K - Quadro 16). Ainda sobre o aspecto controverso do tema Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara e Léa relataram que eles acreditam em sua veracidade, embora nunca tivessem observado o tema exposto na mídia da forma como foi exposto nos textos trabalhados (Apêndice K - Quadro 16). Ademais, Mia relatou, de forma distorcida, que se não contivermos o aquecimento global ocorrerá um resfriamento glacial mais pronunciado decorrente da temperatura baixa de alguns países.

Um olhar mais apurado sobre as ideias expostas pelos alunos em relação aos aspectos controversos do assunto em questão revelou que eles conseguiram, ainda que de modo incipiente, reconhecê-los, apontar alguns traços que os caracterizaram como tal, além de diferenciá-los nos dois textos trabalhados. Entendemos, neste caso, que os alunos avançaram na compreensão da dimensão epistemológica que envolve a natureza controversa do tema estudado quando, por exemplo, comparamos às suas concepções prévias, levantadas no item "Os conhecimentos prévios dos alunos - impressões e/ou concepções sobre a Ciência, o empreendimento científico e os temas controversos".

Um segundo aspecto refere-se à questão das contribuições proporcionadas pela disciplina PTC no decorrer do trabalho investigativo em equipe. Assim, desperta nosso interesse a ideia divulgada pelos alunos Bia, Gabi e Nara de que o trabalho realizado em equipe poderá auxiliá-los na elaboração de outros trabalhos mais complexos ou até mesmo na faculdade em um futuro próximo. Reforçando este argumento, Gui declarou que o projeto que

os grupos desenvolveram ofereceu uma base de conhecimento que poderá ser transferida para outras situações como, por exemplo, na construção de projetos mais elaborados na universidade. Opinião esta que foi compartilhada por Téo e Fer. Muito provavelmente, o fato de ter realizar um trabalho muito diferente daqueles que frequentemente executam no ensino médio contribuiu para que os sujeitos se pronunciassem desse modo (Apêndice N - Quadro 19).

Por sua vez, Mia comentou, resumidamente, que os conteúdos abordados em sala de aula foram úteis. Igualmente, para Gabi, Gui e Iza, respectivamente, os procedimentos envolvendo a apresentação de slides e as normas que foram aplicadas no trabalho e a totalidade dos conteúdos que foram trabalhados, mostraram-se úteis e adequados aos objetivos propostos para o trabalho desenvolvido em PTC. Já para Gi, o trabalho metódico realizado solicitou dos alunos maior **senso de responsabilidade** (grifos de Gi) (Apêndice N - Quadro 19). Fer ressaltou que um dos aspectos positivos de PTC foi que os alunos aprenderam a trabalhar em grupo, separando as tarefas e desenvolvendo **melhor didática** (grifos de Fer) para a apresentação do trabalho em equipe (Apêndice N - Quadro 19). Para Iza, a contribuição de PTC foi no sentido de estimular o constante diálogo e a troca de ideias entre os componentes da equipe no decorrer de todo o processo de elaboração do trabalho. Mia ressaltou que isso enriqueceu o trabalho e o conhecimento dos alunos. E, para Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara e Fer, o trabalho desenvolvido em PTC auxiliou no estudo de outras disciplinas da grade curricular.

Um terceiro aspecto refere-se à questão das dificuldades observadas para organizar o trabalho de modo geral, que relatarei a seguir. São elas: estruturar o texto e saber em que lugar se deve colocar certa informação, a introdução e os objetivos (Lia, Mia e Léa); estruturar o trabalho a partir do modelo didático proposto (Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara e Léa); decidir sobre qual procedimento metodológico utilizar no processo de coleta de dados (Bia); separar as revistas (fontes), fazer a coleta de dados e o desenvolvimento do trabalho (Téo); traduzir as informações obtidas em língua estrangeira (Bia, Mia e Nara); encontrar informações confiáveis sobre o tema e selecionar sites apropriados para isto (Gabi, Ana, Gui, Jeny e Léa); organizar o cronograma para dar conta das atividades a realizar - por exemplo, a pesquisa de campo (Téo); encontrar informações atualizadas sobre o tema Pré-Sal (Nara e Léa); resumir ou encontrar um foco para a questão de pesquisa (Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana e Nara); definir o objeto científico durante a elaboração do projeto hipotético (Bia); definir os objetivos gerais e específicos do trabalho (Gui, Téo, Gi e Fer); compreender a linguagem utilizada pelo professor para explicar certo assunto (Fer); a falta de experiência com esse tipo de trabalho

pesou no momento em que tiveram que fazer alterações (Fer) e estabelecer a ordem de apresentação das etapas do trabalho a partir da ordem estipulada para o ensino por investigação (Nara, Gui, Fer e Iza).

As dificuldades enfrentadas pelos alunos revelaram-se um importante instrumento para o processo de autoanálise das equipes visando à busca de soluções para essas demandas. Na realidade, entendemos que expressar as dificuldades catalisou discussões e debates (entre os alunos e com o professor) sobre os aspectos organizacionais e metodológicos do trabalho investigativo, que os conduziram para o levantamento de ideias, interpretação de conteúdos procedimentais e atitudinais adotados e propostas de ações com o objetivo de minimizar estas dificuldades.

Vale salientar que a compreensão que denotamos para os conteúdos procedimentais e atitudinais tem como apoio teórico os trabalhos de Zabala (1998 e 1999) e De Pro Bueno (1998). Para o primeiro autor, conteúdos procedimentais referem-se ao uso de técnicas e métodos com o propósito de instrumentalizar os alunos para o que se "deve saber fazer", já os atitudinais diz respeito a "como deve ser", ou seja, referem-se aos valores, normas e atitudes próprias ou reveladas pelos alunos e percebidas pelo professor como meios que possam favorecer, ou não, a aprendizagem.

Já o segundo autor, de modo específico, categoriza os conteúdos procedimentais em função das habilidades de investigação e das destrezas manuais e de comunicação. Em suma, constituem-se habilidades de investigação: a identificação de problemas e a elaboração de hipóteses; o estabelecimento de relações entre variáveis; as técnicas de investigação; o planejamento experimental, a observação, a medição, a classificação e seriação; a análise e interpretação de dados; o uso de modelos explicativos e a elaboração de conclusões. Já entre as destrezas manuais são relatadas: o manejo de material e realização de montagens experimentais e a construção de máquinas, simulações e aparatos, enquanto na comunicação, enquadram-se a análise de material escrito, o uso de fontes diversas e elaboração de materiais de divulgação.

Feitas estas considerações, nossa atenção volta-se para as estratégias levantadas pelos sujeitos de pesquisa para atenuar ou mesmo sanar as dificuldades por eles relatadas no decorrer do trabalho investigativo. Essas estratégias são de grande importância para o ensino por investigação, pois, situam os alunos como protagonistas de suas aprendizagens, capacitando-os a buscar e/ou construírem o conhecimento em seus múltiplos aspectos, tendo em conta a necessidade de obter respostas a assuntos de seus interesses (GARCÍA e CANÃL, 1997).

Assim, de modo geral, observamos que os alunos propuseram as seguintes estratégias: alterações no modelo didático adotado para apresentação do estudo bem como a inserção de outros procedimentos - exibição de mais exemplos explicativos sobre o modelo e que o professor fizesse, com maior frequência, a correção do trabalho com eles; aumentar o tempo de uso dos computadores na sala de informática (Mia); montar o trabalho - pelo menos, parcialmente - no primeiro semestre letivo, o que, segundo Téo, aumentaria o tempo disponível para realizar a pesquisa de campo com maior qualidade. Lia e Gabi também sugeriram que fosse elaborado um cronograma com datas específicas para a entrega das atividades.

Por sua vez, Téo relatou a necessidade de maior comprometimento de alguns componentes na execução das tarefas propostas com a finalidade de não sobrecarregar o grupo. E Iza completou dizendo que a falta de interesse de algum membro da equipe pode atrasar todo o trabalho.

Merece destaque o fato de que para Bia, Gi e Jeny algumas dificuldades relatadas pelos seus pares, a saber: na execução dos procedimentos - como trabalhar com o levantamento de dados e a definição dos objetivos - puderam ser atenuadas ou eliminadas com o auxílio dos próprios colegas de grupo e/ou do professor. E para Lia, Ana e Gui, PTC mostrou-lhes que para planejar e executar o trabalho investigativo proposto é necessária muita atenção e dedicação dos alunos, a fim de cumprir as tarefas dentro do prazo estipulado.

Olhando de modo mais específico para o processo de aprendizagem de conteúdos, apontamos para o fato de que os alunos salientaram que durante as atividades de consulta bibliográfica (utilizando a internet) aprenderam a pesquisar e levantar dados sobre os temas de estudo (Bia, Mia, Ana e Nara) e escolher os sites com informações confiáveis utilizando critérios próprios para a seleção de informações (Lia e Léa). Neste caso, constatamos que a interação dialógica entre os sujeitos foi um recurso importante utilizado por eles para obter sucesso em tal intento. Por outro lado, os alunos Bia, Lia, Téo e Léa relataram que há um limite teórico e/ou prático para o trabalho em equipe, limite este que está relacionado à qualidade das respostas obtidas para a questão de pesquisa e/ou o tempo disponível do grupo.

Ainda em relação à questão da aprendizagem de conteúdos (procedimentais), Lia afirmou que **aprendeu bastante** (grifos da aluna) e que o trabalho favoreceu os alunos com pouco conhecimento sobre o processo de elaboração de projetos. Utilizou as expressões **escrever textos** e **fazer metodologias** (grifos da aluna) para destacar o fato de que ao realizar estas tarefas, considerou-as como um dos aspectos positivos de PTC. Ana declarou que PTC **ajudou bastante** (grifos da aluna) - contribuiu para sua aprendizagem referente ao processo

citado. Já a aluna Nara afirmou que as alunas aprenderam a **escrever mais** (grifos da aluna), provavelmente referindo-se ao fato de que o grupo teve que buscar informações para produzir uma resenha sobre o tema. Téo e Gi narraram que a dinâmica adotada em PTC fez com que os alunos buscassem informações em revistas e na biblioteca (Apêndice N, Quadro 19).

Como coadjuvantes do processo de aprendizagem, mas não menos importantes, foram propostos pelos alunos o uso de uma série de recursos didáticos adicionais para auxiliá-los no sentido de levar a bom êxito a elaboração do trabalho em equipe. Tais recursos elencados na sequência representam para os aprendizes, meios que poderiam ser disponibilizados e/ou mobilizados para obtenção de informações. São eles: i) filmes e /ou documentários, pois permitem o contato rápido, uma visão ampla do tema e ajudam na fixação e/ou aprendizagem de conteúdos (Bia, Mia, Ana, Gui, Gi e Iza); ii) livros, uma vez que apresentam mais informação e/ou auxiliam na composição do trabalho (Bia, Lia e Nara); iii) artigos e revistas são acessíveis, de simples leitura com informações que facilitam o desenvolvimento do trabalho (Gui, Téo, Gi e Iza) (Apêndice N, Quadro 19).

Além disto, os alunos relataram outros recursos (internet, por exemplo) que foram utilizados durante o trabalho em equipe com o intuito de obter informação rápida, resumida e/ou confiável (Lia, Mia, Gabi, Téo) ou pormenorizada (Fer) ou diversificada (Lia e Nara). Os fragmentos a seguir exemplificam algumas das proposições apresentadas.

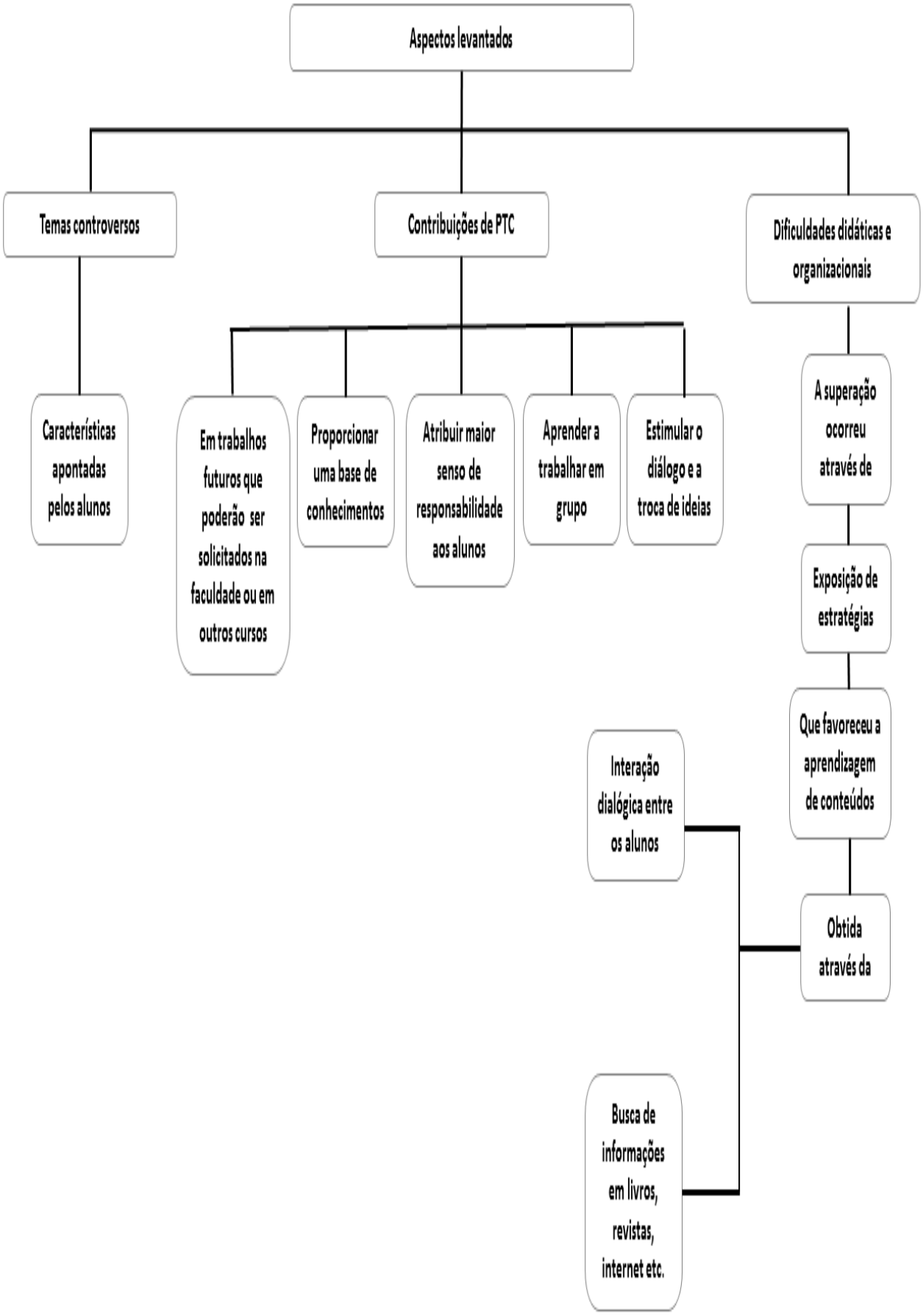
> Mia afirmou que sua visão sobre certa matéria é constituída quando ela assiste a um filme sobre o assunto. Além do que, relatou que o filme é **palpável** (grifo de Mia), ou seja, ela pode vê-lo e se for, por exemplo, um documentário, ela acredita em sua veracidade. (Apêndice H, ll. 1554-1557).

> [...] Bia comentou que a leitura parcial de um livro poderia ser também utilizada como estratégia. Neste caso, salientou que, ao fazer uma leitura, ela grifa alguns pontos que a ajudarão na composição da parte escrita do trabalho - estava se referindo ao trabalho de grupo: Pré-Sal. (Apêndice H, ll. 1559-1562)

> [...] Fer manifestou sua preferência por uma fonte de dados escrita, uma vez que apresenta informações mais detalhadas. Segundo ela, isto a auxiliaria, caso fosse assistir a um filme, assim poderia fazer uma comparação entre sua opinião e a que foi passada pelo visual. (Apêndice H, ll. 1884-1886).

De modo didático, a figura três exibe, até o momento, os aspectos elencados pelos alunos para o padrão temático em questão.

Figura 3 - Aspectos apontados pelos alunos em relação ao padrão temático: “O processo de aprendizagem de conteúdos: científicos, atitudinais, procedimentais, entre outros”.



Fonte: Elaborada pelo autor, dados da pesquisa, 2014.

Em parágrafos anteriores, relatamos as reflexões produzidas pelos sujeitos de pesquisa sobre o projeto hipotético, seu planejamento e execução. Tendo como base tais reflexões, os alunos dos dois grupos pesquisados concluíram que o projeto deveria conter um rol de procedimentos previamente definidos que incluísse o esboço de um modelo simplificado com os objetivos, a justificativa, os procedimentos de coleta, análise e interpretação de dados, entre outros. Adicionalmente, vale destacar que Gui, Téo, Gi, Fer, Iza e Jeny elaboraram um roteiro de procedimentos de trabalho que poderá ser empregado como referência em um projeto de pesquisa aleatório. Neste caso, o desenvolvimento destes conteúdos procedimentais pelos sujeitos de pesquisa, os quais se enquadram na descrição de habilidades de investigação reportada em parágrafos anteriores corroborou o protagonismo dos alunos, na medida em que eles aplicaram esses conteúdos para solucionar problemas detectados no decorrer do trabalho em equipe.

No que tange ao planejamento e desenvolvimento do projeto de trabalho dos grupos destacamos que para os alunos a escolha do tema e da questão de pesquisa foi devida aos seguintes fatores: i) atualidade do tema (Gabi e Ana); ii) à grande divulgação midiática do assunto (Bia, Ana, Nara, Fer, Iza, Jeny e Léa); iii) aos acontecimentos recentes que envolveram o tema e à questão de pesquisa (Téo, Fer e Iza); iv) ao aspecto polêmico do assunto (Fer e Iza); v) ao interesse que o tema despertou (Bia e Lia); vi) à ocorrência de situações semelhantes ao longo da história - no caso dos acidentes nucleares de Goiânia e Chernobyl (Gi); vii) de comum acordo entre os membros do grupo (Nara) e; viii) os alunos possuíam conhecimentos anteriores sobre o tema escolhido (Gui).

Já o aspecto sociocientífico da questão de trabalho se revelou para eles quando: houve uma relação geral ou do tipo causa e efeito que a envolveu com a sociedade (Bia, Gabi e Gui); ela própria convergiu para a questão econômica (Nara); o objetivo proposto para o trabalho focou um tema relacionado com a sociedade (Léa); ela levou em conta os aspectos científicos e sociopolíticos (Téo e Jeny); ela se concentrou em saber a opinião das pessoas sobre certo tema (Fer e Iza); ela estava imbricada com a ciência e foi capaz de suscitar polêmicas em torno dos aspectos socioeconômicos, entre outros que a envolveram (Gi).

Após o levantamento dos aspectos que os alunos consideraram relevantes para o processo de escolha do tema e da questão de trabalho sucedeu-se a reelaboração do projeto e o desenvolvimento do trabalho propriamente dito. O processo de reelaboração se fez com o objetivo de promover ajustes e/ou alterações no projeto apresentado, tendo em conta as discussões e debates que ocorreram entre os pares com a orientação do professor. A título de exemplo, apresentaremos um fragmento do projeto reestruturado exposto pelos alunos do

grupo I em que o tema escolhido e sua relação com os aspectos sociocientíficos foram evidenciados.

> Os alunos elaboraram o projeto do seguinte modo: a) na introdução foi descrito o que é e qual a importância do Pré-Sal para o Brasil; b) na justificativa, os alunos comentaram sobre a questão histórica e os aspectos econômicos relacionados aos custos de exploração do petróleo [...] (Apêndice H, ll. 913-916).

Adicionalmente, os alunos do grupo II desenvolveram seu projeto tendo em conta o uso de um esboço, bem próximo do que denominamos mapa conceitual. Assim, eles conseguiram organizar e expor suas ideias relacionando o tema trabalhado pelo grupo com os diferentes aspectos sociais, econômicos, ambientais, entre outros que o envolveram com a questão de estudo.

Abrindo um parêntese para tratar do que compreendemos por mapa conceitual e sua função no ensino por investigação, vamos recorrer aos aportes teóricos fornecidos por Pozuelos (1997) e que foram utilizados por Cañal (1997). Na realidade, o primeiro autor utiliza o termo mapas conceituais como sinônimo de redes conceituais[17] (*tramas conceptuales*, na versão em espanhol). Para ele, esse recurso didático caracteriza-se por representar graficamente, a partir do tema em estudo, os conhecimentos que deverão ser desenvolvidos em sala de aula. Ainda segundo o autor, a exposição de uma rede conceitual permite ao professor (no caso, também pode ser aplicado aos aprendizes) estabelecer os conteúdos e as relações mais importantes que os envolvem. Assim, essas redes podem auxiliar o professor ou o aluno a ver como as ideias ou conceitos estão imbricados entre si, e isto favorece o processo de ensino e aprendizagem baseado na ampliação e estruturação cada vez mais elaborada do conhecimento. Em particular, Novak (1988, p.31, tradução nossa) ao abordar a função dos mapas conceituais salienta que:

> Os mapas conceituais constituem-se numa ferramenta ou invenção para exemplificar as redes cognitivas ou de significados que as pessoas apresentam, por meio das quais percebem e processam suas experiências. Se as novas experiências fornecem uma base para uma aprendizagem significativa, os novos conceitos somam-se ao mapa conceitual pessoal e/ou tornam evidentes novas relações entre os conceitos prévios.

Nesta pesquisa, foi pedido aos alunos que elaborassem um esboço na forma de mapa conceitual, nos moldes trabalhados durante as aulas de PTC. Nosso objetivo foi acompanhar a incorporação gradual de conhecimento pelos alunos através do uso desse recurso, tendo em

[17] Pozuelos (1997) refere-se ao trabalho de: Novak, J. D. e Gowin, D.B. Aprendiendo a aprender. Barcelona: Martínez Roca, 1988.

conta os diferentes níveis de formulação e de aprofundamento das ideias e concepções dos aprendizes, as quais foram reveladas através do processo investigativo proposto. Assim, foi solicitado aos sujeitos que construíssem seus mapas no início da etapa de elaboração do trabalho em equipe e durante o desenvolvimento do estudo em questão. Uma ressalva a ser feita diz respeito ao fato de não considerarmos as limitações estéticas dos alunos na produção e avaliação de seus mapas conceituais.

Inicialmente, observamos que apenas os alunos do grupo II realizaram a tarefa proposta. E o produziram em equipe. Com o trabalho já na fase final (coleta e análise de dados) observamos que grande parte dos sujeitos de pesquisa, quando solicitados a fazê-la, durante a avaliação em processo, apresentaram os mapas conceituais correspondentes aos temas escolhidos pelos seus respectivos grupos. Assim, constatamos que os alunos Nara e Fer desenvolveram seus mapas conceituais, identificando-os como um roteiro de atividades a ser executadas com indicações de critérios de seleção de amostras para a coleta de dados. Já Bia, Téo e Gi produziram seus mapas tendo em conta o tema, a questão de pesquisa e os aspectos sociocientíficos que envolveram o estudo. Gui e Iza focaram em seus mapas a relação entre o tema, sua história recente e os aspectos sociocientíficos que provavelmente explorariam. Por sua vez, Jeny e Léa construíram seus mapas a partir do tema central que se ligava a questões econômicas e ambientais.

Tendo em conta o mapa conceitual inicialmente produzido pelos alunos do grupo II, observamos que foi introduzido o tema proposto - energia nuclear -, a partir das ideias contidas no fragmento a seguir:

> Neste quadro, aparece a expressão “energia nuclear” que se separa em dois ramos. O primeiro corresponde aos aspectos positivos da energia nuclear - como fonte limpa de energia. O segundo corresponde aos aspectos negativos - “uso incorreto” da energia nuclear e a “falta de preparo” das usinas. Na sequência, os alunos convergem os dois aspectos para o termo “usinas nucleares” que se separa em dois ramos. O primeiro diz respeito à presença de usinas nucleares no mundo, citando os acidentes do Japão (Fukushima) e da URSS (Chernobyl). O segundo se refere ao Brasil, em particular, a usina de Angra III. Os alunos terminam o quadro juntando estes dois últimos ramos na expressão “discussão sobre os impactos ambientais causados” [...] (Apêndice H, ll. 972-980).

Comparando-o com os produzidos pelos alunos do mesmo grupo na etapa final do trabalho, verificamos que Gui, Gi e Jeny acrescentaram para análise e estudo os aspectos sociais, econômicos e éticos em seus mapas conceituais, relacionando-os com o tema da energia nuclear. Para Pozuelos (1997), a realização de uma proposta de trabalho em grupo configurada a partir de mapas ou rede de conceitos possibilita o fortalecimento do trabalho

cooperativo, uma vez que este último passa a incorporar diferentes perspectivas de cada membro da equipe conduzindo necessariamente para a negociação de significados entre os sujeitos. Dentro dos limites didáticos estabelecidos para o estudo em equipe que foi alvitrado, somos inclinados a concordar com as ideias desse autor, pois entendemos que ocorreu um processo de desenvolvimento de conteúdos procedimentais, atitudinais etc., relacionado à capacidade dos alunos de incorporar e mobilizar informações com finalidade de elaborar e executar as atividades propostas e redigir o trabalho em questão.

Outro ponto que desejamos destacar é que no modelo de investigação escolar veiculado nesta pesquisa, os conteúdos conceituais, procedimentais, atitudinais, normativos, entre outros são vistos como um instrumento para a concretização de objetivos educativos pré-estabelecidos. Em particular, considerando a perspectiva construtivista-interacionista associada ao modelo em questão, adquire relevância a capacidade de mobilizar informações que os sujeitos desenvolvem frente a situações ou atividades de ensino realizadas no ambiente escolar. E, segundo Cañal (1997), o processo de ensino está sempre relacionado aos processos de emissão, circulação, recepção e processamento de informações.

Para o autor, conforme já ressaltamos em outro momento, informações referem-se a conteúdos que se apresentam aos sujeitos e que se organizam em esquemas de conhecimento. O autor distingue cinco categorias de informações, a saber: i) aquelas que foram previamente processadas e acumuladas pelos alunos; ii) as verbais e não verbais que foram emitidas pelos professores e alunos quando se interagiram; iii) as que são obtidas de livros didáticos ou não, de apontamentos ou resumos elaborados ou xerocopiados, de filmes ou documentários etc.; iv) as que são procedentes do entorno social do aluno e; v) aquelas que estão contidas nos métodos de trabalho (procedimentos e atitudes dos professores) e nos recursos procedimentais e instrumentais adotados.

Em situações vividas em sala de aula apenas a primeira categoria (correspondente aos conhecimentos prévios) está presente desde o início do processo de ensino e aprendizagem. Segundo o autor, mobilizar informações, nessa perspectiva, significa a possibilidade de promover uma mudança e/ou evolução ou reestruturação dos conhecimentos prévios dos alunos.

Também vale lembrar que no modelo investigativo apresentado, o ensino é visto como processo de criação, organização e avaliação de situações propícias para a aprendizagem, com o professor tendo as funções de orientar e facilitar o desenvolvimento de tais processos, através de sua intervenção na regulação do fluxo de informações em sala de aula.

Seguindo por esta linha argumentativa, já na fase final do trabalho, observamos que o diálogo estabelecido entre o professor e os alunos contribuiu para o processo de mobilização de informações por parte dos aprendizes o que, em certa medida, favoreceu a aprendizagem de conteúdos procedimentais e/ou atitudinais referentes à apresentação da estrutura final do trabalho em equipe. Os excertos a seguir referentes aos grupos I e II, respectivamente, ilustram o que foi exposto.

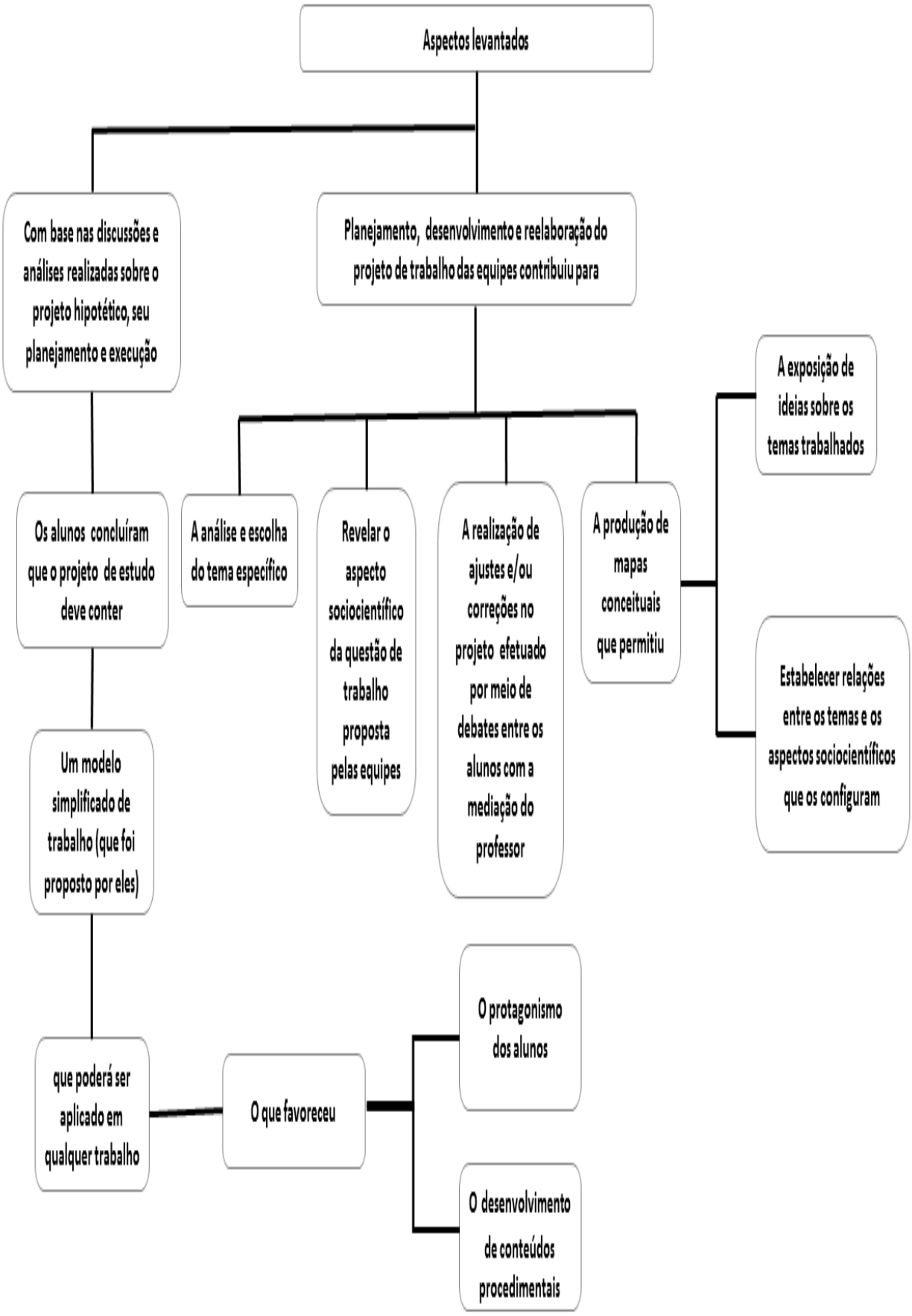
> [...] o pesquisador pediu aos alunos que apresentassem, para sua leitura, as etapas que já haviam sido desenvolvidas (aquelas que passaram por modificações). Dando continuidade ao trabalho, em outro momento, os alunos propuseram como título do projeto: "Pré-Sal - o tesouro negro". Em seguida, as etapas: introdução contendo a descoberta e a história do Pré-Sal no Brasil, justificativa, objetivo, metodologia de pesquisa, análise de dados e conclusão. (Apêndice H, ll. 923-929).

> Foi salientando que faltavam a questão de pesquisa - dado que o estudo das usinas nucleares é muito amplo - e os procedimentos de pesquisa (de trabalho). Em outro momento, os alunos responderam que a questão de pesquisa seria - "em que medida a obtenção de energia elétrica a partir das usinas nucleares é uma opção viável"? Justificaram a escolha dizendo que foi devido ao acidente de Fukushima. Adicionalmente, também mencionaram que suas fontes serão as revistas, artigos científicos e jornais e que as dúvidas que tiveram foram respondidas pelo professor em sala de aula. E, por fim, afirmaram que o cronograma de atividades estava dentro do prazo estabelecido. (Apêndice H, ll. 983-990).

Tendo em conta os argumentos anteriores, entendemos que durante o processo de planejamento, organização estrutural e desenvolvimento do trabalho de grupo que englobou a elaboração e reestruturação do projeto de trabalho, os alunos conseguiram estabelecer, em equipe, os conteúdos necessários para executá-lo e suas relações com outros aspectos sociocientíficos, além de ampliarem seus conhecimentos mobilizando diferentes categorias de informações com o intuito de dar conta da montagem do projeto e do trabalho final.

Como já salientamos, para Cañal (1997) esta mobilização de informações pelos sujeitos de pesquisa favorece a aprendizagem de conteúdos em geral, os quais, do ponto de vista epistemológico são definidos como sendo o próprio fluxo de informações que foi colocado em jogo pelos aprendizes no processo de ensino e aprendizagem escolar. Com o propósito didático, a figura quatro exibe, de forma concisa, os aspectos delineados para os processos de planejamento, desenvolvimento e reelaboração do projeto de trabalho em equipe.

Figura 4 - Aspectos relacionados ao planejamento, desenvolvimento e reelaboração do trabalho em equipe levantados no padrão temático: "O processo de aprendizagem de conteúdos: científicos, atitudinais, procedimentais, entre outros".



Fonte: Elaborada pelo autor, dados da pesquisa, 2014.

Após a discussão apresentada a respeito do uso de mapas ou redes conceituais pelos sujeitos de pesquisa no decorrer do trabalho em grupo, daremos sequência à análise, ressaltando que observamos algumas dificuldades epistemológicas quando os alunos foram solicitados a relatar as semelhanças entre o trabalho em equipe proposto em PTC e a atividade experimental investigativa (AEI).

Como é sabido, a proposta de realizar a atividade experimental surgiu do interesse de alguns alunos que trabalhavam com o tema "Telefones celulares" e sua relação com a saúde das pessoas. Do ponto de vista didático, esta atividade investigativa possibilitou que os alunos tivessem contato com situações experimentais envolvendo seus conhecimentos anteriores advindos das aulas de química. Como sujeitos de suas aprendizagens, valeram-se de diferentes meios comunicacionais (diálogo interativo entre os atores) e técnicos (na realização das tarefas necessárias) para levar a cabo o empreendimento.

Apontamos, aqui, para o fato de que houve pouca clareza quanto aos significados dos termos "atividades experimentais" ou "pesquisas experimentais ou de campo" e, "modelo" ou "roteiro de atividades". Nestes casos, verificamos que os alunos, muitas vezes, não compreenderam ou não souberam diferenciar os significados destes termos no contexto do trabalho e da atividade investigativa realizada. Assim, quando indagados sobre o que significa planejar e executar uma atividade experimental, os alunos se pronunciaram do modo que relatarei a seguir. Bia, por exemplo, "[...] teve dúvidas sobre o que é uma atividade experimental [...]" (Apêndice N - Quadro 19); Mia: "Indagada se ao pensar em sua pesquisa de campo, ela a entendeu como sinônimo de atividade experimental, sua resposta foi sim e que, neste caso, haveria o questionário" (Apêndice N - Quadro 19); Gabi: "[...] perguntou se esta atividade poderia ser uma **pesquisa**" (grifo da aluna) (Apêndice N - Quadro 19); Nara: [...] "comentou que uma atividade experimental é uma experiência" (Apêndice N - Quadro 19) E, quando se referiram às orientações gerais para a AEI proposta, a pouca compreensão dos alunos tornou-se evidente, conforme os fragmentos a seguir apontam.

> Inicialmente, Bia reportou que ela tinha um "modelo" para fazer o experimento - no caso, um procedimento de trabalho. O pesquisador a interpelou dizendo que não havia passado um **modelo** (grifo do professor) e tão pouco falado: **Faça isto, faça aquilo** (grifos do professor) [...] Lia concordou com ele. Em outro momento, Lia se referiu ao modelo como "metodologia". (Apêndice H, ll. 1837-1841)

> Neste ponto, Bia reforçou seu argumento anterior dizendo que o professor deu a "receita" - no caso, como fazer o experimento. O pesquisador insistiu dizendo que não forneceu "receitas". Então, Gabi perguntou a diferença entre receita e instrução que foi respondida por Mia salientando que na

> receita [...] “você usa os ingredientes prontos” e que o [...] “professor não deu o modo de preparo”. (Apêndice H, ll. 1843-1847)

Por outro lado, quanto aos aspectos organizacionais, os alunos expuseram de forma mais elaborada que o planejamento e execução de uma atividade experimental ou uma pesquisa de campo envolvem diversos quesitos, tais como: saber aplicar questionários e/ou selecionar amostras para a coleta de dados com critérios definidos - no caso, pesquisar sobre o Pré-Sal (Bia, Mia e Ana); conhecer o tipo de atividade a ser feita, os materiais necessários, realizar levantamento de dados e prever quais resultados podem ser obtidos (Lia e Mia); contar com a presença de um especialista no assunto, no caso da AEI (Mia e Ana); pensar em realizar um experimento levando em conta: condições de segurança, apoio de um monitor e reagentes não corrosivos (Lia, Mia, Gabi e Ana), e fazer um experimento teste, anterior ao principal (Nara).

Adicionalmente, os alunos salientaram que em ambos - o trabalho em equipe e a AEI-, as semelhanças foram atribuídas ao fato de que coube ao grupo fazer um planejamento adequado com antecedência com o intuito de executá-los com a devida atenção (Iza), além do que todos os membros da equipe tinham que ter ciência - por meio das discussões - do que era necessário fazer (Téo). Já a aluna Fer acrescentou que a semelhança entre eles foi atribuída à característica de que os componentes da equipe deveriam possuir conhecimentos anteriores sobre o assunto para que, ao que tudo indica, pudessem realizá-los com sucesso. Por sua vez, Nara citou que a diferença entre ambos refere-se ao fato de que há uma lacuna a ser preenchida pelo professor - fazer uma **introdução** (grifo da aluna) - para que o trabalho em equipe tome a orientação desejada. Segundo ela, isto foi feito apenas na AEI.

Após estabelecer as congruências e divergências apontadas pelos alunos, nossa atenção se volta para o processo de aprendizagem de conteúdos, a partir do ensino por investigação aplicado como recurso didático-metodológico na atividade experimental proposta. Neste caso, cumpre salientar que a dinâmica de trabalho adotada pelo professor e utilizada pelos alunos durante a AEI levou em consideração as seguintes etapas: a) apresentação de uma situação problema para os alunos; b) busca de explicações gerais visando delimitar e/ou esclarecer o problema; c) coleta de dados através de realização de experimentos e levantamento de hipóteses explicativas para os fenômenos observados; d) reflexão e discussão dos resultados tendo em conta o item anterior; e) apresentação de resultados na forma de uma síntese textual.

Queremos também destacar que com a aplicação da AEI foram trabalhados os conteúdos procedimentais, atitudinais e normativos relacionados ao desenvolvimento das

seguintes habilidades: i) manusear vidrarias e operar equipamentos (balanças, cronômetros etc.) utilizados durante o experimento; ii) trabalhar em grupo a fim de obter respostas consensuais respeitando as ideias dos membros da equipe e; iii) seguir as instruções referentes aos cuidados que devem ser tomados (normas de segurança) para realizar o experimento proposto. Para além desses conteúdos, com a AEI foi possível discutir diferentes aspectos conceituais - processos de oxidação e redução, deposição química etc.- estudados em sala de aula. Feitas as considerações, trataremos do assunto a partir dos marcos teóricos propostos por Cañal et al. (1997) para o ensino por investigação.

Nestes termos, adquire grande importância o processo de busca de explicações e/ou o levantamento de hipóteses para o problema ou situação problema abordado. No decorrer deste trabalho de pesquisa expusemos didaticamente para os alunos sua relevância em diferentes atividades de ensino trabalhadas em sala de aula. Assim, vale lembrar que os sujeitos elaboraram explicações e/ou hipóteses durante o trabalho em equipe e na AEI. Na primeira situação, partilharam e mobilizaram informações entre eles visando à busca de aclaramentos para a questão de trabalho formulada pelos seus respectivos grupos. Na atividade experimental buscaram explicações e/ou levantaram hipóteses para os fenômenos observados. Garcia e Cañal (1997, p.51) reportaram que alguns autores que pesquisam o ensino por investigação reconhecem como essencial a emissão de hipóteses para a abordagem em questão[18].

Em um sentido mais amplo, a AEI contribuiu para a busca de soluções e para expressar as ideias que orbitam certo problema ou situação problema que está sendo estudado. Gil Pérez (1993) salientou que durante o processo de busca de explicações e/ou emissão de hipóteses, os alunos são capazes de utilizar suas ideias prévias para fazer predições sobre o tema em estudo. Para ele, a elaboração de estratégias pelos alunos que visem resolver o(s) problema(s) apresentado(s) - se possível contrastando a(s) hipótese(s) levantada(s) à luz do conhecimento de que se dispõe - favorece a aprendizagem de conteúdos científicos.

Tendo em conta esses aspectos, entendemos que comparar o processo de elaboração de hipóteses nos dois casos expostos poderá contribuir no sentido de elucidar a questão de pesquisa proposta neste estudo. Além disto, ressaltamos novamente que abordaremos o

[18] Garcia e Cañal fizeram referências aos seguintes pesquisadores e seus respectivos trabalhos ou pesquisas, a saber: Carmen, L. Del. Investigación del medio y aprendizaje. Barcelona: Graó, 1988; Olvera, F. La Investigación del medio en la escuela. Córdoba: Fundación Paco Natera, 1982; Zabala, A. .Los proyectos de investigación del medio. Aula, 8: 17-23, 1992; Gil Pérez, D. Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. Enseñanza de las ciencias, 11(2):197-212, 1993; Garcia, J. E. Ambito de investigación escolar: los estudios de los ecosistemas. Sevilla: Díada, 1992.

assunto relatado e seus entornos teóricos associado ao terceiro padrão temático levantado nesta pesquisa e aos tópicos "No contexto do trabalho investigativo proposto, o que significa aprender para os alunos, quais recursos eles utilizam para isto e o que é levado em conta para planejar e executar uma atividade experimental ou pesquisa de campo" e "Inter-relações estabelecidas pelos alunos: o processo de aprendizagem e a elaboração do trabalho investigativo".

Falando de modo mais específico, durante o trabalho em equipe foi solicitado aos alunos que formulassem hipóteses - soluções possíveis - para as questões de trabalho apresentadas pelos grupos. Vale lembrar que os alunos foram orientados pelo professor, em sala de aula, sobre o significado do termo e algumas de suas características que eram relevantes para o trabalho em questão - por exemplo, a aceitação ou refutação de uma proposição e a possibilidade de testá-la. Na ocasião da aplicação da QAP recolhemos os dados referentes às hipóteses levantadas pelos grupos e os procedimentos utilizados para testá-las.

Constatamos que apenas dois alunos (Bia e Lia) expressaram suas hipóteses de acordo com a questão de trabalho proposta pelo seu grupo, porém declararam que não a testaram. Para Bia, "[...] a hipótese é que a economia será **muito afetada** (grifo da aluna) devido à exploração do Pré-Sal. Recordando que sua questão de pesquisa [...] tem como proposta analisar a exploração do Pré-Sal e quais serão as implicações na economia e na população brasileira" (Apêndice L - Quadro 17). Nesta mesma linha de argumentação, Lia comentou que "[...] a hipótese foi sobre os custos do Pré-Sal (segundo ela, muito caro). Também respondeu que a hipótese não foi testada" (Apêndice L - Quadro 17).

Outros quatro alunos (Gui, Iza, Jeny e Léa) não mencionaram diretamente as hipóteses e Iza e Jeny restringiram-se a dizer que elas não foram testadas. Chamou a atenção o fato de que para Bia, Gabi, Téo e Léa a testagem das hipóteses propostas (não mencionadas por Bia, Gabi e Léa) foi ou será feita através de levantamentos de dados em jornais, revistas, entrevistas etc. Provavelmente, estes alunos ao narrarem o "como fazer" não tiveram clareza sobre qual é o objeto em que recaiu a ação em questão.

Corroborou esta ideia, a forma distorcida como Nara, Téo e Gi relataram suas hipóteses, ou seja, para eles procedimentos ou a questão de trabalho foram tidos como hipóteses, como exposto no fragmento a seguir. Para Nara, "[...] a hipótese se refere aos gastos do governo com o Pré-Sal (por exemplo, com a importação de tecnologia). Observamos, portanto, que Nara confundiu a hipótese com a questão de pesquisa [...]" (Apêndice L - Quadro 17). Já para Téo, "[...] **As hipóteses de construção das usinas serão formuladas a partir desses dados."** (grifos de Téo). O que Téo descreveu é um

procedimento de trabalho para tentar responder sua questão de pesquisa e não para testar uma hipótese (Apêndice L - Quadro 17). Também observamos que apenas um aluno (Fer) relatou de modo totalmente distorcido - sentido semântico não pôde ser compreendido - o processo de elaboração e testagem de hipóteses realizado ou a realizar pelo seu grupo.

De modo geral, verificamos que grande parte dos alunos tiveram dificuldades em entender o que é hipótese e como empregá-la no trabalho em equipe. Ademais, houve certa confusão no que se refere a diferenciá-las em relação aos procedimentos de trabalho utilizados.

Por outro lado, quando focamos na AEI verificamos que o processo de construção e testagem de hipóteses e/ou de procurar argumentos para explicar os fenômenos observados, apresentou um nível de elaboração mais pronunciado ao descrito nos parágrafos anteriores. Assim, por exemplo, buscando explicações para justificar a ocorrência de reações químicas sobre certos eletrodos utilizados na AEI, os alunos dos quatro grupos[19] (A, B, C e D) foram categóricos ao afirmar que a alteração de cor observada por eles no(s) eletrodo(s) ou na solução salina utilizada foi a principal evidência de ocorrência de reação química como relatado, por exemplo, no fragmento envolvendo os sujeitos do grupo C. Para eles,

> [...] houve reação química na lâmina de cobre quando foi adicionada solução de prata - não informaram a concentração. Segundo eles, a solução de prata "ficou azul escuro". Após esta expressão seguida com um traço indicativo escreveram "houve redução". (Apêndice H, ll. 1453-1456).

Outro aspecto salientado pelos grupos A, B e D refere-se ao fato de que a ocorrência de reação química foi justificada pelo menor valor numérico do potencial de redução do eletrodo em relação ao potencial do metal constituinte da solução salina empregada. Esta observação foi baseada nos aportes teóricos estudados nas aulas de química. O trecho a seguir, exemplifica o exposto (alunos do grupo B).

> [...] ii) Ocorreu reação utilizando solução de nitrato de prata. Os alunos argumentaram que a prata apresenta potencial de redução maior que o cobre, portanto, ela reduz e o cobre oxida [...] iv) Com a adição de solução de prata - não especificou a concentração - foi relatado que a prata possui maior potencial de redução; logo, ganha elétrons mais facilmente (se reduz) [...] (Apêndice H, ll. 1434-1441).

Embora os alunos do grupo D tenham justificado corretamente a ocorrência de reação química nos eletrodos de zinco e cobre quando da adição de solução de prata, logo em seguida

[19] Como já relatado, devido ao grande número de alunos presentes na AEI optamos por separá-los em quatro grupos, os quais ficaram a critério deles formá-los. Nos grupos A e B concentraram-se a maioria dos sujeitos de pesquisa.

argumentaram, de forma distorcida, que devido ao valor numérico negativo do potencial de redução do zinco não houve reação entre as placas de zinco ou de cobre com a solução salina de zinco.

Adicionalmente, os alunos do grupo D também justificaram a ocorrência de reação em função da observação de depósito formado sobre o eletrodo estudado. Salientaram que comparativamente, houve diferença na quantidade de metal depositado sobre os eletrodos analisados.

Interessados em desvendar a ocorrência de reação química sobre um dado eletrodo - o que não deveria ocorrer tendo em conta os aspectos teóricos vistos em sala de aula - os alunos do grupo A levantaram a hipótese de que sobre o eletrodo havia impurezas que foram responsáveis pela reação observada. No entanto, os sujeitos não relataram qualquer procedimento ou ação para testar a hipótese veiculada. Mesmo não havendo relatos sobre a testagem, somos inclinados[20] a pensar que eles, muito provavelmente, limparam com cuidado o eletrodo e repetiram o procedimento inicial verificando a não ocorrência de reação, conforme esperado.

Em outro ensaio, os alunos do grupo B levantaram a hipótese de que a não ocorrência de reação química sobre o eletrodo de alumínio - eles esperavam que houvesse reação - estava relacionada à facilidade que o eletrodo possui para se oxidar rapidamente impedindo assim a formação de depósito metálico sobre ele quando foram adicionadas as soluções salinas. Também, neste caso, não relataram se fizeram ou não a testagem da hipótese levantada.

De forma semelhante, após observarem a não ocorrência de reações químicas sobre certos eletrodos, os alunos argumentaram que isto se deu devido aos seguintes fatores: i) o valor numérico do potencial de redução do eletrodo é maior que o potencial do metal que compõe a solução salina empregada (grupos A e C); ii) os valores numéricos dos potenciais de redução do eletrodo e do metal presente na solução salina são iguais (grupos A, C e D). Em particular, os alunos do grupo A acrescentaram que não houve reação por se tratar do mesmo metal (do eletrodo e da solução).

Do ponto de vista qualitativo, os alunos também emitiram opiniões e arrazoados sobre o processo de deposição metálica sobre os eletrodos previamente escolhidos, após a etapa inicial da AEI relacionada à caracterização de ocorrência ou não de reação química.

Neste sentido, as diferenças verificadas nos depósitos sobre os eletrodos foram justificadas pelos alunos do grupo A de modo correto. Chama a atenção que as explicações

[20] Na gravação em áudio realizada durante a AEI, os alunos discutiram a possibilidade de repetir o experimento em questão.

colocadas pelos alunos exigiu um nível elevado de compreensão dos fenômenos que envolveram o processo de deposição química ora mencionado. Em seus argumentos, os alunos utilizaram as reações de redução estequiometricamente balanceadas e através delas calcularam, usando as proporções molares envolvidas, as quantidades de metal depositado sobre os eletrodos de cobre e zinco. Com os valores calculados compararam as quantidades ao que obtiveram nos experimentos, neste caso, fizeram as pesagens dos eletrodos antes e após a deposição para obter a massa de metal depositada. Concluíram, então, que o **eletrodo de zinco, nas mesmas condições, ganhou mais massa do que o de cobre** (grifos dos alunos).

Por sua vez, os alunos do grupo D fizeram uso dos valores de potenciais de redução dos metais empregados na deposição para explicar as diferenças observadas no processo. Nesse caso, embora tenham observado - utilizando a balança - que houve uma diferença de massa depositada quando compararam os eletrodos de cobre e zinco, eles não avançaram no sentido de levantar argumentos que pudessem oferecer indícios quantitativos sobre o(s) porquê(s) desta diferença. E para o grupo B tivemos o mesmo padrão explicativo com a ressalva que eles utilizaram os eletrodos de cobre e alumínio em seus experimentos de deposição.

No grupo C, constatamos que os arrazoados sobre o processo de deposição química também partiram da ideia das proporções estequiométricas que envolvem as reações sobre os eletrodos de zinco e alumínio. Porém, ao comparar as massas depositadas calculadas, utilizaram valores incorretos para as massas molares dos metais em questão. Isto comprometeu a análise, a ponto dos alunos elaborarem explicações distorcidas para os fenômenos observados.

De modo geral, ao analisarmos as duas atividades propostas - o trabalho em grupo e a AEI - constatamos que os alunos tiveram menor dificuldade em buscar explicações e/ou formular hipóteses de forma mais elaborada, quando chamados a participar da atividade experimental. E, acrescente-se que, em alguns casos - por exemplo, no uso das proporções estequiométricas - foram mobilizadas informações com um nível de complexidade superior em relação ao que tínhamos visto anteriormente, para justificar os fenômenos observados pelos alunos.

Vale, portanto, ressaltar aqui, que grande parte dos posicionamentos teóricos levantados até o momento converge para o relato de que a aplicação de atividades experimentais focadas em questões abertas, como as que foram propostas na AEI, potencializa a aprendizagem de conteúdos científicos.

Porém, temos um grande número de trabalhos na literatura (GIL-PEREZ, 1983; GIL-PÉREZ, 1993; GIL-PÉREZ; CASTRO, 1996; HODSON, 1993, 1994; CARRASCOSA et al., 2006, entre outros), que descrevem uma longa tradição associada ao ensino de ciências, presente até hoje, que se remete ao uso recorrente de práticas ou atividades experimentais envolvendo manipulações, realização de medidas etc., seguidas através de roteiros de tarefas pré-fixadas a cumprir como o único modo de representar o trabalho científico. Esta visão, segundo esses autores, considerada reduzida ou até mesmo distorcida, está no ideário de muitos professores e é transmitida para os aprendizes que, frequentemente, creditam ao ensino de ciências somente o papel de fazer experiências ou experimentos em laboratório ou em sala de aula. De modo geral, isso é o que ocorre nas aulas de ciências.

Por outro lado, em uma perspectiva de ensino de ciências ancorada no construtivismo-interacionismo, tal qual o ensino por investigação utilizado neste trabalho, que acolhe diferentes possibilidades de ensinar ciências, é raro os professores empregarem o método hipotético-dedutivo em suas atividades tomando como exemplo a ciência feita pelos cientistas, com vistas a oferecer aos alunos o domínio de certos recursos cognitivos e didáticos relacionados ao fazer científico. A este respeito, em específico, sobre o método hipotético-dedutivo proposto por Maskill e Wallis (1982 apud PRAIA et al., 2002, p. 255) temos que:

> Trata-se de uma perspectiva que exige dos alunos grande capacidade criativa, assim como um bom fundo teórico e espírito crítico. Se é certo que o professor tem que providenciar essa excelente formação teórica, incitar a diferença e o pensamento divergente, para levar a descobrir o que não é esperado, não é menos certo que a exigência conceptual a par de processos científicos de elevada complexidade tornam as situações de aula algo difícil. [...] As pessoas pensam e lidam de forma mais eficiente nos e com os problemas cujo contexto e conteúdo conhecem melhor, lhes são particularmente familiares.

É bem provável que nas ideias expostas no fragmento anterior, resida uma das maiores dificuldades no que tange à aplicação deste método, ou seja, a "elevada complexidade" dos processos analíticos que o envolvem. Acrescentamos outra, a pouca familiaridade dos professores e alunos com métodos ou procedimentos que se distanciam da concepção de ensino de ciências voltada para o empirismo-indutivismo em que o conhecimento provém da experiência. Tendo em conta esses pontos, não causa estranheza a dificuldade que os alunos apresentaram na elaboração de hipóteses e na tentativa de levantar explicações plausíveis para a questão de trabalho (aspecto central do estudo realizado pelos grupos).

Em contrapartida, observamos que à medida que o trabalho avançou, os alunos ficaram mais familiarizados com o tema e a questão de trabalho. Isto possibilitou a eles, através dos procedimentos realizados - levantamento de informações, discussão de resultados obtidos, elaboração de sínteses parciais etc. -, examinarem com mais cuidado os argumentos explicativos utilizados, além de construírem conhecimentos por meio de uma concepção de ensino de ciências em linha com a perspectiva hipotético-dedutiva.

Neste sentido, embora a AEI trabalhasse com atividades experimentais (a partir da concepção empírico-indutiva), constatamos que o processo que envolveu o levantamento de hipóteses para os fenômenos observados contribuiu não somente para motivar os alunos para a aprendizagem dos conteúdos científicos próprios da Química, mas também para o entendimento quanto à relevância em procurar responder as questões de estudo formuladas no decorrer do trabalho em equipe. Este último aspecto configurou-se tendo em conta toda a trajetória investigativa percorrida pelos aprendizes e esta ancorou os processos de mobilizar informações, refletir e aprender de modo a estabelecer relações entre os significados dos conteúdos trabalhados em PTC, as representações anteriores e as formadas e/ou alteradas pelos alunos.

Dando sequência ao nosso estudo, outro aspecto a destacar diz respeito ao fato de que, após a realização de todas as atividades planejadas para a disciplina PTC (já na fase de entrega do trabalho de grupo), os alunos se pronunciaram corroborando algumas ideias apresentadas no parágrafo anterior e levantando outras que, para eles, constituíram-se em importantes contribuições proporcionadas pela AEI.

Constatamos assim que para os sujeitos, a AEI permitiu estreitar a relação entre teoria e prática e promover o senso crítico. Os fragmentos a seguir ilustram o exposto. Téo, por exemplo, "[...] se lembrou da **experiência com eletrodo** (grifos do aluno) e considerou interessante ver as reações ocorrendo naquele momento, **ao vivo**." (grifos de Téo) (Apêndice N - Quadro 19). Em seguida acrescentou que "[...] a junção das informações teóricas e práticas permitiram abstrair o conhecimento desejado em sua totalidade. Gui concordou com Téo." (Apêndice N - Quadro 19). Sobre este mesmo aspecto (estreitar a relação teoria e prática) Fer completou mencionando que ocorreu "[...] a aproximação dos campos teórico (estudado em sala de aula) e prático no sentido de **Preencher as lacunas que um tipo de formação apresenta e a outra não**." (grifos de Fer) (Apêndice N - Quadro 19). De forma sucinta, Iza mencionou que a AEI contribuiu no sentido de **formar opiniões** (grifos de Iza) e, ao que parece, desenvolver o senso crítico.

Do ponto de vista da aprendizagem conceitual, Ana narrou que "[...] o que foi visto em eletroquímica forneceu subsídios para que ela interpretasse os processos de oxidação (corrosão) que ocorreram nos eletrodos." (Apêndice N - Quadro 19). Fer comentou que "[...] Seria importante trazer mais perto da gente." (ao que parece, os aspectos teóricos vistos nas aulas de Química). Fer e Iza frisaram que os tópicos **oxidação e redução** (grifos dos alunos) não foram bem compreendidos durante as aulas de Química, mas com a AEI ocorreu um maior entendimento dos mesmos. Igualmente, para Téo, "[...] os temas eletroquímica e eletrólise são diferentes e medianamente confusos para ele. No entanto, em suas palavras, [...] "mas deu pra gente entender" - provavelmente se referindo ao entendimento obtido via experimento investigativo." (Apêndice N - Quadro 19). Resumidamente, Mia afirmou "[...] o experimento ajudou a confirmar o que ela tinha apreendido em sala de aula." (Apêndice N - Quadro 19) e Lia comentou que "[...] o experimento auxiliou a aprender o que não havia aprendido." (Apêndice N - Quadro 19). E sobre a aplicação das atividades experimentais, Gui mencionou seu interesse em ter mais **aulas práticas** (grifos de Gui). Téo concordou com esta opinião.

Adicionalmente, observamos que os alunos destacaram a contribuição da AEI para promover o trabalho em grupo e facilitar a compreensão de conteúdos abordados. Assim, Gui, Téo, Fer e Iza mencionaram alguns tópicos "[...] discutidos durante o experimento - resíduo formado, a cor resultante no final da deposição e a quantidade de material depositado - para exemplificar como se deu o processo de compreensão desses aspectos pelos alunos." (Apêndice N - Quadro 19). De modo conciso, Fer avaliou que "[...] trabalhar em grupos - durante o experimento - facilitou sua compreensão.". E, Téo mencionou que "[...] os alunos foram **obrigados** (grifo de Téo) a observar o que estava ocorrendo e discutir em equipe para poder chegar a uma conclusão de consenso." (Apêndice N - Quadro 19).

Outro ponto a frisar refere-se ao aspecto motivacional salientado em parágrafos anteriores. Neste caso, tivemos as manifestações dos alunos Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara, Gui e Téo dizendo que a AEI os motivou para a aprendizagem dos aspectos conceituais da Química. Os excertos a seguir convergem para essa afirmação. De forma sucinta, Bia, Lia, Mia, Ana e Nara salientaram que "[...] foi diferente do habitual e que contribuiu para motivá-las [...]" (Apêndice N - Quadro 19). Ana reforçou este aspecto afirmando de forma categórica que "[...] apreciou muito a experiência e que foi [...] **a mais legal que eu já fiz nesta escola**" [...] (grifos da aluna) ou ainda pela declaração entusiástica "[...] **Por um dia, na minha vida, eu tive vontade de fazer química**. [...] **Só por um dia. Depois passou**." (grifos de Ana). Para Nara, o experimento foi **legal** (grifo de Nara). Além disto, "[...] salientou que o

experimento foi legal dado que ela viu o que estava ocorrendo [...]" (Apêndice N - Quadro 19). Por sua vez, Gui e Téo declararam que se sentiram incentivados pelo experimento.

Por outro lado, Mia e Gabi mencionaram que a AEI não as motivou. Gabi considerou o experimento apenas **bonito** (grifos de Gabi), opinião compartilhada por Mia. A respeito dos conteúdos abordados, Gabi relatou que a atividade não contribuiu para a sua aprendizagem.

Para Cañal (1997, p.23-25), o professor que aplica o modelo de investigação escolar em questão deve considerar prioritário, em sua programação didática, planejar algumas estratégias metodológicas voltadas a incrementar o nível de motivação intrínseca - aquela tem sua origem em uma solicitação interna do sujeito, ou seja, não precisa de um estímulo externo para ocorrer. Para o autor, cabe ao professor procurar aumentar esta motivação que deve estar presente em cada atividade ou situação de ensino desenvolvida no ambiente escolar. O autor acrescenta, ainda, que as atividades trabalhadas com os aprendizes devem proporcionar um sentido claro para eles de modo que possam mobilizar suficiente "energia interna" (tradução nossa), também chamada de motivação intrínseca, para executá-las.

Tendo em conta esses argumentos e considerando que a estruturação apresentada anteriormente para a AEI envolveu uma situação de ensino capaz de mobilizar grande parte dos sujeitos de pesquisa para a aprendizagem de conteúdos científicos, procedimentais etc., entendemos que, neste episódio, a participação efetiva dos alunos foi um forte indício de que eles se sentiram motivados (interesse intrínseco) para realizar a AEI proposta.

Fortalece o aspecto participativo ora citado, as declarações dos sujeitos de pesquisa referentes ao fato de que para eles, a AEI promoveu o debate e a reflexão sobre a aprendizagem e os conteúdos abordados, como mostra os excertos relacionados a seguir. Lia e Mia mencionaram que "[...] o fato de o experimento ser **palpável** (grifos das alunas) - que não havia necessidade de se **imaginar** (grifos das alunas) - contribuiu para o debate entre os alunos e suas aprendizagens." (Apêndice N - Quadro 19). Nara mencionou que o que tinha visto, muito provavelmente, nas aulas de Química permitiu a ela, por comparação com a AEI, "[...] fazer uma reflexão sobre sua aprendizagem." (Apêndice N - Quadro 19). De modo conciso, Ana mencionou que "[...] houve muito debate entre os participantes." (Apêndice N - Quadro 19).

Chama a atenção o fato de que os alunos consideraram muito importante a participação e a dedicação dos monitores e/ou do professor durante a AEI. Esses atores mediaram o debate de ideias entre os componentes (intragrupo) tornando oportuna a aprendizagem de conteúdos, como reportado nos fragmentos a seguir. Bia, Lia, Mia, Ana, Nara declararam que as orientações dos monitores contribuíram "[...] para uma melhor

compreensão da atividade investigativa proposta." (Apêndice N - Quadro 19). Ana também ressaltou "[...] a ajuda e paciência do **tutor** (grifo de Ana) - estagiário da UNESP - na condução do debate." (Apêndice N - Quadro 19). Mia também enalteceu o trabalho do tutor. Por sua vez, Téo declarou que "[...] as informações foram transmitidas pelo professor e pelos dois tutores que os ajudaram em suas dúvidas e questionamentos. Em suas palavras [...] **eles foram super solícitos**." (grifos de Téo) (Apêndice N - Quadro 19).

Seguindo em uma linha cronológica (após a realização das atividades, na etapa de entrega do trabalho) cumpre apontar, as opiniões e representações dos alunos sobre o trabalho investigativo realizado em PTC. Abordaremos o assunto tendo em conta as contribuições de PTC para:

- A aprendizagem e/ou ampliação de conhecimentos;
- O entendimento do aspecto controverso do tema e da questão de estudo elaborados pelas equipes;
- O entendimento de Ciência em seus múltiplos aspectos;
- O significado de aprendizagem para os alunos, como eles aprendem e as estratégias que utilizam;
- As semelhanças entre o trabalho investigativo proposto e o processo de aprendizagem.

Para o primeiro quesito elencado, observamos que para Bia, Ana, Gui e Fer, o trabalho em questão contribuiu para ampliar seus conhecimentos e aproximá-los do fazer científico à medida que os procedimentos relacionados a esses aspectos foram sendo planejados e executados. Os fragmentos a seguir exemplificam o que foi dito. Assim, "[...] Bia revelou que se sentiu como uma cientista fazendo pesquisa, algo que segundo ela jamais acreditava que ia realizar." (Apêndice N - Quadro 19). Já Ana declarou que "[...] o modo como foi desenvolvido o trabalho - seus procedimentos - contribuiu para a ampliação de conhecimento dos alunos que perceberam que pesquisar não é somente buscar e baixar informações no **Google** (grifo da aluna), ou seja, pesquisar se relaciona a ultrapassar estes limites." (Apêndice N - Quadro 19). E sobre os procedimentos e sua relação com a pesquisa constatamos que a aluna Fer:

> [...] relatou que, com o conhecimento adquirido pelos alunos, é possível elaborar um trabalho melhor. Além disto, Fer percebeu que não é possível fazer vários trabalhos [...] "um tipo de trabalho diferente para cada idade" [...] e que imaginava pesquisa como algo feito somente por pessoas formadas. (Apêndice H, ll. 1997-2000).

E quando indagados sobre o que entenderam por tema controverso e sua relação com o assunto escolhido e a questão de estudo proposta pelas equipes, observamos que os alunos responderam do seguinte modo: na opinião de Lia, o tema escolhido é controverso, pois "[...] gera muita polêmica e discussão [...]" (Apêndice N - Quadro 19); para Téo, Fer e Iza "[...] o tema energia nuclear é controverso, pois remete a opiniões contra e a favor de sua utilização." (Apêndice N - Quadro 19). Além disto, verificamos que para Bia, Lia e Nara o fato de o tema abordado pela equipe ser polêmico "[...] é interessante e talvez seja melhor **ser polêmico** (grifos de Bia) para desenvolver um trabalho." (Apêndice N - Quadro 19). Já a aluna Iza acrescentou "[...] este foi o ponto principal, uma vez que foi preciso separar nas fontes pesquisadas, os argumentos prós e contra a respeito do tema." (Apêndice N - Quadro 19). Também mencionou "[...] que um tema polêmico é **bom** (grifo de Iza) para a elaboração do trabalho." (Apêndice N - Quadro 19). Téo reforçou a idéia de Iza, dizendo que o grupo "[...] teve que trabalhar com uma questão discutível [...]" (Apêndice N - Quadro 19). Neste sentido Téo e Iza, de forma prolixa, reportaram que:

> [...] consideraram difícil a elaboração da questão de pesquisa. Ademais, Téo reportou que respondê-la foi igualmente difícil, diante da complexidade em obter informações que a confirmassem ou não. A respeito do processo de escolha da questão de pesquisa [...] o tema estava sendo muito divulgado na mídia por conta do acidente ocorrido no Japão. [...] Neste percurso, os alunos refletiram sobre a possibilidade de mostrar o outro lado da questão, para além daquele em que a mídia manipulava as informações e pessoas, e isto para o grupo era "muito ruim". (Apêndice H, ll. 2138-2146).

Por sua vez, Gui referindo-se à questão de pesquisa e seu aspecto polêmico relatou que "[...] inicialmente foi necessário adquirir uma **base** (conhecimento) (grifo do aluno) para propô-la e devido a isto houve uma demora em sua proposição. Segundo ele, a especificidade da questão de pesquisa - em que medida é viável a construção de usinas nucleares - suscitou algumas dúvidas dentro do grupo sobre a viabilidade desta pergunta." (Apêndice N - Quadro 19).

Quanto ao entendimento de Ciência, as respostas dos sujeitos convergiram para a confirmação de algumas de suas ideias anteriores ou para a alteração da visão estabelecida de Ciência e/ou do cientista. Assim, por exemplo, Téo descreveu a Ciência segundo suas concepções prévias, ou seja, para ele "[...] Ciência é algo que segue um padrão - usou a palavra estereotipada - salientando que as pessoas imaginam que Ciência é [...] **uma coisa de laboratório assim para uma pessoa louca**." (grifos de Téo) (Apêndice N - Quadro 19). De modo conciso, Gabi salientou que "[...] em sua imaginação, Ciência sempre foi vista como um estudo que envolvia **qualquer coisa** (grifos de Gabi) e que Ciência não era apenas **Biologia,**

Química [...] (grifos de Gabi)" (Apêndice N - Quadro 19). Já o aluno Gui informou que "[...] os dele foram totalmente alterados. Ele pensava que a Ciência era algo distante; porém, com o desenvolvimento do trabalho, observou que a Ciência se aproximou do grupo através do contato mais frequente - muito provavelmente, por meio dos textos e artigos pesquisados pelo grupo." (Apêndice N - Quadro 19). Corroborando este argumento observamos que:

> [...] o trabalho ofereceu uma nova visão para ele, porque ele agora não considera Ciência como sinônimo de pesquisa e sim como algo mais teórico que não precisa ser desenvolvida em laboratório. Em sua percepção, [...] "uma coisa bem científica" (grifos de Gui) pode ser feita em sala de aula. (Apêndice H, ll. 1992-1995).

Por sua vez, Lia, de forma simples, porém incompleta, mencionou que "[...] o estereótipo do cientista como um [...] **um químico ali fazendo experiências malucas com jaleco branco** (grifos de Lia) foi alterado - se limitou apenas a estes termos." (Apêndice N - Quadro 19). Em seu relato, Mia disse que "[...] acreditava que o cientista permanecia no laboratório manipulando coisas e realizando experiências. Refletindo sobre o assunto, Mia argumentou que pesquisa é algo próximo ao que as pessoas executam diariamente." (Apêndice N - Quadro 19). Para Nara, "[...] a realização do trabalho em grupo alterou seu ponto de vista sobre Ciência. Ela não imaginava que fosse tão dispendioso ao cientista alcançar um foco para sua pesquisa [...]" (Apêndice N - Quadro 19). Por sua vez, Ana escreveu que, "[...] antes de cursar PTC, Ciências [...] **era Exatas** (grifo de Ana). E que agora, Ciências encerra todo o conhecimento - em suas palavras, [...] **não é só Exatas, é Humanas, é Biológicas, é tudo, tudo, tudo**." (grifos de Ana) (Apêndice N - Quadro 19).

Conquanto nossa percepção sobre os arrazoados dos alunos concorra para o entendimento de que suas concepções anteriores sobre a Ciência e o cientista tenham sido, no mínimo, parcialmente alteradas pelo trabalho desenvolvido em PTC e/ou que outras estruturas cognitivas foram incorporadas àquelas já existentes, ainda assim é prematuro afirmar que ocorreu uma mudança conceitual, nos moldes ditados pelo ensino por investigação proposto por (Cañal et al., 1997). Neste sentido, podemos concordar que o processo em questão se iniciou, mas outros fatores - por exemplo, o tempo necessário para as formações de pontes cognitivas[21] - devem ser considerados para que tal proposição (afirmação) possa ou não ser totalmente válida.

[21]Cañal (1997, p.25, tradução nossa) afirma que cabe ao professor a função de escolher atividades didáticas que apresentem como um dos requisitos, a capacidade de mobilizar informação potencialmente significativa para o aluno. Neste caso, é necessário considerar o campo experiencial dos alunos e suas concepções prévias para que o trabalho investigativo inclua as necessárias **pontes cognitivas** (grifos nossos) de modo que o aprendiz possa associar a nova informação que foi mobilizada às suas estruturas conceituais anteriores. No entanto, o autor não

Tendo em conta o quarto quesito, nossa atenção se volta para os sentidos produzidos e/ou representações alvitradas pelos sujeitos de pesquisa para o que é aprender no contexto do trabalho investigativo desenvolvido. Abordaremos esta questão a partir das declarações dos alunos sobre o processo que costumeiramente elaboram ou aplicam para aprender - certo conteúdo teórico, procedimental etc. -, ou seja, independente daqueles que foram influenciados pelo ou concebidos durante o trabalho em equipe realizado na disciplina PTC. Entendemos que o levantamento destes aspectos, que configuram suas concepções anteriores sobre as práticas utilizadas para aprender, poderá fornecer importantes subsídios para o estudo que estamos desenvolvendo.

Assim, constatamos que foram reportadas pelos alunos diversas estratégias ou habilidades cognitivas que são ou foram mobilizadas e utilizadas para discernir, estudar ou aprender certos conteúdos específicos em diferentes situações de ensino envolvendo as disciplinas curriculares, tarefas escolares, leituras de livros, revistas ou assistir a um filme ou documentário.

Para Bia, por exemplo, a aprendizagem envolve o uso do recurso de ver figuras associadas ao conteúdo que está sendo estudado e, deste modo, ela comentou que: **aprendo mais** (grifos de Bia). Além do que, Bia elabora resumos e os utiliza de modo não convencional, conforme relatado no fragmento a seguir. Bia reportou que "[...] deixa para estudar na **última hora** (grifos de Bia), uma vez que só consegue aprender desta maneira. Também mencionou que lê e faz resumo sobre o assunto, no entanto, não lê o resumo." (Apêndice N - Quadro 19). Por sua vez, Ana acrescentou:

> [...] que utiliza um procedimento semelhante como estratégia de aprendizagem e que, às vezes, acredita que ficar escrevendo é perda de tempo - ela relatou que não lê o que escreve; mas, segundo a aluna, é importante para "exercitar minha mente". Além do que, ela disse que, durante a leitura, grifa o texto, escreve e faz o que ela considera "mais plausível". Concluiu dizendo que ela acredita que é assim que ela aprende. (Apêndice H, ll. 1570-1574).

Já a aluna Gabi narrou que aprende prestando atenção, elaborando questões e respondendo-as. Igualmente, Mia comentou que aprende matemática fazendo exercícios e frisou que é necessário ter que **fazer para aprender** (grifos de Gabi)**.** E Nara afirmou que ela aprende "[...] lendo em voz alta como se estivesse falando para outra pessoa. Nara comentou

---

faz referência ao tempo suficiente - talvez, não faça parte do arcabouço teórico pesquisado por ele - para que isto ocorra.

que sente a necessidade de verbalizar - dividir opiniões - e que não precisa de figuras ou imagens para aprender." (Apêndice N - Quadro 19).

De modo específico, Lia descreveu o que significa aprender para ela. Neste caso, observamos que ela produziu uma reflexão que convergiu para o aspecto prático - participar de um processo cujas etapas são interdependentes. Assim, para Lia, "[...] aprender é parte de um processo que é constituído pela leitura do texto, elaboração e leitura do resumo do texto e diálogo com outra pessoa sobre o que foi produzido." (Apêndice N - Quadro 19).

Considerando o contexto do trabalho investigativo, Téo argumentou que a aprendizagem pode ocorrer "[...] a partir da condição de o aluno já possuir uma **visão geral** (grifos de Téo) sobre determinado tema. Neste caso, ele poderá se aprofundar e tirar suas conclusões." (Apêndice N - Quadro 19). Além disto,

Téo, de forma complexa, associou o significado do termo a um traço epistemológico, conforme mostrado no trecho a seguir:

> [...] para aprender deve haver um "segmento lógico de aprendizagem"**.** Este tem sua origem quando entramos em contato visual com as coisas - é provável que o aluno esteja se referindo a um contato de modo mais amplo - e, em seguida inicia-se o processo de assimilação de "tudo isto". (Apêndice N - Quadro 19).

Téo avaliou este processo como próximo à sequência estrutural desenvolvida no trabalho em equipe, ou seja, à elaboração progressiva e sistemática das etapas que compõem o **esqueleto** (grifo do aluno) do trabalho. Fer concordou com ele.

Também observamos que para Gui, há uma relação direta, temporal e determinada que envolve o processo de aprendizagem e a apreensão de conhecimento pelo aluno, conforme assinalado no trecho a seguir.

> [...] para Gui, há uma relação direta entre aprender como fazer (conhecimentos são adquiridos) e fazer o projeto propriamente dito (conhecimentos são aplicados). Solicitado a explicar melhor esta dinâmica, Gui argumentou que os trabalhos do ano anterior, os exercícios e o filme que foram passados, contribuíram para que os alunos aprendessem - não especificou o que aprenderam. Ainda segundo Gui, "isto" - se referindo à aprendizagem - foi incorporado ao conhecimento dos alunos e usado para fazer o trabalho de grupo. (Apêndice H, ll. 2044-2050).

E sobre a relação entre a aprendizagem promovida por PTC e a estruturação do trabalho em equipe, Gui estabeleceu uma comparação e uma reflexão entre ambos os processos, através de um exemplo sobre uma situação histórica envolvendo a Primeira Guerra Mundial. O diálogo com Fer também contribuiu para estabelecer a linha argumentativa proposta por Gui, conforme os trechos a seguir apontam:

> [...] salientou que o "modelo que você aprende" é semelhante ao modo como você organiza o trabalho e que há uma relação "lógica" entre ambos - não especificou qual seria. Disse ainda que há a necessidade de a pessoa seguir esta lógica e não antecipar, por exemplo, as conclusões. Mostrou sua linha de raciocínio por meio de uma situação histórica, a saber: [...] "mas porque teve a Primeira Guerra Mundial? Por qual causa específica? Você tem que entender o porquê teve a Guerra antes e saber o que ela causou [...]" (Apêndice H, ll. 2177-2183).
>
> Fer [...] completou dizendo que é preciso "[...] levantar os motivos [...] em relação a como chegaram a esta situação [...]." (Apêndice H, ll. 2183-2184).
>
> Gui [...] concordou com Fer afirmando que é necessário saber os motivos e os objetivos - referindo ao que motivou a Primeira Guerra. (Apêndice H, ll. 2184-2186).

Neste caso, entendemos que os conhecimentos anteriores de Gui constituíram-se em uma base para que ele estabelecesse uma ligação entre o trabalho que estava sendo desenvolvido em PTC e sua aprendizagem. Adicionalmente, o exemplo histórico citado, utilizado como analogia, reforça nossa tese de que ele passou a compreendê-la (a aprendizagem) de modo processual, como as etapas do trabalho elaboradas pelas equipes, porém, acrescentou a necessidade de se fazer uma reflexão sobre os porquês que envolveram a realização de cada etapa específica tendo em conta os objetivos gerais do trabalho desenvolvido. Corroborando esta narrativa, Gui e Iza relataram, através de um comentário, que o processo de aprendizagem e o trabalho investigativo são semelhantes - no caso, as etapas de aprendizagem e do projeto.

De outro modo, Mia e Gabi, de forma lacônica, salientaram que há uma **ligação** (grifo das alunas), que não foi especificada, entre elaborar certa atividade ou tarefa e o processo de aprendizagem envolvido. E, Lia relatou que a forma que ela aprende certo conteúdo é a que utilizou na elaboração do trabalho. Segundo ela, trata-se de **aprender para repassar** (grifos de Lia).

Por sua vez, constatamos que para Bia e Ana o significado do termo se estabeleceu tendo em conta a forma como os alunos aprenderam, ou seja, de modo individual ou não, porém, em constante interação dialógica e troca de experiências entre os membros do grupo. Completando seu raciocínio, Bia declarou que para estruturar o trabalho em equipe, ela fez uma análise dos modos como ela aprende para escolher aquele que foi mais adequado para a sua aprendizagem em PTC. Os fragmentos a seguir pertencentes a Bia e Ana, respectivamente, ilustram parte do que foi exposto.

> [...] o trabalho feito em equipe não sobrecarregou os alunos e contribuiu no sentido de facilitar a aprendizagem dos membros do grupo, assim, segundo

> ela, os alunos aprenderam uns com os outros, em constante interação através da troca de experiências e realização de procedimentos de trabalho como, por exemplo, montar slides. (Apêndice H, ll. 1742-1746).
>
> [...] mostrou através de um exemplo - no caso, a apresentação do trabalho de grupo - a possibilidade de colocar aos alunos (ouvintes) questões para que eles pudessem refletir e encontrar seu próprio modo de entender o que estava sendo exposto, dado que, para ela, a aprendizagem é um processo em que cada um apresenta [...] "seu jeito certo de aprender" (Apêndice H, ll. 1747-1750).

A título de exemplo relataremos as conclusões gerais expostas pelas alunas do grupo I no diário de aula compartilhado pela equipe, tendo em conta algumas considerações sobre os aspectos que foram elaborados envolvendo o tema do trabalho, sua natureza controversa e o aprendizado obtido. O trecho a seguir ilustra nossos apontamentos.

> Por fim, o pesquisador pediu novamente ao grupo que fizesse uma avaliação final do trabalho comentando os aspectos positivos e negativos [...] Assim, para elas, a exploração do petróleo pode contribuir para o aumento do número de empregos, mas, por outro lado, não há tecnologia desenvolvida para explorá-lo (segundo as alunas, os recursos financeiros provenientes do Pré-Sal ficarão nas mãos de empresas estrangeiras). Em virtude disto, as alunas salientaram que a exploração será "um tiro no escuro", uma vez que, talvez os resultados não sejam os esperados. Concluíram dizendo que obtiveram um "grande aprendizado" e que algumas alunas do grupo, antes de cursar a disciplina, não tinham conhecimento do Pré-Sal e nem sabiam elaborar um projeto. (Apêndice H, ll. 946-955)

Finalizando, merece especial destaque o fato de que para os sujeitos de pesquisa, a produção dos diários de aula compartilhados constitui-se em um recurso muito utilizado por eles, que ressaltaram sua relevância para o planejamento e desenvolvimento do trabalho em equipe. Para nossa surpresa, os diários foram continuamente providos de informações e comentários produzidos pelos sujeitos sobre o andamento do trabalho. Assim, de modo geral, o uso dos diários compartilhados possibilitou aos alunos: i) informá-los sobre as atividades realizadas e/ou a realizar (Mia e Ana); ii) verificar as atividades e propor ajustes no trabalho (Lia, Gabi e Gui); iii) buscar consensos e/ou dar qualidade ao trabalho (Téo); iv) facilitar o contato professor-aluno (Mia e Nara); v) desenvolver a capacidade de se organizar em grupo (Gui, Téo, Gi, Fer e Iza); vi) relatar as atividades e manter o foco nos objetivos do trabalho (Téo e Fer); vii) buscar consensos e/ou dar qualidade ao trabalho (Téo) e; viii) sanar as dúvidas (Fer). Seja qual fosse sua aplicação - como recurso didático para os alunos ou fonte de dados para a pesquisa -, o diário revelou-se um instrumento de suma importância para o acompanhamento do dia a dia escolar, apontando os problemas ou dúvidas levantadas, as

discussões, sugestões, opiniões, (des)entendimentos etc. que configuraram os processos dialógicos e o de aprendizagem de conteúdos em seus múltiplos aspectos.

5.3 Estrutura da experiência

Na sequência serão apresentados os relatos (sínteses textuais) produzidos a partir dos significados elaborados pelos sujeitos de pesquisa para o aspecto central desta pesquisa, que envolveu o processo de aprendizagem de conteúdos científicos, procedimentais etc. Vale lembrar que estas sínteses foram feitas tendo em conta as unidades de significado, as convergências e divergências levantadas por meio das análises realizadas (ideográfica e nomotética). Serão expostos nove relatos correspondentes aos sujeitos de pesquisa que participaram efetivamente de todas as atividades de coleta de dados feitas durante o trabalho, a saber: grupo I (Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara e Léa) e grupo II (Gui e Téo).

5.3.1 Bia

Bia descreve a ciência a partir da visão empirista e utilitarista, ou seja, como uma busca contínua de respostas (novos conhecimentos) para os problemas práticos enfrentados pelo homem, que é realizada por meio de estudos, pesquisas rigorosas e experiências em laboratório. Além disto, coloca o cientista no papel de principal responsável pelo empreendimento científico, descobrindo coisas, tornando-se rico, famoso, influente, entre outros atributos.

Ao iniciar o trabalho em equipe, a aluna possui essa visão. Também está ciente de que o tema escolhido (Pré-Sal) é controverso, pois havia observado esse aspecto durante o estudo do texto envolvendo o aquecimento global. Comparando-os, atribuiu ao primeiro a mesma filiação.

À medida que o trabalho avançou, a aluna compreendeu de forma mais pronunciada os aspectos sociocientíficos relacionados à questão de trabalho de seu grupo, evidenciados, por meio da elaboração do mapa conceitual relativo ao tema estudado. Por outro lado, Bia relatou algumas dificuldades envolvendo os aspectos organizacionais como, por exemplo, a falta de um modelo completo para fazer o trabalho em equipe.

Assim, observamos que no decorrer do trabalho, Bia, em diferentes momentos, confundiu o modelo proposto em outra disciplina que estava cursando no ensino técnico com o que ela presumia ser o mais adequado para a disciplina PTC. Isso se agravou quando foi realizada a AEI, que apresentou um plano denominado “Atividade Experimental Investigativa” distinto dos anteriores. Neste interim, sua dificuldade de entender os

procedimentos mencionados aumentou ainda mais. Coube ao professor através do diálogo com a aluna e seus pares tentar esclarecer esta situação. Porém, ainda assim, Bia se sentiu insegura sobre qual modelo aplicar e sobre a necessidade de fazê-lo no trabalho de PTC.

Nesta ocorrência, compreendemos que Bia, ao contrário de outros alunos (Gui e Téo, por exemplo), como veremos adiante, necessitava de um modelo completo ou padrão pré-definido ou estabelecido para realizar o trabalho em equipe. Isso, na realidade, foi parcialmente feito pelo professor na disciplina PTC, ou seja, o modelo apresentado permitia certa flexibilidade no que tange à estruturação e nomeação das etapas do trabalho. No entanto, Bia não entendeu o que havia sido proposto e se manteve inflexível quanto à necessidade de um modelo padrão. Além disto, algumas alunas do grupo, também apontaram as mesmas dificuldades (em menor grau) para a realização do trabalho, o que, de certo modo, contribuiu para as incertezas apontadas por Bia. Por outro lado, observamos que os alunos Gui e Téo, embora tenham empregado um modelo (chamaram-no de esboço) no início do trabalho, avançaram no sentido de propor outras etapas ao modelo inicial, o que, segundo eles, serviram para dinamizar o trabalho em equipe.

No que se refere aos aspectos epistemológicos, Bia, de forma elaborada, propôs uma hipótese plausível para a questão de pesquisa delineada pela equipe, além de uma prática para testá-la. Corroborando o exposto, durante a realização da AEI, o grupo B (que Bia atuou) indicou uma hipótese coerente para explicar o fenômeno observado - a não ocorrência de reação química sobre certo eletrodo. Ademais, Bia apontou corretamente que a ordem de execução das etapas do trabalho em grupo estava em conformidade com as do ensino por investigação propostas no trabalho.

Todos os pontos relatados no parágrafo anterior sugerem que Bia assimilou e entendeu os aspectos epistemológicos trabalhados nos textos iniciais. Reforça essa consideração, o fato de que a aluna e seu grupo produziram reflexões críticas coerentes sobre alguns estatutos científicos, entre os quais: o que é verdade científica, a subjetividade na ciência etc.

A aluna também ressaltou a importância da AEI para a sua aprendizagem. Ela relatou que se sentiu motivada para fazê-la, além do que propôs que fossem realizadas mais atividades em laboratório com o auxílio de monitores. Pelos argumentos utilizados por Bia, entendemos que a AEI contribuiu para desmistificar a visão inicial de ciência e do cientista narrada pela aluna.

Assim, ao fazer a atividade experimental, ela compreendeu que o trabalho do cientista não se caracterizava como algo fora do comum, como havia pensado inicialmente. Sua percepção sobre esse quesito foi elaborada a partir do contato com os procedimentos de

laboratório - manipular vidrarias, termômetros, balanças analíticas etc. -, ou seja, de sua aproximação com o trabalho diário do cientista, o que, segundo Bia, nunca pensou que pudesse realizar. Tal ocorrência fez com que Bia se tornasse mais confiante para lidar com situações de aprendizagem envolvendo trabalhos experimentais, o que também contribuiu, segundo ela, para o entendimento e desenvolvimento do trabalho em equipe.

Olhando de modo específico para a questão - como ela aprende? levantamos evidências de que a concepção de aprendizagem inicialmente reportada por Bia alterou-se em decorrência do trabalho investigativo em grupo. A princípio, Bia relata que, para entender um assunto qualquer, ela assiste a um filme ou utiliza a internet, devido à sua acessibilidade e facilidade em obter informações. Caso opte por um livro, ela faz uma leitura da parte que lhe interessa grifando os pontos mais importantes. Ademais, a aluna salienta que só estuda quando se depara com uma situação iminente de avaliação. Neste caso, Bia adota como estratégia a leitura do texto e a produção de um resumo que não é lido por ela. Segundo a aluna, é assim que ela aprende. Por meio desses apontamentos, observamos que a aluna, desenvolve seu estudo com vistas à aprendizagem de conteúdos quando se sente incomodada ou pressionada pela escola ou pela carência de tempo para executar a tarefa.

Com o desenvolvimento do projeto, a aluna relatou que para realizar certa atividade que o trabalho em equipe exigiu, pensou, primeiramente, nos modos em que aprende. Após avaliar a atividade, focou sua estratégia no modo em que poderia obter uma melhor aprendizagem. Executou esse procedimento associado à montagem do trabalho. Preservou o uso de figuras que relacionou ao tema estudado pelo grupo, pois, segundo a aluna, isto favoreceu sua aprendizagem. Adicionalmente, narrou que não só sua aprendizagem foi favorecida pela dinâmica proposta para o projeto, mas também a de seus pares. Descreveu essa dinâmica como um trabalho processual em que os alunos aprenderam uns com os outros, ou seja, em constante interação dialógica, trocando experiências de aprendizagem envolvendo conteúdos procedimentais - separar informações, montar slides etc.

Finalizando, Bia ressaltou que o fato de o tema Pré-Sal ser polêmico e abranger diferentes áreas de conhecimento - economia, política, entre outras - contribuiu para as discussões e debates entre os membros do grupo. Com base nestas considerações, entendemos que Bia alterou sua concepção inicial de aprendizagem por meio da incorporação de algumas características presentes nas atividades de ensino desenvolvidas. Assim, embora mantivesse alguns recursos didáticos - associar figuras ao trabalho e grifar textos -, ela passou a pensar na aprendizagem relacionando-a ao trabalho de grupo em que as contribuições individuais de seus membros foram fundamentais para a sua aprendizagem e a de seus pares.

5.3.2 Lia

Lia compartilha a mesma visão de ciência - empirista e utilitarista - descrita por Bia. No entanto, estabelece uma ligação entre tecnologia e ciência dizendo que a primeira representa um meio para a nossa evolução e atualização. Já o cientista é visto como o responsável pelas descobertas que realiza, às vezes não medindo as consequências de seus atos, que podem ser, até mesmo, desequilibrados ou irracionais.

Quanto ao aspecto sociocientífico controverso do tópico aquecimento global, Lia declarou que a controvérsia pôde ser observada à medida que ocorreram divergências nos resultados obtidos e que as incertezas se manifestaram através de opiniões distintas entre os autores ou debatedores. Seu primeiro contato com esses aspectos se fez através da mídia e, de modo mais pronunciado, durante as aulas de Biologia, por meio de discussões envolvendo a teoria de evolução de Darwin. Em relação ao aspecto sociocientífico referente ao tema de estudo de seu grupo (Pré-Sal), Lia comentou que sua natureza controversa pôde ser evidenciada por meio das polêmicas e discussões exibidas nos textos e em outras fontes levantadas. Também considerou que o fato de que o tema ser polêmico auxiliou no desenvolvimento do trabalho investigativo.

Desde o início das atividades em grupo, Lia relata dificuldades na busca de informações para o trabalho. Sua maior preocupação é com a fidedignidade dos dados obtidos, principalmente na internet. Corrobora o exposto, o debate ocorrido entre os integrantes do grupo, em que Lia, ao ser indagada sobre como faria para obter informações sobre certo tema de que não tinha conhecimento, mudou de opinião várias vezes, não conseguindo explanar uma resposta plausível para a questão.

Outra dificuldade observada refere-se ao levantamento de hipóteses para a questão de estudo. Nesse caso, Lia relatou sua hipótese de modo pouco compreensível, acrescentando que ela não foi testada. Também dispôs a ordem de execução das etapas do trabalho em equipe, de forma quase que totalmente diferente ao que foi fixado para o ensino por investigação proposto por Cañal (1997) e abordado por nós em sala de aula.

Por outro lado, o fato de Lia pertencer ao mesmo grupo de Bia fez com que alguns aspectos epistemológicos discutidos no grupo fossem expostos de forma coerente - levantamento de hipóteses para a AEI e as reflexões críticas para alguns estatutos da ciência. Porém, em nosso entendimento, Lia se embaraçou ao tentar assimilar alguns itens trabalhados nos textos iniciais. Chama nossa atenção o fato de que a aluna declarou que durante o desenvolvimento da disciplina PTC considerou como pontos positivos: aprender a escrever

textos e fazer metodologias, tarefas que exigiram dela e da equipe muita dedicação e concentração. Além disso, Lia espera que a dinâmica, proposta em PTC, a auxilie quando cursar o nível superior. Este argumento, que foi utilizado, também, por outras alunas do grupo, sugere que, para ela e suas parceiras, o trabalho investigativo desenvolvido em PTC será útil, como treinamento, para outras atividades consideradas mais complexas.

Em relação à questão - como ela aprende? - observamos que Lia descreve uma prática pessoal em que ela, inicialmente, pensa em sua aprendizagem a partir dos objetivos planejados. Segundo Lia, isso origina um foco de trabalho. Então, por exemplo, ao ler um texto, a aluna elabora um resumo com as principais ideias, que é lido por ela. Na sequência, estabelece um diálogo com outrém sobre o que foi produzido. Em sua concepção, é assim que ela aprende certo conteúdo.

Com o andamento do trabalho, constatamos que Lia percebeu ter havido um grande aprendizado para ela e seus pares no que tange ao processo de elaboração de projetos. Também observamos que as atividades realizadas revelaram situações de aprendizagem em que a aluna incorporou certas estratégias ao seu repertório inicial. Assim, por exemplo, as discussões que se sucederam após a exibição do filme Gattaca propiciaram a ela e ao grupo momentos de reflexão sobre a ciência e sua relação com os aspectos sociais, éticos etc. Outro recurso mencionado por Lia foi o caderno compartilhado. Sua utilização e atualização constante dos conteúdos feita pelos alunos e lida pelo professor contribuiu para que se sentisse protagonista de sua aprendizagem e, assim, escrevesse suas dúvidas, opiniões etc., com certa frequência. Em particular, Lia menciona que a atenção dada pelo professor aos escritos dos alunos favoreceu a elaboração do projeto.

Para ela, no contexto do trabalho investigativo, aprender possui o significado de repassar os conteúdos. Ao ser indagada sobre isto, a aluna explicou que para facilitar a elaboração do trabalho em equipe foi necessário que ela aplicasse seu jeito de aprender às atividades. Ao que parece, o procedimento permitiu que ela levasse seus conhecimentos acumulados para outras atividades de PTC.

No que se refere a AEI, a aluna relatou que os conteúdos vistos em Química e que não foram bem compreendidos, foram aprendidos com o experimento investigativo. Nesse caso, o aspecto motivacional foi citado por Lia como determinante para a aprendizagem dos conteúdos científicos. A motivação, segundo Lia, surgiu das discussões entre os alunos, com os monitores e o professor. Em nosso entendimento, o fato da aluna ser exposta a uma situação de aprendizagem em que deveria escolher e decidir quais procedimentos e recursos utilizaria catalisou essa motivação. Reforçam esse argumento, as palavras de Lia sobre o fato

de o experimento ser real (“palpável”), não sendo, portanto, necessário “imaginar”, ou seja, fazer uma representação mental como frequentemente ocorre em aulas teóricas.

Outro registro a destacar, após a realização da AEI, diz respeito à constatação de que, para Lia, seu conhecimento de ciência foi ampliado e houve uma alteração na visão de cientista idealizada por ela. Agora, o cientista não é mais um sujeito de jaleco branco fazendo experiências telhudas. Em nossa compreensão, esses aspectos, tão presentes no ideário dos alunos, foram revistos por Lia, que passou a entendê-los de modo distinto ao que se apresentava inicialmente para ela.

5.3.3 Mia

Mia, ao contrário das alunas Bia e Lia, não relatou uma concepção específica de ciência. Manifestou-se de forma sucinta, como veremos mais adiante. Além disto, em seus escritos narrou um quadro ambiental catastrófico que poderá acontecer em decorrência de intervenções irresponsáveis do homem sobre a natureza. Já o cientista, Mia o descreve como **um químico maluco** (grifos da aluna), tal qual ela o viu em um programa televisivo intitulado X - Tudo.

Quanto aos aspectos sociocientíficos, observamos que a aluna, da mesma forma que Lia, teve contato com eles através da mídia e durante as aulas de Biologia. Ademais, Mia relaciona o traço controverso do tema clonagem com possíveis vantagens e/ou desvantagens que possam surgir em virtude de sua aplicação tecnológica. Quando solicitada a analisar o aspecto controverso do tema aquecimento global, observamos que Lia, embora salientasse que seu lado controverso se evidenciasse por argumentos divergentes, incertezas ou dúvidas sobre o que poderá ocorrer com o clima, atribuiu apenas ao homem a capacidade de contê-lo. Em nosso entendimento, Mia apresentou dificuldades conceituais relativas aos aspectos teóricos que fundamentam o assunto em questão. Além disto, conforme narrou, seus conhecimentos sobre o Pré-Sal eram incipientes e incertos e que era cansativo e aborrecedor para ela ter que pensar em um trabalho tão extenso como esse, entre tantas outras atividades escolares e pessoais - por exemplo, curso de preparação para o vestibular etc. Em outro momento comentou seu pouco interesse pela química, através da expressão: “química não é comigo”.

À medida que o trabalho em equipe prosseguiu, a aluna se mostrou mais confiante em sua capacidade de desenvolver o projeto. Tal condição foi proporcionada através de sua atuação no grupo e pela realização de tarefas agendadas para a disciplina. Em particular, apontamos a tarefa de buscar informações para o projeto executada pela aluna com a ajuda de suas colegas de grupo. Assim, sua preocupação em entender com maior profundidade o tema

Pré-Sal fez com que ela adotasse, como estratégia de estudo, levantar informações apenas no site do *Google* acadêmico. Segundo ela, outras fontes pesquisadas não eram críveis como ele e somente trouxeram dúvidas quanto aos aspectos conceituais trabalhados. Ademais, a aluna mencionou sua preferência pela internet como fonte de busca a outras como, por exemplo, livros ou jornais. A acessibilidade e a imediata conexão com a informação foram os fatores citados pela aluna para essa escolha. Acrescente-se a isto, o fato de Mia ter declarado, em diferentes ocasiões, o pouco tempo que tinha disponível para elaborar o trabalho. Reforça o exposto, o fato de que Mia solicitou que fosse destinada maior quantidade de horas para as atividades no laboratório de informática da escola.

Diante dos argumentos apresentados, entendemos que Lia foi capaz de gerenciar as incumbências - pessoais e acadêmicas - que lhe foram destinadas e isto contribuiu para sua atitude determinada, que envolveu pesquisar, levantar informações e compreender os pontos teóricos do assunto (Pré-Sal). E, indo um pouco mais além, constatamos que esses episódios de ensino contribuíram para motivá-la, no sentido de levar o trabalho até o final, como veremos na sequência.

Outro ponto a salientar refere-se ao caderno compartilhado. A aluna apreciou muito o fato de o professor dar-lhe atenção, ler minuciosamente e comentar seus escritos. Em sua percepção, isto ajudou a aproximar os alunos do professor e dos próprios alunos. Assim, para ela, através do diário, os alunos se tornaram cientes do que havia sido feito e das tarefas que necessitavam fazer. Como reportamos em parágrafos anteriores, devido à sua limitação de tempo, Mia se fixou na internet para buscar informações. Seus afazeres diários tomavam grande parte de seu tempo. No entanto, para nossa surpresa, a aluna atendeu ao pedido feito ao grupo para que relatasse suas opiniões, dúvidas, reflexões etc. no diário compartilhado. Nossa compreensão é que os alunos, de modo geral, perceberam sua importância e utilidade. Mia, por sua vez, se sentiu motivada a escrever, algo a respeito do que ela, no início do trabalho, se mostrou reticente.

Dando continuidade ao relato, destacamos que, inicialmente, Mia declarou que não sabe como aprende certo conteúdo. Faz uso de leituras, porém se mostrou duvidosa sobre a eficiência dessa estratégia para sua aprendizagem. Também destacou que prefere assistir um filme ou documentário relacionado ao assunto que pretende estudar. Neste caso, apontou que o visual é "palpável", e que isto a auxilia a compor um ponto de vista sobre o tema. Refletindo sobre esses pontos, Mia salientou que também procura ouvir outras pessoas para auxiliá-la em sua aprendizagem e que em alguns casos, como na Matemática, era preciso fazer exercícios. Concluiu dizendo que ela tinha que fazer para aprender. Sua convicção sobre

essa afirmação ocorreu quando ela pensou na disciplina História em que ela não consegue aprender. Atribuiu sua incapacidade, ao fato de que em História ela não faz exercícios, como na Matemática.

Já na fase final do trabalho, igualmente a Lia, a aluna Mia frisou que ela aprendeu muito, principalmente, com o processo de elaboração de projetos. No mesmo contexto, observamos que para Mia e também para Gabi existe uma relação, que não souberam especificar, entre o conhecimento necessário para elaborar certa tarefa e como ocorrem suas aprendizagens. Tentaram mostrá-la através da declaração de que as contribuições individuais dos membros do grupo foram positivas e enriqueceram o projeto. Neste interim, houve uma maior compreensão do trabalho e os alunos ampliaram suas ideias tendo em conta o diálogo estabelecido entre eles.

Por sua vez, a AEI, para Mia, constituiu-se em uma situação de aprendizagem bem planejada e executada em que ela consolidou os fundamentos teóricos adquiridos nas aulas de Química. Além disto, para Mia, a AEI contribuiu para que ela comparasse os aspectos teóricos com os práticos o que possibilitou uma maior compreensão dos aportes teóricos trabalhados.

Mia, também se manifestou a respeito de como vê a ciência após as atividades desenvolvidas em PTC. Em seu ideário, a representação de ciência se fez por comparação. Assim, sua crença era de que a ciência fosse realizada por um cientista que ficava manipulando fórmulas e realizando experiências dentro de um laboratório. Agora, argumenta que pesquisa é algo próximo do que é feito diariamente pelas pessoas. Nesse caso, compreendemos que a aluna relacionou o fazer diário do cientista com as atividades de ensino desenvolvidas no decorrer do trabalho. Reforça este argumento, a própria dinâmica proposta para a disciplina, em que a sequência de atividades levou em conta alguns procedimentos realizados em laboratório, tal qual foram expostos quando tratamos do ensino por investigação no ambiente escolar.

5.3.4 Gabi

A princípio, Gabi não fez comentários sobre a ciência e o cientista, apenas um breve relato sobre o significado de tecnologia. Para ela, o termo refere-se a uma contínua melhoria de qualquer tipo de equipamento. Igualmente à Mia, a aluna Gabi também retratou um cenário ambiental catastrófico, porém sem especificar de quem foi a responsabilidade pelo ocorrido.

Segundo Gabi, seus conhecimentos sobre os aspectos sociocientíficos foram vistos na mídia e durante as aulas de Biologia (teoria da evolução de Darwin), Geografia e Química no

ano anterior. A esse respeito, Gabi explicou o traço controverso, dando como exemplo o uso de robôs pela sociedade. Em sua opinião, o tema é controverso, pois pode gerar conflitos entre os que defendem tal tecnologia e aqueles que acreditam que os robôs irão substituir os humanos.

Quanto ao assunto Pré-Sal, Gabi caracteriza seu traço sociocientífico relacionando os aspectos econômicos, ambientais e científicos que o configuram com a sociedade. Ao que parece, a aluna tem clareza da natureza controversa do tema e de sua imbricação com os aspectos citados. Todavia, as dificuldades de Gabi começam a aparecer. Uma delas diz respeito à organização do trabalho, em específico, como situar as informações coletadas dentro do modelo proposto. Mais de uma vez, Gabi a mencionou. Em nosso entendimento, Gabi complicou-se quando tentou estruturar e classificar as informações recolhidas dentro de um padrão pré-definido pelo grupo, sobre o qual a aluna não tinha pleno domínio.

Outra se refere ao aspecto epistemológico, à falta de entendimento sobre o que são hipóteses e como testá-las. Isto se refletiu na proposição de uma hipótese totalmente distorcida para a questão de trabalho indicada pelo grupo. Igualmente, para a ordem de execução das etapas do trabalho quando comparada àquela prevista para o ensino por investigação. Em nosso entendimento, isto sinaliza sua dificuldade em organizar e estruturar as etapas do projeto. Além disto, PTC superou suas expectativas, porém no sentido oposto ao esperado. Sua percepção sobre essa afirmação ocorreu quando imaginou a facilidade que encontraria ao cursar PTC. À medida que o trabalho prosseguiu, Gabi pôde comparar o trabalho de seu grupo com aquele elaborado em outra turma com outro professor. Refletindo sobre ambos, concluiu que seu trabalho era difícil e extenso, e diferente do que havia sido proposto na outra turma. Isto foi uma surpresa para Gabi, que esperava um trabalho mais simples.

Por outro lado, do mesmo modo que Lia, considerou que o trabalho de PTC poderá ajudá-la na elaboração de outros trabalhos quando estiver na faculdade. Também relatou o uso do diário compartilhado e sua importância para a elaboração do trabalho. Nesse caso, destacou o trabalho de leitura minuciosa feito pelo professor no decorrer do projeto.

Considerando os recursos e as estratégias que ela utiliza para aprender certo conteúdo, observamos que seu aprendizado se dá quando faz perguntas para si mesma e tenta respondê-las de diferentes formas. Embora a utilize quando estuda História, observamos que a aplicação dessa estratégia não depende da disciplina.

Ademais, o que vale para sua aprendizagem é se os conteúdos dados e a atuação do professor são suficientes para chamar ou direcionar sua atenção. Para explicar essa situação,

partiu do registro de que ela, em PTC, não aprendeu muita coisa. Em seguida, tomou como exemplo o fato de que ela prestou atenção no momento em que estava conversando com o professor - durante a entrevista - sobre a disciplina PTC, e isto resultou em um aprendizado maior que aquele que teve quando estudou os textos iniciais abordados.

Também constatamos que a AEI não a motivou e não contribuiu para sua aprendizagem. Em sua lógica, Gabi se mostrou cética quanto aos resultados produzidos pela AEI. Salientou que não havia entendido os conteúdos em sala de aula e que não poderia fazer uma avaliação do experimento investigativo proposto. Sobre o empreendimento científico, observamos que Gabi manteve sua visão de ciência, conforme relatou na fase final do trabalho. Em sua ideia, ciência engloba o estudo de todas as coisas e não está ligada apenas a Biologia, Química etc.

Em nosso entendimento, as dificuldades enfrentadas por Gabi durante o trabalho não foram totalmente superadas. Além do que, a aluna forneceu indícios de que para ela, uma atividade bem sucedida em termos de possibilitar sua aprendizagem conceitual deve necessariamente chamar a sua atenção e motivá-la. Tal intento, ao que parece, não foi alcançado, a despeito da grande variedade de situações de ensino voltadas ao ensino e aprendizagem de conteúdos científicos, procedimentais etc. propostas na disciplina. Também observamos que Gabi se manteve relutante a qualquer proposta de atividade diferente do que ela havia, a princípio, pensado para a disciplina.

5.3.5 Ana, Nara e Léa

Grande parte dos aspectos relatados por Bia, Lia, Mia e Gabi assemelham-se aos narrados pelas alunas Ana, Nara e Léa. Com a finalidade de evitar a verbosidade e as repetições desnecessárias e, assim, oferecer uma dinâmica ao texto, em que predomine a síntese de ideias, nos concentraremos nos pontos que os distinguem, em particular, naqueles que abordam, principalmente, o relato do processo de aprendizagem de conteúdos científicos, procedimentais etc., e a discussão dos traços sociocientíficos que o envolvem.

Para Ana, ciência diz respeito ao estudo de toda forma de matéria partindo-se do átomo e suas propriedades. Para ela, é na matéria que se fundamenta a ciência e todo o conhecimento. Além disto, ressalta que para realizar uma pesquisa ou investigar algo, o cientista deve possuir um sentido intuitivo muito acentuado. Já a aluna Nara entende ciência como pesquisa que deve ser realizada com muito trabalho e estudo para que se obtenha sucesso neste empreendimento. Porém, a aluna foca seu relato na tecnologia e sua relação com a sociedade. Segundo ela, a tecnologia surgiu em nossa vida para nos auxiliar nas tarefas

cotidianas e oferecer conforto. No entanto, devido a isto, nos tornamos mais sedentários. Por sua vez, Léa retrata a ciência como um estudo que visa descobrir ou aprimorar artefatos, quase sempre em benefício do homem e da sociedade.

Quanto à compreensão dos traços controversos presentes nos assuntos científicos ou tecnológicos, as três alunas, ao relatarem, respectivamente, os temas, aborto, a teoria de Darwin e a clonagem humana demonstram certo domínio conceitual das características que os identificam como sociocientíficos controversos. Também avançam no sentido de associar esses temas a conflitos sociais e éticos que possam ocorrer na sociedade devido à propagação e/ou aplicação desses conhecimentos.

Em relação ao tema de estudo (Pré-Sal), Nara o descreve como um tema sociocientífico, mas não em sua totalidade. Para ela, como a questão de estudo convergiu para a questão econômica, o traço sociocientífico não ficou bem caracterizado. Nara, desse modo, fornece indícios de que apresenta um entendimento limitado em relação à natureza do tema proposto pelo grupo. Léa, ao seu turno, considerou que o tema é sociocientífico, uma vez que o objetivo traçado pelo grupo envolve o estudo socioeconômico do Pré-Sal em nossa sociedade. Já a aluna Ana não reportou esses aspectos em seus escritos.

Tomando por base os aspectos epistemológicos, constatamos que Ana, a exemplo de Gabi, distorceu totalmente a ordem de execução esperada para o trabalho investigativo em relação à prevista. Além do que, a aluna não formulou hipótese alguma para a questão de pesquisa proposta pela sua equipe. Já a aluna Nara relatou como hipótese sua questão de pesquisa. No que tange ao entendimento do trabalho, constatamos que ela esboçou, com certa coerência, a ordem de execução das etapas do trabalho investigativo. Quanto à aluna Léa, observamos que também não apresentou sua hipótese e a ordem esperada careceu de explicações plausíveis sobre os motivos de tal escolha. Analisando os registros ideográficos, constatamos que as dificuldades epistemológicas expostas por Léa geraram obstáculos para ela quanto à compreensão dos procedimentos necessários à execução do projeto.

Considerando a questão - como ela aprende? - observamos que, a princípio, Ana narrou que para aprender dado conteúdo ela prefere buscar informações na internet ou assistir a um filme. Sua preferência pelo filme se fez quando o comparou a escrever resumos, salientando que sua aprendizagem é mais pronunciada quando utiliza o sentido da visão. De forma semelhante à Bia, a aluna Ana também utiliza, como estratégia, a leitura de texto, com grifos nos tópicos que considera mais importantes, e a produção de um resumo, que não é lido depois de pronto, pois ela possui a convicção de que a função do resumo é somente treinar sua memória.

Sua percepção e interpretação sobre o que aprendeu em PTC se fizeram em três momentos distintos em que ela desenvolveu as atividades propostas para o trabalho investigativo em equipe. No primeiro deles, Ana revelou que as atividades de consulta bibliográfica iniciais permitiram que aprendesse a buscar informações mais elaboradas no *Google* acadêmico. Também revelou que obteve um aprendizado sobre a dinâmica do processo de elaboração de projetos durante a estruturação do trabalho em equipe. A esse respeito, relatou que as tarefas solicitadas pelo professor eram rigorosas e exigiram dedicação e esforço dela e da equipe, o que, ao que parece, contribuiu para tal intento. Considerando tais episódios de ensino e aprendizagem, Ana salientou que a pesquisa é mais humana do ela pensava e que os procedimentos realizados serviram para ela concluir que os alunos tiveram seus conhecimentos ampliados e que, agora, pesquisar ultrapassa o limite que havia pensado, ou seja, não é apenas levantar dados no *Google.*

Em um segundo momento se referiu a AEI com grande entusiasmo. Para ela, a AEI se traduziu na experiência "mais legal" que fez na escola, na qual houve muito debate entre os participantes. O entusiasmo foi além, ao ponto de Ana considerar a possibilidade, por um lapso de tempo, de cursar Química na faculdade. Adicionalmente ao debate com seus pares, o auxílio e paciência dos monitores e do professor contribuíram para esse contentamento. Em nosso entendimento, o episódio constituiu-se em uma vivência de aprendizagem única para ela, até então. Situações como essas são pouco frequentes, mas, quando ocorrem, catalisam um maior envolvimento dos alunos em processos de ensino e aprendizagem. Tal fato ocorreu com Ana que ao participar dos afazeres da AEI, salientou que os conceitos químicos vistos em sala de aula - oxidação e redução - se mostraram mais claros para ela. Para além desses fatos, está também presente todo o enredo investigativo que configurou o levantamento de hipóteses para a situação de aprendizagem e que caracterizou a não ocorrência de reação química sobre o eletrodo, tal qual exposto anteriormente para Bia.

O terceiro momento é o da reflexão. Ana a elabora tendo em conta sua vivência nas atividades realizadas em PTC. Ao analisar a relação entre como se prepara uma atividade e o modo como ela própria aprende, Ana declarou que a aprendizagem é um processo pessoal e único, pois, cada pessoa aprende de modo distinto e que as ideias e opiniões dos alunos muitas vezes se complementam, podendo contribuir para a realização do trabalho em equipe. Nesse sentido, exemplificou tal ocorrência dizendo que, quando fosse realizada a apresentação dos grupos, seria oportuno fazer perguntas aos alunos ouvintes para que eles pudessem debatê-las e, assim, encontrar seu próprio modo de entender determinado assunto.

E, por fim, Ana salienta que antes de cursar PTC, ela compreendia Ciências como área de conhecimento das Ciências Exatas. Após a realização das atividades em PTC, seu entendimento se ampliou passando a considerá-la não apenas como ciências exatas, mas como qualquer tipo de conhecimento, conforme relatou: [...] “não é só Exatas, é Humanas, é Biológicas, é tudo, tudo, tudo.”.

Observando todo percurso didático trilhado por Ana, constatamos que ela conseguiu superar as dificuldades organizacionais e epistemológicas que se apresentaram no início das atividades da disciplina PTC. Para isso, conforme relatou, foram fundamentais, o diálogo com seus pares e a atenção dada pelo professor. Ademais, com a elaboração da AEI, sua motivação aumentou e, assim, ela protagonizou sua aprendizagem, questionando e compreendendo alguns aspectos teóricos da eletroquímica, entre outros necessários à produção do trabalho em equipe.

Prosseguindo nosso estudo passamos a analisar como a aluna Nara aprende. Inicialmente, Nara declarou que na condição de não possuir conhecimento sobre determinado tema, ela optaria pela leitura de um livro sobre o assunto e consultaria a internet. Caso tivesse algum conhecimento, utilizaria a internet para realizar seu estudo. Para a aluna, a aprendizagem ocorre quando ela faz a leitura do livro em voz alta como se estivesse conversando com outra pessoa. A estratégia de debater os tópicos com outros alunos também pode ser usada por Nara, além do que frisou que não necessita de imagens ou figuras para aprender os conteúdos.

Ao considerar as atividades de ensino realizadas em PTC, Nara se remete ao fato de que a disciplina a ajudou com os trabalhos que desenvolveu no ensino técnico, em particular, em seu trabalho de conclusão de curso, o qual tinha por objetivo estudar certo tema afim e produzir uma monografia sobre o assunto. Em Geografia, PTC também foi importante e a auxiliou no estudo do tema petróleo e sua relação com o meio-ambiente.

Além disto, Nara comentou que PTC contribuiu para que os alunos passassem a redigir suas resenhas sobre o tema Pré-Sal de forma contínua, não se limitando apenas aos dados midiáticos obtidos, os quais, por diversas vezes, se mostraram muito otimistas e, sobretudo, ufanistas em relação ao sucesso desse empreendimento. Em nosso entendimento, isto despertou o senso crítico dela e dos alunos, o que resultou na busca de critérios mais rígidos para a coleta de informações, conforme observado nas reflexões feitas pelos alunos sobre a importância do Pré-Sal para a economia brasileira.

Quanto a AEI, Nara declarou que a experiência foi bem planejada e que a motivou para a aprendizagem de conteúdos eletroquímicos. Sua crença nesses aspectos se deu ao

presenciar *in loco* o que estava ocorrendo nos eletrodos. Segundo ela, isto permitiu fazer uma comparação com o que havia aprendido em sala de aula e, em seguida, fazer uma reflexão sobre sua aprendizagem.

Em relação à sua visão de ciência, Nara declarou que foi alterada com o desenvolvimento do trabalho em equipe, porquanto, não imaginava que fosse tão caro ao cientista alcançar um foco para sua pesquisa. Sua percepção sobre este fato, muito provavelmente, ocorreu quando seu grupo estava à procura de uma questão de trabalho para o tema Pré-Sal. Em alguns momentos, as dificuldades foram relatadas por Nara tendo em conta as discórdias suscitadas entre os alunos quanto a relevância da(s) questão(ões) de estudo apresentada(s). Para a aluna, focar o trabalho em uma questão de estudo não deveria ser tarefa complexa tanto para o cientista quanto para o seu grupo. A prática e os obstáculos enfrentados por ela e sua equipe fizeram com que ela alterasse sua visão inicial. Em nossa compreensão, esta situação de aprendizagem contribuiu para que Nara estreitasse a relação com os seus pares, com vistas a dar voz aos significados elaborados através do diálogo permanente que se estabeleceu, e que trouxe reflexos positivos para o processo consentido de tomada de decisões.

Quanto ao processo de aprendizagem de Léa, não foi possível analisá-lo. Embora, os dados obtidos nos permitissem, conforme salientamos em parágrafos anteriores, examinar alguns aspectos organizacionais e epistemológicos, não temos dados suficientes para elaborar uma análise mais completa.

5.3.6 Gui

Gui, a princípio, não fez qualquer relato sobre a ciência e o papel do cientista. Com o andamento do trabalho, o aluno a descreveu tendo em conta seus aspectos empirista e utilitarista. Ademais, o cientista passou a ser visto como um sujeito altruísta, dedicado ao trabalho e responsável direto pelas criações ou descobertas científicas realizadas.

A seu turno, os temas sociocientíficos foram descritos por Gui, a partir do debate de ideias que envolveu a polêmica entre as teorias criacionista e evolucionista ocorrida nas aulas de Biologia. Segundo o aluno, essa disputa se caracterizou como uma controvérsia sociocientífica presente na sociedade, porque, sempre foi motivo de muita discussão entre as pessoas. E quanto ao tema aquecimento global tratado nos textos de estudo, Gui e seu grupo atesta seu traço controverso ao apontar que embora tenha havido muita discussão e tentativas de explicá-lo, atualmente ainda não temos um resultado que concorra para uma explicação definitiva.

Quanto ao tema do trabalho em equipe (Energia nuclear), o aluno tem noção de que ele é caracterizado como sociocientífico. Neste sentido, Gui também apontou que a questão de pesquisa relacionada às aplicações dessa energia apresenta a mesma natureza, pois, a sociedade irá empregá-la e dela se beneficiará. Chama nossa atenção o fato de Gui associar, por meio de seu mapa conceitual, o tema estudado a diferentes aspectos sociocientíficos - sociais, ambientais e históricos - que o configuram. A nosso ver, esse procedimento permitiu ao aluno estabelecer, de forma didática, um conjunto de relações a ser investigadas por ele e sua equipe no decorrer do trabalho investigativo. Reforça nossos argumentos, o exemplo da reflexão produzida por sua equipe a respeito do tema que envolveu os efeitos da educação técnica e científica sobre os adolescentes e sua relação com os aspectos sociais e econômicos.

Por outro lado, surgiram dificuldades. A primeira delas diz respeito à própria questão de pesquisa. Antes de propô-la, ele e sua equipe precisaram adquirir uma fundamentação teórica adequada. Além disto, a viabilidade da questão de pesquisa foi questionada por Gui e seus pares. Sobre a viabilidade, Gui mencionou que o acidente nuclear que acabara de ocorrer em Fukushima, trouxe muitas incertezas sobre o uso da energia nuclear, que convergiram a apontar apenas os aspectos negativos da mesma nos meios de comunicação social. Segundo o aluno, isto prejudicou o processo de levantamento de informações, porque houve um predomínio da ideia de que a energia nuclear é muito prejudicial e danosa ao meio-ambiente. Com isto houve um atraso na programação estabelecida pelo grupo. O episódio levou a equipe à decisão de dividir as tarefas entre seus membros - formaram-se subgrupos - com o intuito de atenuar a sobrecarga de atividades a ser realizadas, provenientes desse atraso. A nosso ver, essa situação de aprendizagem descrita por Gui, favoreceu, em outro momento, o planejamento e a execução de tarefas necessárias para levar a cabo o trabalho investigativo dentro do cronograma delineado pela equipe.

Com o avanço do trabalho, Gui manifestou certa dificuldade com os aspectos epistemológicos. Assim, ele não apresentou hipóteses para a questão de pesquisa e, ao mesmo tempo, tergiversou sobre o processo de testagem delas. Quanto à ordem de execução das etapas, observamos que Gui possuía um conhecimento limitado sobre a sequência correta proposta para o ensino por investigação, o que pode ser atribuído às dificuldades organizacionais que seu grupo teve com o tema e a questão de pesquisa no início do trabalho. Em seu entendimento, no começo do projeto tanto ele como seu grupo não tinham conhecimento suficiente para compreender o modelo proposto em PTC. Além disto, a percepção de Gui sobre as dificuldades que encontrou se revelaram em sua declaração de que o projeto de PTC é diferente do que normalmente executa em outras disciplinas. Para ele, é

muito metódico ou em suas palavras: “[...] foge do nosso cotidiano.”. Essa característica foi ressaltada por Gui como um entrave ao desenvolvimento do trabalho. Sugeriu que o mesmo fosse mais dinâmico com a eliminação do pré-projeto - que chamou de esboço - passando diretamente para a sua execução prática. Apesar dos obstáculos mencionados, o aluno também compartilhou a ideia de que o trabalho ofereceu uma base de conhecimento que poderá ser empregada em outros mais complexos ou em seu curso de nível superior.

Em relação à questão - como ele aprende? - observamos que o aluno associa sua aprendizagem à habilidade de fixar os conteúdos de forma mais compreensível possível. Para isso, sua opção é assistir a um filme ou documentário sobre o assunto. Esclarece que, no caso de um documentário, a fala do especialista é importante para que ele estruture sua opinião sobre o tema.

O aspecto visual é muito importante para Gui. Assim, ao falar sobre a AEI, ele salientou a necessidade de serem dadas mais aulas práticas, pois, as experiências feitas exemplificaram o conteúdo dado em química tornando o assunto mais claro e facilitando seu entendimento.

Além disto, constatamos que a AEI proporcionou a ele e a seu grupo a oportunidade de levantarem hipóteses para os fenômenos observados. Desse modo, foram propostas hipóteses para explicar a ocorrência de determinada reação química sobre o eletrodo de estudo. Além do que, Gui e seu grupo justificaram os depósitos ocorridos sobre os eletrodos, através de explicações com um nível de elaboração mental destacado.

Também queremos apontar para o fato de que seu grupo observou com extrema atenção as alterações ocorridas durante o experimento - mudança de cor, resíduo formado etc. Igualmente indicamos que, o fato de Gui preferir o aspecto visual, auxiliou-o no entendimento do processo de levantamento de hipóteses visto na AEI, pois, como mencionamos anteriormente, Gui, inicialmente, não havia apresentado hipóteses para a questão de pesquisa. Tendo em conta estes argumentos, entendemos que a AEI se constitui em uma significativa situação de aprendizagem para Gui e seus pares.

Ao pensar sobre a aprendizagem que lhe foi proporcionada, Gui ressaltou que há uma relação entre aprender a fazer, e executar o trabalho. De forma direta, o aluno relatou que os conhecimentos que ele adquiriu no ano anterior foram apreendidos e incorporados por ele com o propósito de elaborar o trabalho em equipe.

Gui entende que há uma semelhança entre os processos de elaborar o trabalho e o de aprendizagem, ou seja, para ele, as etapas de aprendizagem se assemelham às etapas desenvolvidas no trabalho. Refletindo um pouco mais sobre o assunto, Gui esclarece que o

modelo que ele utiliza para aprender necessita de uma organização como a que foi feita para as etapas do trabalho em equipe. Chamou-a de “lógica”. Assim, para ele, é necessário seguir essa lógica e não antecipar as etapas.

Para exemplificar seu raciocínio, Gui narrou a ocorrência histórica da primeira Guerra Mundial. Através das perguntas - “mas porque teve a Primeira Guerra Mundial?” e “Por qual causa específica?” - Gui, então, concluiu que é preciso que a pessoa entenda os porquês antes de saber o que ela causou, ou seja, para ele é necessário, a priori, saber os motivos que levaram à Guerra. Em nossa compreensão, a ideia que Gui nos transmite leva em conta que a aprendizagem ocorre de forma gradativa, e que suas etapas devem ser seguidas com rigor, tal qual aquelas realizadas no trabalho em equipe.

Vale destacar que sua percepção sobre a relevância do trabalho desenvolvido se fez através da declaração de que estudar outra disciplina se tornou mais fácil, muito provavelmente, com os conhecimentos adquiridos em PTC. Igualmente, o fato de que salientou que sua compreensão de ciência passou por uma mudança no decorrer da disciplina. A princípio, ele pensava que ciência era algo distante, no entanto, com a elaboração do projeto verificou que a ciência se aproximou dele e de seus pares através do contato frequente com as atividades do projeto. Nesse sentido, Gui demonstra ter adquirido um entendimento mais abrangente de ciência. Agora, para ele, ciência não é mais apenas sinônimo de pesquisa, porque, estudos mais teóricos podem ser feitos fora do laboratório, inclusive em sala de aula. Sua convicção presente é de que é possível produzir conhecimento fora do ambiente de laboratório.

5.3.7 Téo

Téo apresentou, em seus escritos, sua ideia sobre tecnologia. Para ele, o termo abrange o significado de aplicação de métodos ou técnicas mais eficazes para a produção de artefatos com vistas a melhorar a vida das pessoas. Através de um exemplo, narrou o sentido dado ao desenvolvimento da robótica e dos robôs. Em seu entendimento, o aspecto sociocientífico do tema pode ser observado através do registro de que o crescente emprego de máquinas poderá, em um futuro próximo, ocasionar o desemprego, o que tem gerado muitas discussões entre as pessoas. E, sobre o tema aquecimento global, o aspecto sociocientífico foi exposto pelo grupo, conforme descrito pelo aluno Gui.

Em particular, sobre a ciência, Téo se aproxima de uma concepção racionalista. Em seus comentários feitos no diário compartilhado, ele narrou que seu intuito era mostrar a possível obsolescência do modelo atômico atual no futuro. Para isto, descreveu o elétron, seus

aspectos teóricos e características. Também relatou a hipótese de que os elétrons, através de pesquisas e investigações, serão vistos como um conceito ultrapassado em data futura. Das ideias ou concepções de ciência apresentadas pelos sujeitos de pesquisa, apenas a exposta por Téo aponta para o traço racionalista. Chama nossa atenção, o registro de que Téo articula com certo domínio, embora incipiente, alguns estatutos da ciência, tais como: a provisoriedade de modelos explicativos e o levantamento de hipóteses.

Em relação ao tema do trabalho (Energia nuclear), Téo frisou que sua escolha foi devida ao acidente nuclear ocorrido no Japão e que a questão de pesquisa - Até que ponto a utilização da matriz energética nuclear é a escolha mais acertada a ser feita? - converge para o traço sociocientífico, uma vez que leva em conta os aspectos científicos e sociopolíticos. Em seu mapa conceitual, observamos que foram estabelecidos alguns nexos entre a construção de usinas nucleares e os aspectos científicos e ambientais envolvidos em sua viabilidade.

Ainda em relação à questão de pesquisa, constatamos que Téo teve dificuldades para levantar uma hipótese para ela. Em específico, ele narrou um procedimento ou método para tentar responder a questão proposta pelo grupo, e não uma hipótese. Adicionalmente, salientou que foi difícil a sua elaboração, porque, os dados apontavam, principalmente, para os aspectos negativos do uso da energia nuclear.

No entanto, Téo demonstrou conhecer corretamente a ordem de execução das etapas do trabalho, conforme a ordem proposta para o ensino de investigação. Justificou a sequência escolhida frisando que seguiu um encadeamento lógico para os dados levantados, o que para ele significa adotar, em suas palavras, “a metodologia do pensamento científico”. Téo vai mais além, apresentando um esclarecimento sobre esse encadeamento. Para ele, em primeiro lugar é preciso conhecer a estrutura do problema e suas dificuldades para propor hipóteses e soluções adequadas que deverão ser (re)avaliadas para se obter o resultado final. A nosso ver, Téo demonstrou ter o entendimento necessário para cumprir as atividades para a elaboração do trabalho investigativo. Corrobora o exposto, o registro de que não observamos no relato de Téo, dificuldades organizacionais ou epistemológicas que pudessem comprometer o trabalho à medida que ele avançou. Uma ressalva a ser feita, segundo Téo, diz respeito à falta de comprometimento de alguns integrantes do grupo, que resultou no atraso ou demora na finalização de certas fases do trabalho.

Considerando a questão - como ele aprende? - Téo avaliou que para estudar certo assunto prefere usar estratégias em que predomine uma visão científica do mesmo. Porém faz a ressalva de que não utiliza artigos científicos. A nosso ver, Téo prefere, por exemplo, revistas de divulgação científica, em que o tema abordado não possui o rigor científico tal

qual revistas científicas de áreas específicas da ciência. Ratifica este fato, sua escolha por revistas de fácil acesso, entre outras fontes, para coletar informações sobre o tema pesquisado.

Sobre a AEI, Téo salientou que a rígida observação dos fenômenos que ocorreram sobre o eletrodo permitiu ao grupo buscar respostas de consenso para explicá-los. Em particular, seu entendimento sobre os aspectos teóricos da química trabalhados no experimento se fez por comparação, através da aproximação dos campos teórico e prático. Pensando um pouco mais sobre a Química, Téo apresentou a ideia de que ela está muito distante do cotidiano dos alunos e que é difícil compreendê-la com os conhecimentos que ele possui. Nesse sentido, Téo enfatiza a necessidade de mais aulas práticas, e conclui dizendo que conseguiu entender o que foi exposto. A nosso ver, Téo reconheceu a importância da AEI como um recurso didático que favoreceu a aprendizagem de conteúdos de significativa complexidade para ele.

Seguindo a trajetória trilhada por Téo, observamos que ele descreve as fases que compõem sua aprendizagem, a partir do que denominou "segmento lógico de aprendizagem". Téo apresentou duas possibilidades para o processo de aprendizagem. No primeiro caso, o processo se inicia através do contato visual com as coisas que ele pretende estudar. Então, ocorre o processo de assimilação de tudo o que foi visto. Considerou esta descrição semelhante à estrutura do trabalho investigativo. No segundo caso, o processo parte do pressuposto de que o aluno já possui um conhecimento anterior sobre o tema, que poderá ser aprofundado, à medida que a sequência elencada no primeiro caso seja efetuada. A nosso ver, Téo possui a ideia de que para executar o trabalho em equipe deve-se pensá-lo como um "segmento lógico de aprendizagem" em que as fases serão processadas gradualmente tal qual ocorre com o processo de aprendizagem. Nesse caso, os conhecimentos também serão incorporados de forma processual e gradual.

E, por fim, Téo relatou que a ciência corresponde a algo que segue um determinado padrão, que não foi especificado por ele. Porém, salientou a necessidade de um método científico para fazer pesquisas. Também mencionou que as pessoas pensam que ciência é algo feito em laboratório por pessoas sem juízo. Em nosso entendimento, Téo manteve sua percepção inicial sobre a ciência, ou seja, ele a compreendeu como uma atividade racional, processual, metódica e rigorosa.

6 DE VOLTA AO PROCESSO DE APRENDIZAGEM: TECENDO CONSIDERAÇÕES SOBRE A CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS

Desde o inicio deste trabalho, procuramos, através da aplicação do plano de atividades proposto para a disciplina PTC, responder à questão de pesquisa referente ao processo de aprendizagem de conteúdos. De modo específico, analisamos como os alunos descrevem e constroem significados para esse processo, quando submetidos a uma proposta de ensino de cunho investigativo. Para isso, colocamos à disposição, uma variedade de atividades didáticas que produziram grande número de situações de aprendizagem para os discentes. Assim, esses episódios, em seu conjunto, nos possibilitaram acompanhar e recolher informações sobre as etapas do trabalho em equipe que foi desenvolvido. Todos esses dados constituíram-se, a princípio, em nosso cabedal de conhecimentos, através do qual elaboramos as análises ideográficas e levantamos as unidades de significado sobre o fenômeno pesquisado - o processo de aprendizagem.

Na busca de compreensões mais pronunciadas sobre o fenômeno, foram produzidas as nomotéticas, as quais revelaram as convergências e divergências de significados elaborados nas ideográficas. E, com isso, foram edificados os padrões temáticos e a estrutura da experiência - relatos produzidos a partir das vivências dos sujeitos que configuraram suas percepções e interpretações a respeito do fenômeno experienciado durante o trabalho realizado em PTC.

Focando nossa atenção nos três padrões temáticos levantados, constatamos que eles balizaram todo o percurso didático e investigativo proposto para esta pesquisa. Faremos, portanto, nossas considerações tendo em conta os significados construídos pelos sujeitos para o que aprenderam, em seus múltiplos aspectos, ou seja, relataremos as interpretações e entendimentos a respeito do fenômeno e suas relações com os aspectos sociocientíficos que envolveram os temas estudados pelas equipes formadas pelos sujeitos de pesquisa. Doravante, chamaremos este enredo de processo de construção de significados.

Vale salientar que todo esse processo foi acompanhado considerando os aspectos que delinearam a aprendizagem de conteúdos, revelados por esses padrões em dois momentos da pesquisa, a saber: i) no início do trabalho - após a aplicação do QAI, da elaboração das HFIC e estudo dos textos didáticos sobre a ciência e alguns de seus estatutos epistemológicos, entre outros; ii) no desenvolvimento e na fase final do trabalho quando foram aplicados a QAP e as entrevistas com os sujeitos de pesquisa e realizadas as atividades de consulta bibliográfica, a AEI e o projeto de grupo propriamente dito. Importante, também, lembrar que os diários

compartilhados estiveram presentes desde o início do projeto e nos auxiliaram na compreensão dos aspectos ora citados.

Uma ressalva a ser feita diz respeito ao fato de que a abordagem fenomenológica aqui empregada (método fenomenológico de Giorgi) não teve por objetivo encontrar generalizações ou explicações gerais para o fenômeno estudado, na acepção adotada para as pesquisas empíricas quantitativas.

Nossa preocupação, portanto, foi analisar as percepções dos sujeitos e buscar as convergências e divergências de sentido para o fenômeno, com o intuito de levantar os entendimentos e interpretações dos alunos em condições particulares, ou seja, enquanto sujeitos em uma sala de aula desenvolvendo atividades investigativas na disciplina PTC. Por outro lado, percepções individuais se imiscuem para formar o "contexto de situação" (HALLIDAY e HASSAN, 1985), moldando a realidade vivida ou experienciada e a troca mútua de significados entre os alunos. Considerando tais registros, passaremos a examinar o processo de construção mencionado.

No primeiro padrão exposto, referente às impressões iniciais dos alunos em relação à Ciência, ao empreendimento científico e aos temas controversos, constatamos que uma parcela reduzida deles possuía um conhecimento de senso comum sobre o significado de ciência e tecnologia, enquanto outros as entenderam como sinônimos. Ademais, a maioria dos sujeitos caracterizou a Ciência através de seus aspectos utilitários e/ou inovadores a serviço do homem e da sociedade.

Com um nível de argumentação mais elaborado, destacamos as justificativas sobre o traço controverso de certos temas já estudados. Nesse caso, os conhecimentos anteriores adquiridos em outras disciplinas favoreceram os sentidos produzidos. Entretanto, quando confrontados com o tema "aquecimento global", alguns dos sujeitos não conseguiram associar seu traço controverso ou polêmico ao assunto ou à questão de estudo elaborada pelas suas equipes.

Com o avanço do trabalho - estudo dos textos didáticos e produção das HFIC - observamos que às impressões iniciais dos sujeitos foram incorporadas algumas reflexões sobre a ciência, seus estatutos e sua relação com a tecnologia e a educação, que já apontam para a elaboração de significados referente ao segundo padrão, como veremos mais adiante.

Além disto, vale salientar que alguns estatutos - hipóteses: elaboração e testagem - foram de difícil entendimento para os alunos quando tiveram que expô-los durante a etapa inicial de produção do projeto de estudo em equipe. Observamos, ainda, que muitos deles conviveram com esse entrave durante boa parte do trabalho. Entretanto, eles conseguiram

atenuá-lo após a realização da AEI, pois a dinâmica empregada nessa atividade possibilitou-lhes a construção de hipóteses para os fatos observados, permitindo-lhes examiná-las e compará-las com aquelas inicialmente formuladas pelos grupos. Isso repercutiu de forma positiva na sequência do trabalho de PTC, uma vez que, através do diálogo entre os pares, as opiniões, ideias e críticas ao trabalho foram sugeridas pelos sujeitos e acolhidas de forma natural pelas equipes.

Também levantamos evidências de que a quase totalidade dos sujeitos, embora com dificuldades, produziu argumentos plausíveis para explicar as concepções de ciência racionalista e empirista e suas características. Entendemos que estes registros nos indicam ter havido uma elaboração progressiva dos sentidos produzidos para a ciência e o empreendimento científico, em amplo espectro, obtida através de processos reflexivos que foram incorporados à estrutura cognitiva dos aprendizes, conforme já salientamos.

Isto trouxe, também, importantes contribuições para o desenvolvimento do trabalho investigativo, como, por exemplo, na etapa seguinte, em que os alunos tiveram maior contato com os aspectos formais de organização do trabalho, e os teóricos sobre o tema específico abordado pelas equipes. Relacionadas a essa etapa, agrupam-se a segunda e terceira estruturas semióticas que convergiram, respectivamente, para as percepções e interpretações dos alunos em relação ao processo de aprendizagem de conteúdos científicos, procedimentais, entre outros, e para as estratégias adotadas em PTC e pelos sujeitos.

Se quiséssemos dizer, em poucas palavras, o que representou para os alunos essa etapa em termos de elaboração de significados, assim resumiríamos: diálogo e troca de ideias entre os atores, motivação e protagonismo, e reflexão e ampliação dos conhecimentos dos aprendizes. Esses três pontos não se estabeleceram nessa ordem, mas, sobretudo, em sintonia, e intrinsicamente relacionados. A seguir, iremos examiná-los com mais propriedade.

Chama nossa atenção o fato de que grande parte dos sujeitos se sentiu motivada a realizar o trabalho. Observamos que a motivação ocorreu na ocasião da realização de certas atividades (de consulta bibliográfica, a AEI, entre outras) em que o protagonismo dos alunos foi constatado por meio de escolhas pessoais sobre o quê e como pesquisar, cujos resultados seriam posteriormente compartilhados. Em particular, muitos deles relataram-na quando foram capazes de realizar a AEI, em que uma significativa parcela dos procedimentos adotados deveria ser realizada mediante decisão consensual dos alunos. Ademais, destacamos o aspecto visual relatado pelos sujeitos, como um fator motivacional, ou seja, muitos deles apreciaram o experimento investigativo, uma vez que, puderam relacionar o que haviam aprendido em sala de aula com o que foi visto e observado por eles durante a aula prática.

Neste ínterim, o diálogo entre os atores (aluno-aluno, professor-alunos e tutor-alunos) foi muito comentado pelos discentes, que apontaram sua importância para a discussão e aprendizagem de conceitos científicos.

Outro ponto a ressaltar diz respeito às dificuldades encontradas pelos sujeitos para levantar informações, planejar e estruturar o trabalho em PTC. As estratégias empregadas para tentar resolvê-las foram debatidas entre os alunos e com o professor, o que provocou uma ampliação de saberes, uma vez que os aprendizes foram solicitados a compreender e empreender conhecimentos relativos aos conteúdos procedimentais e atitudinais necessários para atenuá-las.

Ainda em relação à ampliação de conhecimentos pelos alunos, indicamos a relevância que tiveram os recursos didáticos dos diários compartilhados e os mapas conceituais utilizados na pesquisa. Em nosso entendimento, o primeiro deles contribuiu para a discussão geral do trabalho de PTC, estimulando a aproximação dos alunos e do professor e, com isto, possibilitou a reflexão sobre os textos abordados, o debate sobre os conteúdos próprios ao tema escolhido pelas equipes e a organização e estruturação do trabalho.

Quanto aos mapas, merecem destaque sua função de potencializar o debate que envolveu os temas pesquisados pelos grupos e sua imbricação com os aspectos sociocientíficos que os configuraram. A nosso ver, foi principalmente por intermédio desse recurso que os alunos refletiram sobre a necessidade do assunto escolhido ser polêmico para levar a bom êxito o projeto do grupo. Nesse caso, as percepções dos sujeitos sobre essa precisão se fizeram quando eles observaram, através dos dados coletados e dos primeiros esquemas produzidos, os efeitos favoráveis ou não da aplicação de certa tecnologia sobre o meio ambiente ou sua relação com a economia, política, ética etc.

Assim, para alguns alunos, a associação entre a aprendizagem de conteúdos e os aspectos sociocientíficos que compõem os temas estudados, se fez de forma contínua e metódica, a partir da discussão entre os pares, reflexão sobre a relevância desses aspectos para o trabalho e sistematização dos pontos principais - elencados nos mapas - a serem seguidos, como uma espécie de organograma de atividades a ser realizadas.

Falando um pouco mais sobre o processo de construção de significados, notadamente a respeito dos sentidos que abrangeram a aprendizagem de conteúdos, constatamos que, para grande parte dos sujeitos, o ato de aprender se revelou um desafio. Para explicar esse enredo, no contexto do trabalho investigativo proposto, consideramos que, a princípio, as relações semânticas - levantadas por meio das formações semióticas - envolvidas nesse ato, expressaram sua ocorrência do seguinte modo: desenvolvendo com atenção e autonomia,

porém com auxílio do professor, as tarefas e o trabalho proposto em PTC, considerando sua complexidade e extensão.

Avaliando esses aspectos, observamos que o desafio surgiu do fato de que as atividades planejadas durante o trabalho de PTC eram distintas daquelas que os sujeitos normalmente executam no dia a dia escolar. Isto gerou certo incômodo e preocupação com os afazeres que deveriam ser realizados em PTC, e com os prazos de entrega determinados. Neste sentido, julgaram que muitas tarefas, além de extensas, eram difíceis de ser realizadas. Para isto, contaram com o auxílio do professor e de seus pares.

Invariavelmente, nossa reação natural a situações problemáticas - profissionais, de estudo etc. - que se mostram perturbadoras, logo, desafiadoras, avança por dois caminhos. Ou a abandonamos imediatamente ou após algumas tentativas ou persistimos e seguimos em frente para tentar solucioná-las.

Nesta pesquisa, percebemos que os alunos enfrentaram o desafio e seguiram na realização das atividades propostas com o intuito de levar a cabo o trabalho em equipe. Para isso se colocaram no papel de protagonistas de suas aprendizagens, negociando as tarefas a ser feitas, discutindo os conteúdos a serem incorporados, os problemas detectados, a organização e elaboração do trabalho final etc., por meio de um processo dialógico entre os membros do grupo com a ajuda do professor. Reforça o exposto, o argumento de que grande parte dos sujeitos identificou no trabalho de PTC, uma referência para outros mais complexos que poderão ser feitos por eles, por exemplo, em cursos superiores.

Vale salientar que a atenção e dedicação dos alunos também foram essenciais para a realização do projeto. A nosso ver, o fato de serem, muitas vezes, confrontados com situações ou atividades desafiadoras fez com que eles se sentissem motivados a participar do trabalho investigativo proposto e dirigissem a atenção para a realização dos objetivos traçados pelo grupo e pelo professor para o trabalho em questão. Corrobora estes argumentos, o episódio oposto, observado na explicação da aluna Gabi sobre sua falta de motivação e interesse em realizar as atividades indicadas no projeto de trabalho da matéria PTC - segundo ela, o projeto não lhe despertou a atenção.

Fundamentado em tais percepções e nos múltiplos significados expostos pelos discentes para o processo de aprendizagem elencados no tópico “Estrutura da experiência”, destacaremos, através de uma reflexão, o entendimento que elaboramos para a aprendizagem nesta pesquisa, ou seja, as convergências de sentido reveladas para o termo em questão. Assim, a aprendizagem é ou se apresenta como:

- Um percurso, um caminho, enfim, sobretudo, um curso de atividades a ser desenvolvido pelos alunos de forma metódica, pautado na motivação, atenção, dedicação e senso crítico, tal qual as etapas do trabalho investigativo realizado em PTC, de modo que possibilite ao aprendiz incorporar, gradualmente, tais atividades ao seu domínio de conhecimento, com o propósito de utilizá-las em outras situações de ensino - mais complexas ou não - para resolver as demandas que se manifestem a ele ou a seu grupo.

Consideramos que esses pontos estiveram presentes em todo o enredo didático e metodológico proposto por nós e experienciados pelos alunos. Com esses argumentos esperamos ter contemplado os aspectos principais que delinearam nossa questão de pesquisa. Procuramos, em que pesem nossas limitações no âmbito da pesquisa de traço fenomenológico, "ir às coisas mesmas", conforme o lema ditado por Husserl. Neste caso, o excerto significou para nós, revelar o fenômeno - em sua simplicidade, porém com certo requinte -, trazê-lo à tona em seu estado puro, ou seja, da forma como os alunos o perceberam e o representaram.

Por fim, após estas enunciações, dirijo-me ao relato de outras configurações de pesquisa que poderão ser planejadas e desenvolvidas envolvendo o enredo e a ordenação metodológica apresentada. Entre as diferentes possibilidades, aponto duas delas, a saber:

I) Levantar as percepções dos alunos ou dos professores sobre as dificuldades ou obstáculos encontrados durante o processo de aprendizagem de conceitos científicos ou conteúdos disciplinares presentes no desenvolvimento de projetos de trabalho em grupo, entre outros. Neste caso, através do uso da metodologia investigativa, poderiam ser examinados os aspectos epistemológicos - como ocorrem e como reconhecer esses entraves.

II) Através da realização de cursos de formação continuada para professores de Ciências Naturais envolvendo práticas investigativas, penso que poderiam ser planejadas e desenvolvidas pesquisas mais amplas sobre as percepções dos professores a respeito da aprendizagem de conceitos ou conteúdos científicos utilizando essas práticas. Alguns enredos podem ser contemplados, tais como:

a) Analisar quais saberes são construídos e/ou mobilizados pelos professores de Ciências Naturais nesses cursos, e como esses saberes se revelam e contribuem para a formação deles em sala de aula.

b) Examinar quais as possibilidades e limites do uso das estratégias formativas - embasadas no ensino por investigação - empregadas nesses cursos para a construção e/ou mobilização desses saberes em sala de aula

Se algo mais podemos dizer sobre a pesquisa realizada, refere-se a nossa própria vivência, ou seja, os *insights* produzidos no decorrer deste trabalho revelaram para nós que, muitas vezes, como professores, nossa preocupação se volta única e exclusivamente para a aplicação de uma métrica linear, tradicionalmente consagrada nos documentos oficiais e no ambiente escolar, para avaliar o que o aluno aprendeu. Este trabalho nos permitiu refletir sobre isso e perceber que o ato de aprender não deve ser mensurado somente através dessa métrica. É necessário ir além e compreender que aprender é um processo que se realiza no âmbito social, ou seja, deve ser construído através do diálogo experienciado diariamente com os alunos, professores, gestores escolares etc.; significa envolver-se, dialogar, expor ideias e opiniões, criar expectativas, aceitar as divergências e construir de forma conjunta e contínua significados que sejam relevantes para o aprendiz, que ele possa incorporá-los e utilizá-los em diferentes meios sociais. É com estas percepções que esperamos prosseguir com nosso trabalho docente.

7 REFERÊNCIAS

ABRAMO, P. Pesquisa em ciências sociais. In: HIRANO, S. (Org.). **Pesquisa social: projeto e planejamento.** 2. ed. São Paulo: T. A. Queiroz, 1979.

AIKENHEAD, G. High school graduates. Beliefs about science-technology-society. 3: Characteristics and limitations of science knowledge. **Science Education**, v.71, p.459-487, 1987.

AIKENHEAD, G. An analysis of four ways of assessing student beliefs about STS topics. **Journal of Research in Science Teaching**, v.25, n.8, p. 607-629, 1988.

BARRA, V. M; LORENTZ, K. M. Produção de materiais didáticos de ciências no Brasil, período: 1950 a1980. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.38, n.12, p.1970-1983, 1986.

BARROW, L. H. A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. **Journal of Science Teacher Education.** Springer International Publishing, v. 17, n.3, p. 265–278, 2006.

BASTIDE, R.; FERNANDES, F. O preconceito racial em São Paulo - projeto de estudo. In: HIRANO, S. (Org.). **Pesquisa social: projeto e planejamento**. 2. ed. São Paulo: T. A. Queiroz, 1979, p. 135-166.

BOCANEGRA, C. H.; ZULIANI, S. R. Q. A.; GAZOLA, R. J. C. Os obstáculos epistemológicos nas representações de alunos de ensino médio levantadas a partir de um experimento investigativo. **Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología,** v. 1, p. 1293-1298, 2011.

BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Em Tese**, Florianópolis, v.2, n. 1(3), p.68-80, 2005.

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

CAÑAL, P. Un marco curricular en el modelo de investigación en la escuela. In: CAÑAL, P.; LLEDÓ, A.I.; POZUELOS, F.J.; TRAVÉ, G. (Orgs.). **Investigar en la escuela: elementos para una enseñanza alternativa**. Sevilla: Díada, 1997, p.13-38.

CAÑAL, P. El diseño de unidades didacticas: fundamentacion y procedimientos. In: CAÑAL, P.; LLEDÓ, A.I.; POZUELOS, F.J.; TRAVÉ, G. (Orgs.). **Investigar en la escuela: elementos para una enseñanza alternativa.** Sevilla: Díada, 1997a, p.109-132.

CAÑAL, P. Investigación escolar y estrategias de enseñanza por investigación. **Investigación en la Escuela**, Sevilla, n. 38, p.15-36, 1999.

CAÑAL, P. La investigación escolar, hoy. **Alambique:** Didáctica de las Ciencias Experimentales, Barcelona, n.52, p. 9-19, 2007.

CAÑAL, P.; LLEDÓ, A.I.; POZUELOS, F.J.; TRAVÉ, G. **Investigar en la escuela**: elementos para una enseñanza alternativa. Sevilla: Díada, 1997, 342p.

CAÑAL, P.; PORLAN, R. Investigando la realidad próxima: un modelo didáctico alternativo. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 5, n. 2, p. 89-96, 1987

CAÑAL, P.; PORLÁN, R. Bases para un programa de investigación en torno a un modelo didáctico de tipo sistémico e investigativo. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 6, n. 1, p.54-60, 1988.

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

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA - GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Dispõe orientações quanto à organização curricular do ensino médio. Ofício n. 911/06, de 08 de dezembro de 2006. **Ofício**: n.911/06-CETEC/Grupos, São Paulo. Apresenta um modelo de organização curricular do ensino médio para o ano de 2007.

CHASSOT, A. **Para que(m) é útil o ensino?** Canoas: Editora da Ulbra, 2004,172p.

CHASSOT, A. A História da Ciência em nossas salas de aula. **Presença Pedagógica**, Belo Horizonte, v. 5, n. 27, p.64-69, 1999.

CHAUÍ, M. O senso comum; a atitude científica. In: _____. (Org.). **Filosofia**. São Paulo: Ática, 2001. p. 109-113.

CHAUÍ, M. As três principais concepções de ciência. In: _____. (Org.). **Filosofia**. São Paulo: Ática, 2001. p.113-114.

CHAUÍ, M. Confusão entre ciência e técnica. In:_____. (Org.). **Filosofia**. São Paulo: Ática, 2001. p.120-122.

CÓCCO, M.F.; HAILER, M.A. **Didática da alfabetização:** decifrar o mundo. Alfabetização e Socioconstrutivismo. São Paulo: FTD, 1996, 101p.

CONTI, J. B. Considerações sobre as mudanças climáticas globais. **Revista GEOUSP**, São Paulo, n. 16, p. 70-75, 2000.

DE PRO BUENO, A. Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.16, n.1, p.21-41, 1998.

DRIVER, R., LEACH, J., MILLAR, R.; SCOTT, P. **Young people's images of science**. Buckingham: Open University Press, 1996, 172p.

FERNÁNDEZ, I., GIL, D., CARRASCOSA, J., CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.20, n.3, p.477-488, 2002.

FERREIRA, A. B. H. Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa. 2.ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986, 1838p.

FLEMING, R. Literacy for a technological age. **Science Education**, v.73, n.4, p. 391-404, 1989.

FERNANDES, D. Para uma teoria da avaliação formativa. **Revista Portuguesa de Educação**, Braga, v.19, n.2, p.21-50, 2006.

FREUDENRICH, C. C. Sci-Fi Science. **Science Teacher**, v.67, n.8, p. 42-45, Nov. 2000.

GARCÍA RODRIGUES, J.; CAÑAL, P. Cómo enseñar? Hacia una definición de las estrategias de enseñanza por investigación. **Revista Investigación en la Escuela**, Sevilha, n. 25, p. 5-9, 1996.

GARCÍA, J. J.; CAÑAL, P. Hacia una definicion de las estrategias de enseñanza por investigatión. In: CAÑAL, P. LIEDO, A.I.; POZUELOS, F.J.; TRAVÉ, G. (Orgs). **Investigar en la escuela: elementos para una enseñanza alternativa**. Sevilha: Díada, 1997. p. 39-55.

GAZOLA, R. J. C.; BOCANEGRA, C. H.; MELLO, D. F.; ZULIANI, S. R. Q. A. Limites e possibilidades da experimentação investigativa aplicada a professores em formação inicial: percepções das concepções ligadas ao fenômeno da combustão da vela. **Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología**, v. 1, p. 1026-1030, 2011.

GIL, A. C. Como encaminhar uma pesquisa? In: _____. (Org.). **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2010. p.1-6.

GIL, A.C. Como redigir o projeto de pesquisa? In: _____. (Org.). **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2010. p. 170-179.

GIL PÉREZ, D. Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, 11(2), p. 197-212, 1993.

GIL PÉREZ, D.; CASTRO, P. V. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.14, n.2, p. 155-163, 1996.

GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. **Investigación en la Escuela**, Sevilla, v. 4, n. 3, p. 27-37, 2001.

GIL PEREZ, G. Tres paradigmas básicos em la enseñanza de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 1, n. 1, p. 26-33, 1983.

GIL PEREZ, G. La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Unas relaciones controvertidas. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 4, n. 2, p. 111-121, 1986.

GIORGI, A. **Phenomenology and Psychological Research.** Pittsburgh: Duquesne University Press, 2012. 216p.

GÜNTHER, H.; LOPES, J. J. Perguntas abertas versus perguntas fechadas: uma Comparação empírica. **Psicologia**: **Teoria e Pesquisa**, Brasília, v.6, 203-213,1990.

HALLIDAY, M.A.K. El lenguaje como semiótica social: la interpretación social del lenguaje y del significado. Bogotá, Colombia: Fondo de Cultura Económica, 1998.

HALLIDAY, M.A.K.; HASAN, R. Language, context, and text: Aspects of language in a social-semiotic perspective. Victoria: Deakin University Press, 1985. 126p.

HODSON, D. Re-thinking old ways: towards more critical approach to practical work in school science. **Studies in Science Education**, v. 22, p. 85-142, 1993.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 12, n. 3, p. 47-56, 1994.

HOLLY, M. L. Reflective writing and the spirit of inquiry. **Cambridge Journal of Education**, Cambridge, v. 19, n. 1, p.71-80, 1989.

HOLLY, M. L. Investigando a vida profissional dos professores: diários biográficos. In: NÓVOA, A. (Org.). **Vida de professores.** Porto: Porto Editora, 1995. p.79-110.

LLEDÓ, A. I.; CAÑAL, P. El diseño y desarrollo de materiales curriculares y la investigacion escolar. In: CAÑAL, P.; LLEDÓ, A.I.; POZUELOS, F.J.; TRAVÉ, G. (Orgs.). **Investigar en la escuela: elementos para una enseñanza alternativa**. Sevilla: Díada, 1997, p.328-342.

LEMKE, J. L. **Using language in the classroom**. Oxford: Oxford University Press, 1989. 43p.

LEMKE, J. L. **Aprender a hablar ciencias: Lenguaje, aprendizaje y valores**. Barcelona: Paidós, 1997. 273p.

LOPES, A. R. C. **Conhecimento escolar**: ciência e cotidiano. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999, 236p.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da Aprendizagem Escolar.** São Paulo: Cortez, 2005. 180 p.

MARTINS, J.; BICUDO, M. A. V. **A Pesquisa Qualitativa em Psicologia.** São Paulo: Centauro, 2005.110p.

MASKILL, R.; WALLIS, K. G. Scientific thinking in the classroom. **School Science Review**, v. 63, n. 224, p. 551-554, 1982.

MATTEWS, M.R. Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias*:* la aproximación actual. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.12 (2), p.255-277, 1994.

MEGID NETO, J.; PACHECO, D. Pesquisas sobre o ensino de Física do 2^0 grau no Brasil: Concepção e tratamento de problemas em teses e dissertações. In: Roberto Nardi (org.). **Pesquisas em Ensino de Física**. São Paulo: Escrituras, 1998, p. 5-20.

MCCOMAS, W. F. The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. In: _____(Org.). **The nature of science in science education**: rationales and strategies. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998. p.53-70. Disponível em: <http://coehp.uark.edu/pase/TheMythsOfScience.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2014.

MINAYO, M.C. S.; DESLANDES, S. F.; CRUZ NETO, O; GOMES, R. **Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2002. 80p.

MOLION, L. C. B. Um século e meio de aquecimento global. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 107, p. 20-29, mar. 1995.

MORA, J. F. Dicionário de Filosofia. 2.ed. São Paulo: Loyola, 2004. (tomo II)

MOREIRA, D. A. **O método fenomenológico na pesquisa.** São Paulo: Thomson, 2002.152p.

MUNN, P.; DREVER, E. **Using Questionnaires in Small-Scale Research.** A Teacher's Guide. 1990. Disponível em: < http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED326488.pdf>. Acesso em: 04 out. 2014.

NOVAK, J. D. El constructivismo humano: Hacia la unidad en la elaboración de significados psicologicos e epistemologicos. In: Porlán, R.; García, J. L.; Cañal, P. (Orgs). **Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias**. Sevilla: Díada, 1988. p. 23-39.

PALMER, C. H. Diaries for self-assessment and INSET [In Service Teachers] Programme Evaluation. **European Journal of Teacher Education**, v 15, n 3, p.227-238, 1992.

PARENTE, A. G. L. **Práticas de investigação no ensino de ciências:** percursos de formação de professores. 2012, 234f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista - Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2012.

PORLAN, R.; MARTIN, J. **El diario del profesor.** Un recurso para la investigación en el aula. Sevilla: Díada, 1997. 74p.

PORLAN, R.; ORTEGA, R.; CAÑAL, P.; GARCIA, J. E.; GARCIA, F.; MARTIN, J. Investigación escolar y formación de profesores. **Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado**, Logroño, n. 6, p. 29-43, 1989.

POZUELOS, F. J. Unidades didacticas y dinamica de aula. In: CAÑAL, P. LIEDO, A.I.; POZUELOS, F.J.; TRAVÉ, G. (Orgs). **Investigar en la escuela: elementos para una enseñanza alternativa**. Sevilha: Díada, 1997, p.132-161.

PRADO, G. F.; MELLO, D. F.; GAZOLA, R. J. C.; ZULIANI, S. R. Q. A. Diálogos de um saber nem tão elementar: uma análise de perfis conceituais de professores de Física do Ensino Médio da rede pública da região de Bauru-SP, Brasil sobre conceitos de Estrutura da Matéria. **Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología**, v. 1, p. 833-841, 2014.

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

PRAIA, J. F.; CACHAPUZ, A. F. C.; GIL PÉREZ, D. Problema, teoria e observação em Ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. **Ciência & Educação**, Bauru, v.8, n.1, p.127-145, 2002.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, Bauru, v.13, n.2, p.141-156, 2007.

REIS, P. R. **Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir?** Percursos de aprendizagem na disciplina ciências da terra e da vida. 2004, 457 f. Tese (Doutorado em Educação)-Universidade de Lisboa, Lisboa, 2004.

REIS, P.; GALVÃO, C. O diagnóstico de concepções sobre os cientistas através da análise e discussão de histórias de ficção científica redigidas pelos alunos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 2, p. 213-234, 2006.

_____. Reflecting on scientists' activity based on science fiction stories written by secondary students. **International Journal of Science Education**, v. 29, n. 10, p. 1245-1260, 2007.

RODRÍGUEZ, J. G.; CAÑAL, P. Cómo enseñar? Hacia una definición de las estrategias de enseñanza por investigación**. Revista Investigación en la escuela**, n. 25, p. 5-9, 1996.

SANTOS, P. L. W; MORTIMER, F. E. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

SAVIANI, N. **Saber escolar, currículo e didática** - Problemas da unidade conteúdo/método no processo pedagógico. Campinas: Autores Associados, 2000, 160p.

SCHNETZLER, R. P. Um estudo sobre o conhecimento químico em livros didáticos brasileiros dirigidos ao ensino secundário de Química de 1875 a 1978. **Química Nova**, São Paulo, v.4, n.1, p. 6-15, 1981.

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

TRAVÉ, G. Consideraciones sobre la utilizacion de tecnicas e instrumentos de investigacion educativa para la evaluacion de unidades didacticas de contenido social. In: CAÑAL, P.; LIEDÓ, A.I.; POZUELOS, F.J.; TRAVÉ, G. (Orgs.). **Investigar en la escuela: elementos para una enseñanza alternativa.** Sevilla: Díada, 1997, p.187-201.

TRAVÉ, G.; ESTEPA, J. La experimentacion curricular y el cambio de la practica educativa. Un estudio de caso. In: CAÑAL, P.; LIEDÓ, A.I.; POZUELOS, F.J.; TRAVÉ, G. (Orgs.). **Investigar en la escuela: elementos para una enseñanza alternativa**. Sevilla: Díada, 1997, p.308-328.

TURRA, C.M.G.; SANT'ANA, F.M.; ENRICONE, D.; ANDRÉ, L.C. **Planejamento de ensino e avaliação**. 11. ed., Porto Alegre, Sagra, 1992. 304p.

BONI, V.; QUARESMA, S.J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Em Tese**, Florianópolis, v.2, n.1(3), p.68-80, 2005.

VASCONCELOS, C.; PRAIA, J. F.; ALMEIDA, L. S. Teoria de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem. **Psicologia Escolar e Educacional**. Campinas, v.7, n.1, p. 11-19, 2003.

VEIGA-NETTO, A. Usando Gattaca: ordens e lugares. In: TEIXEIRA, I. A. C.; LOPES, J.S.M. (Orgs). **A escola vai ao cinema**. Belo Horizonte: Autêntica, 2008. p.73-90.

VIEIRA, S. **Como elaborar questionários**. São Paulo: Atlas, 2009. 176p.

VILCHES, A.; SOLBES, J.; GIL-PEREZ, D. Alfabetización científica para todos contra ciência para futuros científicos? **Alambique:** Didáctica de las ciencias experimentales, Barcelona, v.41, p. 89-98, 2004.

ZABALA, A. **A prática educativa.** Como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998, 224p.

ZABALA, A. **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula**. Porto Alegre: Artmed, 1999, 198p.

ZABALZA, M. A. **Diários de aula:** contributo para o estudo dos dilemas práticos dos professores. Porto: Porto Editora, 1994. 206p.

ZABALZA, M. A. **Diários de aula:** um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional. Porto Alegre: Artmed, 2004. 160p.

ZULIANI, S. R. Q. A. **Prática de Ensino de Química e Metodologia Investigativa: Uma Leitura Fenomenológica a partir da Semiótica Social**. 2006, 288p. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

ZULIANI, S. R. Q. A; BOCANEGRA, C.H; GAZOLA, R.J.C.; MARTINS, D.S.; MELLO, D.F. O experimento investigativo e representações de alunos de ensino médio: obstáculos epistemológicos em questão. **Educação**: Teoria e prática (on-line). Rio Claro, v. 22, p. 100-113, 2012.

ZULIANI, S. R. Q. A; BOMBONATO, M.T.S.; LOCATELLI, K. Concepções de alunos do ensino médio sobre o tema água: subsídios para o planejamento de atividades investigativas interdisciplinares. **Latin American Journal of Science Education**, v. 1, p. 12011-1-12011-11, 2014.

APÊNDICE A - Atividades desenvolvidas em PTC no decorrer do ano letivo

ATIVIDADES PROGRAMADAS	OBJETIVOS	CONTEÚDO	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	RECURSOS UTILIZADOS	ATIVIDADES PARALELAS	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS
11/02 Apresentação da proposta de trabalho	Apresentar a proposta da disciplina e tratar com os alunos os aspectos envolvendo o planejamento e elaboração dos projetos de trabalho a serem desenvolvidas.	Proposta da disciplina Trabalhos acadêmicos produzidos pelo Centro Paula Souza (CEETEPS)	Exposição dialogada e apresentação de monografias e trabalhos do CEETEPS na área das Ciências Naturais	Cópias da proposta da disciplina. Exemplos de trabalhos elaborados	Visita à biblioteca escolar para orientação e uso do material bibliográfico disponível.	
18 e 25/02 Estudo e discussão dos textos sobre temas sociocientíficos	Apresentar aos alunos propostas de temas socio-científicos para a elaboração do trabalho em grupo. Incorporar sugestões indicadas pelos alunos. Levantar as concepções dos alunos quanto aos aspectos teórico-epistemológicos relacionados à natureza da Ciência e do empreendimento científico. Discutir com os alunos,	Proposta de temas sociocientíficos. MOLION L. C.B. Um século e meio de aquecimento global? **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 107, p. 20-29, mar. 1995. (fragmentos). CONTI, J. B. Considerações sobre mudanças climáticas globais. **Revista GEOUSP**, São Paulo, n. 16, p. 70-	Exposição dialogada Formação dos grupos de trabalho	Cópias dos textos para leitura e discussão	Aplicação do questionário inicial aos alunos (QDI). Orientação quanto ao uso dos diários de aula - adotado como um dos procedimentos de coleta de dados	Questionário - QAI As ideias e concepções dos alunos sobre: I) A ciência e a tecnologia em nossa sociedade II) Questões sócio-científicas

	através de textos, a natureza controversa do tema sociocientífico: aquecimento global.	75, 2000. (fragmentos).				
04/03 Estudo de textos sobre aspectos da natureza da ciência: orientações teóricas	Compreender os aspectos filosóficos relacionados ao processo de produção de conhecimento científico. Escolher o tema de trabalho a ser desenvolvido pelos grupos de alunos - tendo como referência os temas sugeridos ou outros que o grupo deseja trabalhar na disciplina.	CHAUÍ, M. O senso comum; a atitude científica. In: _____. (Org.). **Filosofia**. São Paulo: Ática, 2001. p. 109-113 (fragmentos).	Exposição dialogada	Cópias do texto utilizado. Apresentação de slides.	Questões sobre os tópicos abordados no texto trabalhado com os alunos.	Respostas e reflexões levantadas pelos alunos nos diários de aula.
11 e 18/03 Exibição do filme de ficção científica	Levantar indícios sobre os modelos de Ciência, cientista e tecnologia presentes no ideário dos alunos. Relacionar a Ciência com os aspectos sociais, econômicos, éticos, entre outros presentes no processo de produção de conhecimento científico.	Atividade de estudo: filme de ficção científica: Gattaca: uma experiência genética (EUA, 1997).	Breves comentários sobre a produção do vídeo Discussão em grupo quanto ao enredo exposto no vídeo Orientações dialogadas para elaboração da redação.	Exibição do vídeo de ficção científica	Após a exibição e discussão em grupo, os alunos elaboraram uma redação sobre o enredo: "História de ficção científica".	As histórias de ficção científica – HFC. Comentários feitos pelos alunos nos diários de aula.

25/03 Estudo e debate sobre aspectos epistemológicos que envolvem o empreendimento científico	Aprofundar o entendimento em relação aos aspectos epistemológicos que envolvem a ciência, o cientista, a tecnologia e o empreendimento científico. Discutir com os grupos de trabalho as propostas apresentadas: planejamento e elaboração do projeto.	CHAUÍ, M. As três principais concepções de ciência. In: _____. (Org.). **Filosofia**. São Paulo: Ática, 2001. p.113-114. CHAUÍ, M. Confusão entre ciência e técnica. In:_____. (Org.). **Filosofia.** São Paulo: Ática, 2001. p.120-122	Exposição dialogada e debate com os grupos sobre o tema.	Apresentação de slides.	----------	Apontamentos nos diários de aula.
30/03 a 07/04	Semana de Provas					
08/4 Atividade de consulta bibliográfica	Orientar o aluno quanto ao uso de fontes bibliográficas virtuais (NET).	Guia de sites de busca considerados adequados a consultas bibliográficas e obtenção de informações sobre o tema de trabalho.	Utilizar a NET com os alunos para esclarecer dúvidas quanto aos critérios que podem ser adotados na busca das informações confiáveis.	Microcomputadores do laboratório de informática da escola com auxílio do professor.	Roteiro de consulta bibliográfica - facilidades e dificuldades encontradas no decorrer da atividade.	Roteiro de consulta bibliográfica - questões e diários de aula.
15 e 22/4	Estudar os fundamentos teórico-metodológicos necessários à elaboração de trabalhos científicos e sua relação com o	GIL, A. C. Como encaminhar uma pesquisa? In: _____. (Org.). **Como elaborar**	Exposição dialogada e reflexiva com os alunos sobre os textos e a respeito da escolha dos projetos de trabalho a	Cópias dos textos	----------	Diários de aula

Estudo de textos sobre os aspectos metodológicos que envolvem a realização de uma pesquisa	trabalho de grupo. Discorrer sobre os projetos de trabalho a ser desenvolvidos pelos grupos. .	**projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2010. p.1-6. ABRAMO, P. Pesquisa em ciências sociais. In: HIRANO, S. (Org.). **Pesquisa social: projeto e planejamento.** 2. ed. São Paulo: T. A. Queiroz, 1979. p.21-88 (fragmentos). BASTIDE, R.; FERNANDES, F. O preconceito racial em São Paulo - projeto de estudo. In: HIRANO, S. (Org.). **Pesquisa social: projeto e planejamento**. 2. ed. São Paulo: T.A. Queiroz, 1979. p.135-166 (fragmentos).	ser desenvolvidos.			
29/4	Conselho de série e classe					

06 e 13/05 Discussão e debate sobre os textos trabalhados	Estimular a discussão em grupo sobre as possibilidades de construção de um plano de pesquisa. Orientar os alunos em relação aos aspectos teóricos que devam ser considerados no processo citado.	Textos - trabalhados nos dias 25/3 e 15/4.	Discussão com cada grupo sobre o processo de elaboração de um plano de pesquisa	Cópias dos textos	Elaboração de um plano de pesquisa hipotético tendo em conta as orientações fornecidas pelos textos.	Diário de aula - com os procedimentos discutidos e levantamento das dificuldades teóricas e metodológicas encontradas.
20 e 27/05 Apresentação de alguns aspectos teóricos que fundamentam o ensino por investigação	Analisar com os alunos os procedimentos de apresentação de trabalhos científicos. Apresentar sucintamente alguns princípios do ensino por investigação. Analisar material bibliográfico com os alunos.	GIL, A.C. Como redigir o projeto de pesquisa? In: _____. (Org.). **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2010. p. 170-179. (fragmentos). GARCÍA, J. J.; CAÑAL, P. Hacia una definicion de las estrategias de enseñanza por investigatión. In: CAÑAL, P. LIEDO, A.I.; POZUELOS, F.J.; TRAVÉ, G. (Orgs). **Investigar**	Exposição dialogada Exposição dialogada com o roteiro de atividade de consulta bibliográfica.	Apresentação de slides Apresentação de slides e uso do laboratório de informática da escola	---------- ----------	Diários de aula

		en la escuela: elementos para una enseñanza alternativa. 1. ed. Sevilha: Díada, 1997. p. 39-55. (fragmentos adapt.). Revistas científicas, de divulgação científica, entre outros materiais de consulta.				
03 a 10/06	Semana de provas					
17 e 24/06 Discussão dos projetos propostos pelos grupos	Discutir os projetos a ser apresentados pelos grupos e seu desenvolvimento - introdução, objetivo, questão de pesquisa e levantamento de hipóteses.	Procedimentos relacionados à elaboração e apresentação de trabalhos ou projetos de investigação.	Exposição dialogada Apresentação de slides	Apresentação de slides sobre o conteúdo em questão.	Entrega do projeto (parcial).	Diários de aula
01 a 20/7	Recesso escolar					
22 e 29/7 Discussão dos projetos	Discutir os projetos técnicos corrigidos e comentados	Exposição das dificuldades epistemológicas encontradas na elaboração do projeto.	Exposição dialogada	Apresentação de slides sobre o conteúdo em questão.	Entrega dos projetos corrigidos.	Diários de aula

05 e 12/08 Um pouco mais sobre o ensino por investigação	Discutir os aspectos teóricos da metodologia investigativa e sua importância nos trabalhos de investigação no âmbito escolar.	Aspectos teóricos propostos por Cañal (1997).	Exposição dialogada	Apresentação de slides sobre o conteúdo em questão	----------	----------
19/08 Atividade de consulta bibliográfica	Buscar informações referentes ao tema do trabalho através do uso de fontes bibliográficas virtuais (NET)	Conteúdos específicos - trabalhos dos grupos de alunos.	Utilizar a NET com os alunos para levantar informações, dúvidas sobre o trabalho.	Microcompu-tadores do laboratório de informática da escola	----------	Apontamentos a ser feitos no diário de aula dos grupos
26/08 Apresentação de exemplos adicionais sobre mapas conceituais	Apresentar e relacionar mapas conceituais - seu uso didático - com os conteúdos teóricos elaborados pelos grupos de alunos.	Exemplos de mapas conceituais propostos por Cañal. (exemplos adaptados).	Exposição dialogada	Apresentação de slides	Elaborar um mapa conceitual sobre o tema de trabalho do grupo	Diários de aula
02 e 09/9 Apresentação dos grupos	Discutir e avaliar os percursos didáticos seguidos pelos grupos no planejamento e elaboração do trabalho de pesquisa.	Apresentação dos tópicos: introdução, questão de pesquisa, objetivos, fundamentos teóricos e procedimentos metodológicos.	Apresentação das dificuldades encontradas pelos grupos de trabalho.	Apresentação de slides pelo professor e grupos de trabalho.	----------	Apontamentos a ser feitos no diário de classe dos grupos.
12 a 16/09	Semana de provas					Avaliação em Processo (QAP)

23/09 e 30/09 Atividade consulta bibliográfica	Buscar informações referentes ao tema do trabalho através do uso de fontes bibliográficas virtuais (NET)	Conteúdos específicos - trabalhos dos grupos de alunos.	Utilizar a NET com os alunos para levantar informações sobre o trabalho.	Microcompu-tadores do laboratório de informática da escola	----------	Apontamentos a ser feitos no diário de aula dos grupos
07/10 Atividade Experimental Investigativa	Analisar estratégias de aprendizagem em atividades experimentais investigativas.	Deposição química sobre eletrodos e as leis de Faraday.	Atividade experimental realizada com os alunos divididos em grupos.	Sala de aula com alguns recursos extras: balança de precisão, eletrodos e cronômetros.	Relatório e/ou narrativa com a descrição dos procedimentos, as dificuldades encontradas e as conclusões obtidas.	Relatório e/ou narrativa (comentários efetuados no diário de aula).
14/10 Discussão sobre as dificuldades encontradas	Discutir sobre a atividade experimental investigativa com os grupos de trabalho.	Tópicos relacionados com as leis de Faraday.	Exposição dialogada e discussão das dificuldades teóricas e práticas levantadas pelos alunos durante o experim. investigativo.	Apresentação de slides.	----------	Apontamentos feitos no diário de aula dos grupos.
21/10 Entrevista com os grupos	Levantar dados para a pesquisa: as atividades desenvolvidas durante o ano letivo.	Entrevistas com os grupos I e II.	Utilização de questões abertas e de múltipla escolha aplicadas aos grupos separadamente	Sala de aula com o uso de gravador – áudio.	----------	Transcrição da gravação na íntegra.
28/10	Feriado					
04/11	Discutir e avaliar os	Apresentação dos	Apresentação das	Apresentação		Apontamentos a ser

Discussão sobre as dificuldades encontradas na execução da etapa final do trabalho	percursos didáticos seguidos pelos grupos nas etapas: dados e resultados obtidos, conclusões e referências bibliográficas.	tópicos: dados e resultados obtidos, conclusões e referências bibliográficas.	dificuldades encontradas pelos grupos de trabalho.	de slides pelo professor e grupos de trabalho.	----------	feitos no diário de classe dos grupos.
11/11 Apresentação do professor: aspectos do trabalho elaborado pelos grupos	Discussão do trabalho final de pesquisa com os grupos de alunos.	Temas específicos abordados pelos grupos.	Reflexão e análise dos tópicos do trabalho.	Apresentação de slides pelo professor.	----------	Apontamentos a ser feitos no diário de classe dos grupos
16 a 22/11	Semana de provas					
25/11 e 02/12 Apresentações Finais	Apresentação dos grupos	Temas trabalhados pelos grupos	Exposição dirigida pelos alunos	Uso de slides; Fotos; vídeos; cartazes; etc.	----------	----------

APÊNDICE B - Elaboração das Histórias de Ficção Científica: orientações gerais

Projetos Técnico-Científicos

Tendo em conta a exibição do filme “Gattaca - uma experiência genética” e a discussão dos aspectos sociocientíficos, éticos, entre outros abordados no filme, elabore uma história de ficção científica que contenha as seguintes características:

a) a escolha do enredo deve apresentar como referência a atividade científica desenvolvida por um cientista ou um grupo deles.

b) o objeto científico planejado e/ou desenvolvido pelo(s) protagonista(s) da história e suas consequências ou impactos na sociedade de modo geral. Não esqueça que você também pode utilizar sua experiência cinéfila para compor a narrativa. Bom trabalho.

Obs. Após terminá-la, a seu critério, faça em seu diário de aula (caderno de PTC) comentários que julgar pertinentes sobre o tema e a dificuldade de expor suas ideias, entre outros.

APÊNDICE C - Roteiro para a atividade de consulta bibliográfica

Acervos virtuais: conhecendo as fontes de informações virtuais

1) Banco de teses: www.capes.gov.br

2) ebooksbrasil: http://www.ebooksbrasil.org

3) Google pesquisa de livros: http://print.google.com

4) Idrc Library: www.idrc.ca/library - textos e imagens deste centro de estudos.

5) Portal Ig: www.ig.com.br/paginas/novoigler/download.html

6) Portal domínio público: www.dominiopublico.gov.br

7) Portal MEC: http://www.mec.gov.br

8) Scielo: http://www.scielo.org

9) Escola do futuro: http://www.futuro.usp.br

Para obter dados estatísticos

1) IBGE: www.ibge.gov.br/ibgeteen

2) CETESB: www.cetesb.sp.gov.br

3) UNICEF: www.unicef.org.br (publicações, alguns dados: seu trabalho com crianças)

Sites de busca

1) Google acadêmico: http://scholar.google.com.br

2) Portal Yahoo: www.yahoo.com.br

Mídias

1) TV Cultura: www.tvcultura.com.br (exibe documentários sobre diversos temas)

2) Canal Futura: www.futura.org.br

Após esta atividade você (ou o grupo) deverá fazer *no seu caderno* de PTC (ou *no caderno de seu grupo*):

a) Breve descrição sobre os objetivos dessa atividade salientando as dificuldades encontradas bem como a relevância das informações coletadas (ou consultadas) para o desenvolvimento do projeto de trabalho de seu grupo. Não se esqueça de citar os sites utilizados pelo grupo.

b) Considere a seguinte situação hipotética: Você é um pesquisador e trabalha, por exemplo, na área da medicina. Você precisa fazer um levantamento bibliográfico sobre o perigo do consumo de cigarro para os fumantes em grandes cidades. Elabore um procedimento (plano) de consulta a NET. Como você poderá fazer esta consulta bibliográfica (como você fará para buscar estas informações - indique seus critérios de seleção de informações)

APÊNDICE D - Atividade Experimental Investigativa

Projetos Técnico-Científicos

Parte I - Aspectos qualitativos

a) lâminas: cobre e zinco

Soluções: ($ZnSO_4$, $CuSO_4$ e $AgNO_3$) concentrações molares: 0,1 e 0,5 mol/l.

As atividades serão desenvolvidas em grupos. Cada grupo receberá um eletrodo de cada tipo

Procedimento: Sobre cada eletrodo (lâminas) adicione uma ou duas gotas das soluções em diferentes posições. Anotar o que ocorreu com o eletrodo em uma folha de caderno (por grupo). Caso seja necessário, o aluno poderá anotar suas observações em folha separada.

Questões

1) Há alguma reação química ocorrendo na superfície do eletrodo?

2) Em caso afirmativo, como você explica esta(s) reação(ões)?

Parte II - Aspectos quantitativos

Cada grupo receberá um eletrodo de cada tipo (lâminas de cobre e zinco)

Procedimento: os alunos deverão pesar os eletrodos - antes e após a deposição - e controlar o tempo de deposição em uma solução específica.

Por exemplo: mergulhar o eletrodo de cobre em uma das soluções. O aluno escolherá a solução tendo em conta os resultados obtidos na parte I.

Materiais disponíveis: balança analítica (precisão de 0,001 g); eletrodos de alumínio; cronômetros; lixas específicas e um ponto móvel de luz.

Questões

1) Há diferenças nos depósitos obtidos sobre os diferentes eletrodos utilizando a mesma solução, concentração e intervalo de tempo?

2) Em caso afirmativo, como podemos explicá-las?

Dados: a) 1 Faraday = 96500 Coulombs b) carga elétrica = corrente x tempo (segundos)

Potenciais-padrão de redução: $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$ $E^0 = 0,34V$

$Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Zn_{(s)}$ $E^0 = - 0,76V$; $Ag^{1+}_{(aq)} + 1e^- \rightarrow Ag_{(s)}$ $E^0 = 0,80V$

$Al^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightarrow Al_{(s)}$ $E^0 = - 1,66V$

APÊNDICE E - Questionário Diagnóstico Inicial (QAI)

Ciência, Tecnologia e questões sociocientíficas

A intenção deste questionário é identificar suas ideias sobre Ciência, Tecnologia e questões sociocientíficas presentes nos empreendimentos científicos. Desde já, agradeço a sua colaboração.

---

1) Indique a(s) palavra(s), ideia(s) etc. que você associa ou entende como sinônimo(s) de Ciência:

---

2) Indique a(s) palavra(s), ideia(s) etc. que você associa ou entende como sinônimo(s) de Tecnologia:

---

3) A mídia - jornais, revistas, televisão etc. - têm divulgado constantemente várias questões científicas e ou tecnológicas caracterizadas pela controvérsia e discussões. Você pode citar alguma(s)? Em sua opinião, por que essas questões são apontadas como controversas?

---

4) Em algum momento, nas aulas de Física , Química e Biologia foi abordada alguma questão científica controversa relacionada com a Ciência e/ou Tecnologia? Em caso afirmativo, aponte qual (is).

APÊNDICE F - Avaliação em Processo - Questões (QAP)

Projetos Técnico-Científicos

A intenção deste questionário é verificar o entendimento e posicionamento dos alunos em relação aos tópicos: a) O projeto de trabalho e as questões sociocientíficas; b) Como ele está sendo desenvolvido - quais procedimentos estão sendo discutidos e analisados; c) Suas etapas e dificuldades; d) O processo de levantamento e testagem de hipóteses no decorrer do trabalho; e) Discussão das possibilidades e limites que envolvem o estudo do tema escolhido.

1) Em relação ao projeto de trabalho que seu grupo está desenvolvendo, responda:

a) Cite o tema e a questão de pesquisa (de estudo) que está sendo trabalhada e os porquês de sua escolha.

b) Explique como a questão de pesquisa escolhida pelo grupo aproxima-se ou não do que chamamos questão sociocientífica.

c) Fale sobre as razões que levaram seu grupo a escolher esse tema para o projeto (PTC). Fale também sobre as dificuldades encontradas.

2) Em relação aos procedimentos de trabalho adotados. No decorrer das aulas foi pedido a você e ao grupo para (re)elaborar o plano de trabalho a ser desenvolvido (PTC). Algumas considerações foram feitas e estão contidas em seu caderno de PTC. Em alguns casos, os comentários foram efetuados no próprio plano de trabalho que o grupo me entregou. Sobre esses comentários, responda:

a) Quais foram os principais problemas apontados? (por exemplo, lembrem-se dos comentários sobre os objetivos gerais, específicos etc.). Que procedimentos foram realizados pelo grupo para superar esses problemas?

b) Indique se foi apontado algum problema em relação à questão de estudo. Em caso afirmativo, qual e por quê?

c) Em que fase se encontra o trabalho? Ele está dentro do cronograma estabelecido pelo grupo?

d) Elabore um mapa conceitual contendo o tema, a questão de pesquisa, os aspectos que o envolvem (por ex: aspectos sociais, econômicos, ambientais, éticos etc.) e sua relação com a questão de estudo.

3) Em nossas aulas, frequentemente, discutimos sobre o tema escolhido, a questão de estudo e o levantamento de hipóteses e sua importância no decorrer do trabalho. São as hipóteses - a escolha, a testagem e validação - que nos levam a seguir o caminho traçado ou não. Assim, tendo em conta estes argumentos, responda:

a) Considere a(s) questão(ões) de estudo proposta(s) no trabalho. Quais hipóteses seu grupo formulou e que procedimentos foram ou serão adotados para testá-las?

b) Em caso de já ter feito a testagem da(s) hipótese(s) que resultados foram obtidos? Como estes resultados auxiliaram o grupo no prosseguimento do trabalho?

c) Quais são os limites (de fundamentação teórica, práticos ou de execução da proposta, entre outros) observados pelo grupo no decorrer do trabalho (a ideia aqui é relatar até onde o grupo poderá seguir, ou seja, seus limites).

4) Considere as possíveis etapas do processo de investigação escolar que os grupos estão utilizando para estruturar o trabalho. Faça uma sugestão colocando essas etapas em ordem crescente de importância. Justifique por que você escolheu esta ordem.

Apresentação de situação problema 1	Proposição de hipóteses 2	Planejamento Experimental 3
Síntese, reavaliação e replanejamento 4	Reflexão e discussão das ideias apresentadas 5	Apresentação de resultados similares 6

APÊNDICE G - Roteiro de questões para as entrevistas

Projetos Técnico-Científicos

---

1) Quais dos aspectos trabalhados em PTC vocês acham essenciais? Quais vocês avaliam como positivos?

2) Se vocês tivessem que estudar um tema com o qual vocês nunca tiveram contato, quais aspectos seriam mais importantes para a escolha dessa ou aquela estratégia (ou procedimento) de estudo?

3) Quais fatores vocês supõem que sejam determinantes para a eficácia de certa estratégia de estudo? O que ele precisa ter?

4) Que fatores determinam a aprendizagem de vocês? Como vocês aprendem? Quais são suas estratégias?

5) Como vocês prepariariam, ou seja, fariam uma atividade experimental (não precisa ser em laboratório) necessária para o levantamento de dados em seu trabalho? Que aspectos vocês julgam mais relevantes para o sucesso desse levantamento?

6) Quanto à disciplina PTC, vocês acham que vai ajudar em alguma coisa? Ela atendeu às suas expectativas?

7) Indique os pontos que deixaram a desejar na disciplina PTC.

8) Como você analisa as estratégias (filmes, textos, discussões, atividades experimentais, seminários etc.) que foram utilizadas durante o curso. Discuta os prós e contras.

9) O que vocês acharam quando relacionamos alguns conceitos científicos com diferentes aspectos do dia a dia? Ajudou em sua aprendizagem? A aula ficou mais interessante?

10) Em algum aspecto, sua visão de "Ciência" foi alterada no decorrer da disciplina?

11) Faça uma avaliação do uso dos "diários de aula", no desenvolvimento do trabalho. Idem para os textos que foram passados e as discussões em grupo realizadas durante as aulas.

12) O que você tem a dizer sobre os conteúdos didáticos oferecidos pela disciplina. Foram adequados? Cite o que poderia ser acrescentado ou eliminado?

13) Depois de oito meses trabalhando - na disciplina PTC - quais aspectos devem ser levados em consideração quando a gente elabora nossa estratégia de aprendizagem?

14) Existe alguma relação entre o modo como a gente prepara uma atividade ou um trabalho de pesquisa e como a gente aprende? Fale a respeito.

<u>EXPERIMENTO INVESTIGATIVO</u>

1- Em relação ao trabalho do professor durante o experimento investigativo:

a) Foi diferente do habitual, o que possibilitou que os alunos participassem de modo mais efetivo da aula, questionando e refletindo sobre os conteúdos teóricos e o experimento.

b) Foi diferente do habitual, porém a aula e o experimento não motivaram ou incentivaram a maior participação dos alunos no decorrer da aula.

c) Não houve mudança, ou seja, a aula com experimento investigativo foi muito próxima da aula tradicional utilizando giz e lousa para resolver os exercícios e dar os conteúdos.

2- Em relação à participação dos alunos, de modo geral, durante o experimento investigativo:

a) Foi diferente da habitual, com questionamentos, comentários e observações.

b) Foi diferente da habitual, porém a aula com o experimento investigativo não incentivou a participação efetiva dos alunos.

c) Não apresentou mudanças.

3- Algum questionamento ou reflexão do professor ou de um colega contribuiu para melhor compreensão do experimento investigativo.
Sim Qual? _____ Não

4- Como você avalia o experimento investigativo dado e o conteúdo de eletroquímica abordado anteriormente, ou seja, de que maneira o experimento o auxiliou na compreensão dos conceitos de eletroquímica vistos em sala de aula.

5- No seu entendimento, qual foi o principal objetivo do experimento investigativo?

TRABALHO FINAL

1) O que você considerou mais trabalhoso na realização do trabalho de PTC? Por quê?

2) Quanto ao desenvolvimento dos tópicos, qual foi sua principal dificuldade? Houve outras? Quais?

3) O modelo sugerido pelo professor (introdução, procedimento experimental etc.) foi adequado ao desenvolvimento do trabalho? Você teria outro? Qual?

4) Quanto ao trabalho, você pode dizer qual foi a questão de pesquisa? Por que seu grupo a escolheu?

5) O que você mudaria no trabalho se tivesse a possibilidade de recomeçar? Por quê?

6) O trabalho lhe ajudou no estudo em relação a outras matérias? Em quais aspectos?

7) Quais semelhanças você observou na elaboração do trabalho e na realização do experimento investigativo?

APÊNDICE H: ANÁLISES IDEOGRÁFICAS

Questionário diagnóstico inicial

Conforme salientado nos procedimentos metodológicos, o questionário diagnóstico inicial teve como objetivo levantar palavras, expressões, ideias e concepções dos alunos relacionadas à Ciência e à Tecnologia. Além do que, foi pedido aos alunos seus posicionamentos frente à natureza das questões científicas e tecnológicas apontadas pela mídia e/ou trabalhadas em sala de aula.

Quanto à primeira questão, as respostas obtidas indicam que a Ciência pode ser interpretada como estudo de modo geral e, em particular, estudo do homem, da natureza, da tecnologia e de questões humanas. Foram dezoito ocorrências com este tipo de respostas. Ciência como pesquisa, informação, conhecimento, descobertas, hipótese, investigação, evolução e desenvolvimento - de ideias - apareceu com frequência (vinte e seis ocorrências). Ademais, surgiram respostas que interpretaram a Ciência como sinônimo de laboratório, de experimento/experiência e de cientista (seis ocorrências). Também foram observadas respostas relacionando a Ciência, respectivamente, aos seus aspectos utilitários - curar doenças, melhorar o meio em que vivemos e a saúde de modo geral (seis ocorrências) - e, com grande número de ocorrências (vinte e cinco), a uma área de conhecimento específica como, por exemplo: Astronomia, Biologia, Física, Química, Medicina e Nanotecnologia. Respostas que interpretaram Ciência como algo próximo à Tecnologia - inovação e sua utilização - apareceram com certa frequência (sete ocorrências).

Adicionalmente, cinco ocorrências referentes a outros termos tidos como sinônimos de Ciência se apresentaram - criatividade, crescimento, meio-ambiente e fenômenos naturais - e, a princípio, forneceram-nos uma ideia geral, que pode ser aplicada não somente à Ciência, mas, por exemplo, a outras formas de conhecimento.

Por fim, foram registradas seis respostas dos alunos em que aparecem suas ideias e/ou concepções de Ciência de modo mais específico. Assim, para quatro alunos Ciência tem relação com os aspectos epistemológicos - conjunto de teorias, estudo do mundo, meio-ambiente etc. As respostas obtidas exemplificam o exposto. Para o aluno Luan "... ciência é um conjunto de teorias que buscam explicar para os seres humanos, acontecimentos ocorridos ao longo do universo e de seu mundo"; já para Ana, Ciência é "... estudar o mundo em si, todas as suas formas desde o pequeno átomo até a matéria que é a base de tudo na Terra"; estudo de forma geral que abrange várias áreas de conhecimento está presente na resposta de Ruan, em suas palavras: "estudo sobre todo o nosso redor como corpo, economia, meio-

ambiente e religião"; por sua vez, Bia aponta para o fato de que a ciência deve ultrapassar limites e buscar respostas. Neste sentido, para Bia, Ciência envolve "pesquisas que buscam desbravar o desconhecido e trazer mais conhecimentos aos seres vivos".

Outros dois alunos reportaram em suas respostas a relação da Ciência com aspectos funcionais - sua utilidade, por exemplo. Deste modo, para Léa, Ciência corresponde ao "estudo para melhorar e aprimorar ou até descobrir novas coisas, na maioria das vezes em benefício da humanidade". E para Nicole "um meio para que possamos evoluir em várias áreas como, por exemplo, na medicina".

Na sequência, os alunos foram igualmente questionados sobre a Tecnologia. Grande parte das respostas obtidas aponta para a Tecnologia como sinônimo de produtos ou processos tecnológicos por ela criados ou produzidos. No total foram registradas dezesseis ocorrências envolvendo este tipo de resposta, a saber: computadores, chips, informática, *android*, robôs, smartphone, *bluetooth*, internet, máquinas sofisticadas, técnicas avançadas, tecnologia de informação e petróleo.

Tecnologia como progresso aparece nas respostas dos alunos que a descrevem como um avanço nos conhecimentos, na sociedade e na vida humana. No total foram observadas cinco ocorrências deste tipo. Também estavam presentes nas respostas cinco ocorrências, tecnologia como sinônimo de ciência, conhecimento, descobertas, pesquisas, de modo semelhante ao que ocorreu nas respostas dadas à questão anterior. Além do que, os alunos compreenderam o termo tecnologia como aprimoramento de técnicas - clonagem, por exemplo -, também como algo prático, que traz novidade e conforto, ou seja, algo que facilita a vida. Foram registradas seis ocorrências deste tipo. Outras respostas, do tipo - desenvolvimento, criação, inovação, evolução, modernidade e futuro - apareceram com frequência (treze ocorrências). De igual modo nas respostas obtidas para a questão um, os alunos relacionaram Tecnologia a uma área de conhecimento, neste caso a Física, Matemática e a Química. Foram três ocorrências citadas pelos alunos no questionário diagnóstico.

Outras oito respostas foram reportadas pelos alunos, a saber: energia (e suas novas fontes), materiais, globalização e urbanização. Os termos utilizados como sinônimos de Tecnologia são abrangentes - como aqueles relacionados à Ciência da questão um - e podem se referir a outras formas de conhecimento distintas da tecnologia, de seus significados e interpretações.

E, por fim, foram observadas oito respostas dos alunos envolvendo suas ideias e/ou concepções de Tecnologia. Cinco dessas respostas fazem menção ao fato de que a Tecnologia contribui para uma melhoria de vida e/ou para facilitá-la ou ainda para o benefício do mundo,

mesmo que isto necessariamente não ocorra. Assim, por exemplo, Lucas refere-se à tecnologia como "melhoria e/ou invenção de técnicas em benefício ou não do mundo"; Nara faz menção aos limites de sua utilidade "veio em nossas vidas para facilitar e nos ajudar no decorrer do nosso dia a dia, mas também causou um problema: o sedentarismo"; já Luan relata que "são invenções que nos facilitam a vida no nosso dia a dia"; por sua vez Téo complementa "métodos mais eficazes e apurados que facilitam nossa vida"; e Gabi refere-se ao termo como a "atualização de todo e qualquer tipo de máquina".

Outros dois alunos estabeleceram uma estreita relação entre Ciência e Tecnologia - vistas como sinônimos. Assim, para Vinicius, "ela é a maior parte da ciência atual"; já para Lia, "a tecnologia está ligada a ciência. É um meio de evoluirmos e nos atualizar". Por sua vez, Fer se referiu à tecnologia como "um avanço enorme que resultou de muito esforço e estudo".

Tendo em conta as respostas obtidas para a questão três - verificar se os alunos tiveram contato com questões científicas e tecnológicas e solicitar suas opiniões sobre a natureza controversa destas questões - observamos que os alunos Lia, Mia, Gabi, Nara, Gui, Iza, Léa e Nicole responderam que já tiveram contato - por exemplo, através da mídia. Neste caso, Lia relatou o contato com o tema da clonagem e/ou pesquisas com células tronco (embrionárias).

Ademais, Lia e Nara citaram os alimentos (organismos) geneticamente modificados. Já Ana e Iza se referiram ao aborto. O tema aquecimento global foi mencionado por Lia e Nara; Iza se referiu ao efeito estufa. O desenvolvimento da robótica e o uso de robôs apareceram nas respostas de Lia, Gabi e Téo. Neste caso, Téo estabeleceu uma relação direta entre o problema social do desemprego originado pelo uso crescente de máquinas. Em suas palavras: "a substituição de trabalhadores por máquinas gera muita discussão, pois acaba deixando muita gente desempregada".

Outro tema presente nas respostas dos alunos foi o das usinas nucleares ou energia nuclear. Foram citados por três alunos - Gi, Fer e Nicole. Com apenas uma ocorrência de registro foram mencionados: o uso de celulares (Nara); eutanásia, nanotecnologia, e tecnologia da informação (Iza); petróleo (Ruan) e o uso de vírus para desligar ogivas nucleares no Irã (Bia).

Além do contato - pela mídia em geral - os alunos foram questionados se haviam estudado questões científicas de natureza controversa em disciplinas curriculares de ensino médio. Após citação de alguma questão, foi solicitado aos alunos que justificassem o porquê dessas questões serem consideradas controversas.

Quanto às respostas obtidas foi constatado que Bia, Lia, Mia, Gabi, Nara, Gui e Ruan mencionaram a teoria da evolução de Darwin (evolucionismo) como assunto recorrente nas discussões que ocorreram nas aulas de Biologia. Para Bia, este tema é controverso, pois caminha na contramão das ideias pregadas pela igreja. Ainda segundo Bia, "a teoria da evolução de Darwin é bem controversa no campo da ciência, pois, vai contra as ideias pregadas pela igreja." Segundo Mia, o tema é "extremamente controverso, pois, há pessoas que acreditam no criacionismo". Já o aluno Gui faz menção ao debate existente entre evolucionismo e criacionismo, ou seja, "existe a teoria da evolução e a teoria da criação (igreja) que sempre foi um tema causador de muita discussão". Tanto Lia quanto Nara destacam a questão "criacionismo x evolucionismo" como forma de confronto de ideias e/ou concepções.

Outro tema presente nas aulas de Geografia e Química refere-se à questão da usina ou energia nuclear citadas por Mia, Gabi, Gi e Iza. Para a aluna Gi, o tema é controverso "... porque a tecnologia garante que é segura, mas já os estudos apontam um grande risco, caso haja algum tipo de falha na construção de materiais". Os outros três alunos citados somente relatam o tema "energia nuclear" como objeto de estudo em sala de aula. No entanto, Mia compreende outro tema - clonagem - como controverso à medida que "para alguns existem vantagens e para outros nem tanto." Igualmente, Gabi refere-se ao tema que envolve a utilização dos robôs. Segundo ela, "o uso de robôs em função dos humanos, são controversos porque as pessoas pensam que estão querendo nos substituir, mudar o curso do planeta". Por sua vez, Iza faz alusão aos temas eutanásia, aborto, clonagem, nanotecnologia como controversos. Para ela "... são controversos porque batem de frente com a religião." Muito provavelmente, Iza esteja se referindo à eutanásia, ao aborto e à clonagem, dada a estreita relação envolvendo esses temas aos aspectos religiosos.

Outra aluna, Fer, que teve contato com o tema da energia nuclear fora do ambiente escolar, salienta sua natureza controversa. Para ela "... alguns são a favor por esta fonte ser considerada mais "potente" e render muito mais e outros contra, graças ao lixo atômico produzido por este tipo de usina, além dos acidentes por radiação".

Em outra perspectiva, estão os temas clonagem humana e células tronco presentes nas aulas de Biologia. Na visão de Léa, são controversos "... pois de um lado está a ciência que quer testar a técnica em seres humanos e do outro a igreja, que diz que apenas Jesus pode criar seres humanos", ou seja, são assuntos capazes de suscitar conflitos entre cientistas e religiosos.

Neste sentido, aparece o tema aborto na resposta de Ana, que reporta seu contato com o tema fora do ambiente escolar. Em suas palavras "... pois você estará tirando a vida de um bebê, mas também se uma mulher for estuprada, ela com certeza não irá querer ter um bebê de seu agressor". Assim, o tema é controverso dado que suscita emoções e/ou pensamentos que se sobrepõe a aspectos puramente racionais.

Por sua vez, também está presente a questão da utilização dos robôs citada por Gabi, assunto com o qual teve contato fora da sala de aula. Assim, para ela "... o uso de robôs em função dos humanos é controverso porque as pessoas pensam que estão querendo nos substituir, mudar o curso do planeta". Observa-se aqui que a controvérsia está relacionada a uma questão sociocientífica - a utilização dos robôs e seus impactos na sociedade - capaz de gerar conflitos e alterar os rumos da humanidade.

"Petróleo. Até quando sua exploração será saudável para o planeta, isso é uma discussão que gera discussões a respeito" - é a resposta dada por Ruan. Segundo ele, seu contato com o tema ocorreu em ambiente extraclasse e a natureza controversa do tema é dada pelo fato de que sua exploração é motivo de preocupação frente a possíveis impactos ambientais, o que pode gerar certa polêmica ou discussão entre pessoas e/ou órgãos de nossa sociedade.

De modo geral, o aspecto controverso ligado ao tema religião aparece na resposta dada por Luan. Embora sua resposta faça menção ao aprendizado em sala de aula sobre "... as várias formas e afirmações de como o mundo foi criado", é bem provável que isto tenha ocorrido em outra situação de aprendizagem, para além dos conteúdos curriculares de ensino médio. Ademais, quando se refere à religião, ele responde - "acho controverso, pois, cada um fala uma coisa, determina uma doutrina dentro de sua religião e afirmando que todas as religiões são iguais". Neste caso, Luan evoca o aspecto interpretativo atribuído pelas pessoas de diferentes doutrinas religiosas a determinado assunto considerado religioso.

Chama nossa atenção o fato de que alguns alunos: Lia Ana, Fer e Iza, respectivamente, citaram os temas: organismos geneticamente modificados e o aquecimento global; os transgênicos; tecnologia e ciência aplicadas no campo e conflitos religiosos. Esses foram estudados em sala de aula e tipificados como questões científicas de natureza controversa.

Por fim, também destacamos que alguns alunos Jeny e Nicole, fora do ambiente escolar, reportaram em suas respostas, respectivamente, aspectos característicos de situações ou questões controversas como, por exemplo, "... porque geram uma grande discussão e até mesmo conflitos de opiniões" se referindo ao efeito estufa e "... todos estes pontos podem ser

controversos, pois há pessoas que defendem, e as que criticam" referindo-se à dependência do ser humano frente à tecnologia.

Histórias de ficção científica

As histórias de ficção científica foram elaboradas pelos alunos após a exibição e discussão do filme Gattaca - uma experiência genética. Devido ao pouco tempo disponível para o desenvolvimento em sala de aula, optamos por deixá-la como atividade extraclasse. Conforme salientado nos procedimentos metodológicos, o propósito desta atividade de ensino foi levantar evidências a respeito das ideias, pensamentos, interpretações e representações dos alunos em relação à Ciência, Tecnologia e aos empreendimentos científicos em seus múltiplos aspectos. Além do que, faremos a análise ideográfica das histórias de ficção tendo em conta a ordem elencada no Quadro cinco e os comentários elaborados pelos alunos nos diários de aula.

A história de ficção científica narrada pela aluna Bia intitulada "Fórmula mágica?" ocorre no futuro em uma empresa americana localizada em uma Lua - Artico 3π 02 - de um planeta distante. Ela descreve a descoberta feita ao acaso por um cientista cuja função era pesquisar diferentes formas de vida em outros planetas. Supõe-se pela narrativa que seu ambiente de trabalho era um laboratório.

Na realidade, houve um acidente devido à mistura de várias substâncias que resultou em uma explosão criando uma substância líquida que supostamente apresentava propriedades capazes de curar grande parte das doenças que afetavam os seres humanos. Somente após a descoberta é que o cientista resolveu estudá-la e com poucos estudos feitos resolveu comercializá-la.

A partir de então, segundo Bia, o cientista "tornou-se um deus aclamado e idolatrado", o que lhe trouxe "muito dinheiro, fama e prestígio". A substância produzida era capaz de curar problemas genéticos, ajudava na revitalização dos tecidos e impedia as manifestações de doenças se fosse tomada diariamente. Com um desempenho tão marcante no trato de problemas de saúde, seu consumo aumentou muito e as pessoas passaram a viver mais e, em decorrência disso, houve o aumento da população, que triplicou, gerando problemas com este excesso. A partir de então, iniciou-se a procura por novos planetas para acomodar todo este excedente populacional.

Passado um ano após o início da comercialização da substância, o cientista veio a público se desculpar e informar sobre os terríveis efeitos colaterais causados pelo seu consumo. Com mais estudos, ele concluiu que após determinado tempo, "todas as formas de

vida" que fizeram uso do produto seriam transformadas em fumaça tóxica. Segundo Bia, devido à "ganância" e ao uso desmedido da substância, a "beleza do planeta deu lugar a uma névoa azulada", provavelmente Bia se refere a cor da fumaça tóxica produzida.

Em seus comentários, Bia destacou que o objeto científico de sua ficção era o "elixir da vida", mas apesar do nome, somente "trouxe malefícios". Ademais, citou a figura do cientista como o sujeito da ficção e sua maior dificuldade ao elaborá-la foi saber utilizar a "imaginação". Segundo a aluna, sua história estava relacionada com a ideia de que "tudo" deva ser "muito pesquisado" para que não haja "consequências, às vezes sem volta". Como exemplo, citou o uso de celulares nos dias atuais e a possibilidade de ele "causar câncer".

A segunda história de ficção, criada pela aluna Lia, intitulada "Segundo Mundo", dá-se no ano de 2290. Seu enredo envolve uma menina doente chamada Beatriz, seu pai Osvaldo e o "famoso cientista" Albert Einstein - chamado de doutor - que não é o mesmo cientista criador da Teoria da Relatividade.

Beatriz tem um grave problema cardíaco e nem mesmo um transplante de coração pode curá-la. Através de pesquisas que não foram especificadas, Osvaldo toma ciência dos trabalhos do "famoso cientista" Albert Einstein.

O cientista, por sua conta, resolveu fabricar corações para pessoas em uma "nova cidade" subterrânea criada por ele. Era necessário que as pessoas se dirigissem até a cidade para fazer o pedido.

O desenvolvimento destes corações envolveu meses de pesquisa. Após este período, o doutor Einstein atingiu seu propósito que não se limitava mais a fabricar corações para as pessoas. Ele gerou "novos humanos com os corações iguais aos originais". Segundo Lia, "esses humanos eram feitos para viver normalmente e, quando o coração deles fosse solicitado, eles eram levados para viajar". Aqui, a autora da narrativa não deixa claro o motivo desta viagem, mas ao que parece esses "novos humanos" eram como que clones, os quais entregavam seus corações para pessoas enfermas. Porém, passados alguns anos os "novos humanos" desenvolveram sua própria inteligência e vontade e não quiseram mais viajar.

Foi então que o doutor Einstein e outros - não especificados - desenvolveram uma "máquina de testes" para encontrar soluções para os problemas relacionados ao coração e eliminar os "novos humanos", pois tinham receio de que seus segredos fossem revelados para o governo e a sociedade, uma vez que a produção desses seres não era autorizada.

Após "séculos de pesquisa" - aqui, a autora cometeu um erro quanto ao tempo cronológico - foi desenvolvida a cura para as doenças do coração, além de remédios,

tratamentos e alimentos especiais para todo tipo de problema de saúde. A partir dessas descobertas e com a divulgação do ocorrido, “milhares de pessoas foram curadas”. E assim, os “novos humanos” foram “desativados” - no caso, eliminados ou mortos - e seus corpos doados para pesquisas e testes.

Após vinte e um anos, no ano de 2311, a cura para todo tipo de câncer foi descoberta por “eles” - ao que parece, os cientistas - a partir de uma combinação de erva, uma comida especial e um remédio de fórmula não revelada. A partir de então, as pessoas começaram a viver com mais qualidade e por mais tempo. E a menina Beatriz foi curada e viveu muitos anos com saúde.

Lia reportou em seus comentários - diários de aula - que o objeto científico de sua ficção foi o “corpo humano, os problemas cardíacos, procurar um método para solucionar todos os problemas do coração”. Também mencionou que os protagonistas de sua ficção foram o cientista e a menina com o problema de coração. Sua principal dificuldade foi como escrever uma história com todos os elementos (“objetos”) que ela deveria conter.

“Um dia depois do apocalipse” é o título da história de ficção científica elaborada pela aluna Mia. O enredo, segundo Mia, foi baseado na profecia Maia sobre o fim do mundo que ocorreria em 21 de dezembro de 2012. Neste mesmo dia, houve o “maior suicídio em massa da história” provocado pelo medo do fim do mundo. Ainda segundo Mia, nos anos anteriores a 2012, registram-se várias catástrofes que somadas à crença da suposta chegada do Anticristo - disseminada por grupos religiosos - contribuíram para que o clima de medo se instalasse na humanidade. No entanto, o “temido” dia chegou e não ocorreu o fim do mundo, mas uma transformação no modo de vida das pessoas e no próprio planeta Terra que entrou em um período de “calmaria” sem desastres ou catástrofes. O planeta se reconstruiu e a sociedade “... se conscientizou e começou a mudar alguns hábitos”. Essa mudança se restringiu a aspectos socioambientais - redução do desperdício de água, investimento em projetos de reflorestamento, diminuição do consumo de energia e utilização de bicicletas ao invés de carros.

Segundo a autora, isto favoreceu a restauração da camada de ozônio e o controle do aquecimento global. Houve também um aumento da área verde do planeta o que contribuiu para que “... a relação ser humano-natureza se tornasse completamente saudável”. Tudo isto foi possível, visto que “... a humanidade teve que deixar de lado a ganância e lutar pelo bem comum”.

No entanto, passados cerca de cento e cinquenta anos, a harmonia foi abalada, pois, os países “resolveram voltar a serem países” - ao que parece, após o acidente houve uma grande

união entre os países, mas isto não está claro na narrativa - com o reaparecimento de "barreiras" entre as nações e a disputa pelo acúmulo de riqueza material. A autora concluiu sua ficção com uma reflexão salientando que, se tal situação for realmente estabelecida, restará saber se a humanidade conseguirá protelar o fim do mundo novamente.

Segundo Mia, o "objetivo científico" de sua história foi propor uma "alternativa" para o fim da humanidade - ver comentários no tópico diários de aula. Mia comentou que se preocupou com o "fato", por isto, não houve um personagem central e que sua dificuldade envolveu a escolha de um "tema bom" que proporcionasse uma ficção "boa e longa".

A história de ficção desenvolvida pela aluna Gabi intitula-se "Ficção científica". A trama envolve John - que trabalha em um centro de astronomia - e seu filho Jacob de três anos. Com a morte recente de sua mulher, John passou a ter que enfrentar o problema de criar e educar seu filho. Para isto contou com a ajuda de uma babá. Com o passar do tempo, John observou que o comportamento de seu filho era diferente de outras crianças. A suspeita de John era que seu filho não fosse "normal". E isto foi reforçado quando ele se deparava com Jacob conversando consigo mesmo no fundo do quintal de sua casa. Para a autora, "na verdade, "eles" estavam fazendo contato".

Logo após este episódio, John recebeu de seu filho um papel rabiscado e sujo contendo uma sequência de números que a princípio não foram decifrados. Jacob ao entregar o papel disse apenas "... eles pediram para te avisar".

John se concentrou, durante toda a noite, com o propósito de decifrar a sequência numérica. Ao amanhecer, ele recebeu a notícia pelo jornal televisivo que o Japão havia sido destruído por um tsunami ocorrido na Austrália. A partir deste fato, o homem compreendeu que o significado da sequência numérica se referia a "avisos de tragédia" que levaria à destruição do planeta e à morte da população.

A partir deste momento, John se incumbiu - durante dois meses - de avisar a todos sobre a sequência de catástrofes que destruiria a Terra. Passado o tempo, as tragédias foram acontecendo e ninguém o ouviu. No dia derradeiro - dia do desastre final - o planeta permaneceu na escuridão, pois o sol "não clareou". Porém, surgiu no céu um clarão que revelou a presença de "indivíduos extremamente brancos altos e magros" que seguiram na direção de Jacob. Então, ele diz ao seu pai: "eu sou o escolhido, chegou a hora". Segundo a autora, Jacob e uma menina foram os escolhidos pelos "extraterrestres" para dar continuidade a raça humana em outro planeta, uma vez que a Terra seria destruída.

“Cabelo de fogo” é o título da ficção produzida pela aluna Ana. Sua história descreve um sonho tido pelo doutor Stuart, cientista e diretor de um setor importante da NASA. Dedicado ao trabalho, muitas vezes permanecia dias sem dormir para observar o espaço.

O sonho propriamente dito é descrito a partir de uma “maratona de trabalho”, durante a qual o cientista permaneceu acordado observando o espaço. Em um dado momento, mesmo cansado, ele vê um extraterreste. Segundo a autora, esta descoberta foi uma revolução para “todas as pesquisas” realizadas até aquele momento. Desconcertado com a descoberta, o cientista tenta se comunicar com o extraterrestre, mas não obtém êxito. O descreve como um tipo muito parecido com os humanos, a não ser pelo fato de possuir um “... cabelo cor de fogo muito longo e reluzente” e serem “altos e esguios”.

Na sequência, dentro do observatório, adotou o procedimento de medir a trajetória percorrida pelo extraterrestre “centímetro por centímetro”.

Empolgado com sua descoberta, doutor Stuart solicitou uma autorização para uma expedição para um lugar distante da galáxia e que, provavelmente, seria a localização dos extraterrestres. Como o cientista era uma pessoa muito estimada e respeitada por todos, a expedição intitulada “cabelo de fogo” foi autorizada. No entanto, a viagem foi rodeada de “grande mistério”, a ponto de que nem mesmo a NASA e o governo americano sabiam do itinerário. Nas palavras da autora “... deixando a NASA e o governo americano extremamente curiosos”.

Em uma semana, a expedição rumou seguindo a rota traçada pelo extraterrestre - aqui, ao que parece, a expedição seguiu a rota que o doutor Stuart mediu “centímetro por centímetro”. Com potentes foguetes, chegaram rapidamente ao seu destino. Ao aterrissarem, os cientistas ficaram surpresos ao serem recebidos pelos “estranhos habitantes”. Coube a uma criança alienígena, através de uma linguagem estranha, quebrar o clima de medo existente entre ambas as raças, dizendo que estava “maravilhada com o foguete”. No entanto, a autora não fez referência à forma de compreensão desta “linguagem estranha”.

O lugar em si era muito parecido com as nossas cidades - ruas e construções etc. - porém não havia água e sim um líquido “... cinza de cheiro muito forte a que eles chamavam de Strill”. Com a aproximação entre humanos e os cabelos de fogo - nome dado aos alienígenas - constatou-se que estes últimos tinham um grande conhecimento de física e matemática, além de serem engenhosos e muito inteligentes.

A autora terminou sua história dizendo que “... teria sido uma revolução no mundo” se não fosse pelo fato de que tudo não passou de um sonho.

Ana comentou que sua intenção foi mostrar que a intuição pode ser um aspecto “muito forte” - no sentido de essencial - quando alguém se propõe a investigar algo. Sua dificuldade foi elaborar uma história com enredo científico, pois, até aquele momento, “nunca havia feito isso”.

Sem um título específico, a história de ficção elaborada pela aluna Nara foi chamada de “Redação”. O enredo se deu no ano de 2049. A aluna reportou que a sociedade estava destruída - não expôs o(s) motivo(s) - e que somente as pessoas que possuíam recursos financeiros (entende-se aqui as pessoas ricas) e gozavam de saúde sobreviveram na Terra. No entanto, devido ao “pouco caso” com a sobrevivência desta sociedade, Nara mencionou que “tudo sumiu”.

Os que sobreviveram a este episódio passaram a viver em uma aeronave no espaço sideral utilizando os poucos recursos materiais e tecnológicos disponíveis na procura de outro planeta para habitar. Nesta condição, surge a figura do cientista Peter que desenvolveu roupas especiais para viver em Marte, pois, segundo Nara, neste planeta “... o oxigênio e a água eram propícios”.

Coube também a Peter promover a melhoria genética - “seleção genética” - das novas gerações para viver em Marte. Com o passar do tempo, as novas gerações foram capazes de viver em Marte “sem roupas especiais”. Marte se transformou para eles no que foi a Terra antes da destruição. Esses seres nascidos em Marte ensinaram a “... preservar a vida e evoluir a Ciência”. Em decorrência disto, outros planetas foram habitados por eles. Através do convívio com outros seres, foram capazes de gerar “novas espécies de seres humanos para o universo”.

A aluna Nara relatou que o “objeto científico” de sua história de ficção foi a mutação genética ocorrida com os terráqueos e o protagonista foi o cientista chamado Peter. Nara também comentou que sua maior dificuldade foi propor um tema que envolvesse genética e que não tivesse sido muito utilizado. Em particular, citou que sua intenção foi “... demonstrar que pesquisas dão certo no final de muito trabalho e estudo”.

Intitulada “O poder da mente” é a história de ficção criada pelo aluno Gui. A trama envolve o “incrível cientista” Mark Evans e seu filho Isac que sofre um acidente de carro, após uma discussão com seu pai, entra em estado de coma e permanece assim durante um ano. Movido pelo sentimento de culpa, Mark sente-se na obrigação de terminar o projeto de uma máquina que faz com que a “força do pensamento se torne realidade”.

Passados um ano e dois meses do acidente, o cientista obtém êxito. Para testá-la em seu filho, consegue autorização dos médicos após explicar-lhes minuciosamente seu projeto.

Com a autorização dada pelos médicos responsáveis, Mark instala os neuroeletrodos em sua cabeça e na cabeça de seu filho. O cientista está ansioso e assim que consegue estabelecer contato com seu filho, pede perdão a ele e é prontamente atendido. Segue uma longa conversa e Mark tem a esperança de que Isac saia do estado de coma e volte ao seu convívio, além de desejar retribui-lo com seu amor.

Percebendo a utilidade do equipamento, Mark o deixa no hospital, para que outras famílias possam utilizá-lo. Frequentemente, o cientista se dirige ao hospital para visitar Isac e outras famílias que padecem do mesmo problema.

Passado certo tempo, os médicos observam que os neurônios de Isac estavam sendo estimulados pelas várias conversas ocorridas entre pai e filho. Em dado momento, após os médicos telefonarem para Mark, ele desesperadamente segue para o hospital em seu carro. Uma "longa conversa" entre pai e filho acontece. No entanto, Mark "perde as esperanças" ao ver que Isac permanecia em coma. Já de saída, em direção a porta, ele escuta a palavra "Pai". Então, ele se volta e vê seu filho acordado. Os sentimentos então se afloram. Mark chora e abraça seu filho. Em seguida eles têm "realmente uma conversa" e passados alguns dias, pai e filho voltam para casa esperando "nunca mais viver esta situação".

Em seus comentários, Gui reportou que o "objeto científico" de sua ficção é uma máquina que estabeleceu comunicação entre uma pessoa consciente com outra inconsciente. Também salientou que o fenômeno científico em questão é "... a comunicação através dos neurotransmissores, com pessoas em estado de coma" e o protagonista é o cientista que executa vários experimentos até alcançar seu intento - "criar a máquina".

A história de ficção chamada "O sonho de Colombina" a ser descrita a seguir, foi apresentada pelo aluno Téo. Sua narrativa envolveu uma situação no futuro, na qual uma menina chamada Cecília teve um pesadelo durante uma viagem espacial cujo destino era a galáxia Milkshake, seu lar.

O pesadelo foi motivado pelo fato de Cecília ficar escutando durante a viagem sua avó falar sobre acontecimentos do passado - por exemplo, como era a vida na Terra em outras épocas, sobre os feriados e o carnaval - e que no tempo de Cecília não existiam mais.

Téo relata que Cecília, em seu sonho ruim, está chateada porque seus amigos estavam viajando devido ao carnaval e a chuva faz com que ela apenas tenha a opção de assistir televisão. Em dado momento, enquanto assistia uma entrevista em que o entrevistado comentava "... que tudo o que era possível havia sido feito..." observou que a imagem da TV ia se diluindo em uma nuvem de "pontinhos brilhantes" que se deslocavam em direção à tela rapidamente. Então ela falou para si mesma "... acho que estão me chamando".

Imediatamente foi em direção à TV e como se “estivesse voando” adentrou em outro “universo paralelo”. Cercada pelos “pontinhos dançantes”, Cecília se sentia cada vez menor. Ao sentir seus pés tocarem algo “parecido com o chão”, ela viu outras formas indefiníveis. Chamou sua atenção uma forma que pulava de um lado a outro e que provavelmente carregava algo próximo a uma bengala ou guarda-chuva apontado para cima. Então, a menina iniciou um diálogo com esta forma incomum. Esta lhe diz que é um elétron de “spin-para cima” e que a outra forma próxima a ele era o elétron “spin-para baixo”.

A confusão se fez nas ideias de Cecília, uma vez que “... Exceto pelo “guarda-chuva”, que ora apontava para cima, ora para baixo, ambos pareciam extremamente iguais, assim como todos os outros elétrons que por ali estavam, e não eram poucos”.

Cecília subitamente ficou atordoada ao ver o rápido movimento e as formas se multiplicando e a cercando. Então, o autor relatou que a menina começou a gritar desesperadamente, acordando do pesadelo ao lado de sua mãe.

O autor finalizou sua história dizendo que Cecília refletiu sobre o pesadelo e as coisas que sua avó lhe contou. Para a menina, “a existência dos elétrons não passa de uma suposição ultrapassada de alguns conterrâneos de vovó” e que feriados - como o carnaval - pouco antes de seu fim perderam seu “verdadeiro sentido” e só indicavam “vulgaridade”.

Téo anotou em seu diário de aula que sua ficção apresentou como foco o sonho da protagonista, no qual ela estabelece diálogo com um elétron. Suas viagens interplanetárias e a provável obsolescência do modelo atômico atual em data futura também foram mencionadas. Além do que, salientou que não houve muitos detalhes sobre as hipóteses, dado que sua ficção foi “curta”. No entanto, citou que em sua história a afirmação - no caso, a hipótese “... de que os elétrons não passam de um conceito ultrapassado dos terráqueos... até que se descobriu que os elétrons, como conhecemos hoje, na realidade não existem” - será, por meio de pesquisas e investigações, comprovada no futuro.

A ficção a seguir foi elaborada pela aluna Gi e intitula-se “Fael Fortmaen: A lenda”. A autora contou a história de Fael Fortmaen, nascido há muito tempo atrás. Desde tenra idade, Fael se mostrava muito inteligente, criava seus próprios brinquedos e imaginava amigos e/ou inimigos. No entanto, sempre se mantinha isolado das pessoas. Seu comportamento não era entendido nem mesmo pela sua mãe.

O menino foi crescendo sem qualquer auxílio profissional - na época não havia psicólogos ou psiquiatras. Tornou-se agressivo, fato este que foi atenuado quando pediu a seus pais livros e o material necessário para aprender, dado o seu gosto pelo estudo.

Imediatamente seus pais cederam aos seus pedidos, imaginando que isto seria um "verdadeiro progresso" para Fael. Graças a sua inteligência, o menino absorvia conhecimentos de "maneira anormal". Porém, isto não diminuiu sua revolta com o mundo, as pessoas e a vida. Ele "nasceu assim".

Após anos de estudos, seu real objetivo foi atingido, ou seja, ele desenvolveu uma máquina para destruir a Terra. Além do que, paralelamente, pesquisou vidas em outros planetas e as encontrou em Saturno. Manteve contato com os alienígenas - provavelmente de Saturno - através de um equipamento criado por ele. A arquitetura do plano elaborado por Fael possibilitava que ele fugisse para outro planeta e continuasse a viver de forma isolada, antes que a Terra fosse destruída.

Pouco tempo antes de "apertar o botão" de sua máquina de destruição - que funcionava como uma bomba relógio - ele decidiu poupar seus pais da dor e sofrimento, matando-os. Após apertar o botão, partiu para Saturno.

Segundo a autora, a destruição foi programada para ocorrer lentamente. Em suas palavras: "Ele pensou nos mínimos detalhes e na maior crueldade". Além do que, "Perseguições, guerras, desastres ambientais, acidentes nucleares, tristeza, fome, enfermidades", tudo foi planejado por Fael.

Na atualidade, segundo Gi, ele comanda outra civilização e é imortal - não foi explicado pela aluna como que ele a conquistou. E, ainda, ansiosamente aguarda o extermínio da humanidade por meio de sua invenção.

A autora termina sua história com uma reflexão na forma de pergunta: "Mito ou verdade"? E complementa, "Só o tempo irá dizer, ou melhor, calar".

No diário de aula do grupo, Gi reportou que em sua história, o objeto científico foi a "máquina de destruição", dado que, foi construída fundamentada em pesquisas e em meios materiais (ao que parece) para "dar certo; ser real". Segundo Gi, o personagem central de sua ficção - Fael Fortmaen - possuía comportamento agressivo desde criança, além de sérios problemas psicológicos. Embora não fosse um cientista formado, o desejo de Fael de destruir o mundo fez com ele estudasse muito e se tornasse um "cientista" - autodidata. Com persistência e depois de algum tempo, Fael finalizou seu projeto contando com a comunicação (ajuda) de extraterrestres.

A aluna Fer nos traz a ficção chamada "A grande descoberta". Seu enredo se desenvolve no futuro, no ano de 2032. Neste ano, em um hospital público, nasce um menino de origem humilde. Seu nome é Paulo.

O menino teve uma infância normal ao lado de seus pais. Seu comportamento era de uma criança muito observadora. Gostava de assistir o céu “clarear e escurecer”, “a chuva cair” e “brincar de ver formigas”.

Já com a idade de catorze anos foi indagado pelo seu pai sobre o que ele seria no futuro - no caso, sua profissão - porém, não soube responder. Após alguns anos, Paulo assistindo a um filme na TV (sobre pesquisadores), ficou intrigado com o enredo - a autora relatou que foi um filme de ficção científica - e, imediatamente, decidiu-se pela profissão de cientista. A autora relatou que o filme foi tão decisivo na escolha de Paulo a ponto de ele querer descobrir uma “fórmula” que tornasse as pessoas inteligentes de forma semelhante ao que foi proposto no filme de ficção. Paulo esperava que se ele descobrisse a “fórmula” poderia ajudar as pessoas pobres iguais a ele, a entrar em “universidades boas”, arrumar emprego e não passar dificuldades na vida.

Decorridos dez anos desde que havia traçado seu objetivo, após muita dedicação e esforço, Paulo entrou, aos vinte e oito anos, na faculdade que desejava. Após terminar a faculdade ingressou em um grupo de pesquisa e conheceu Maria - cientista como ele - que seria sua futura esposa. Após o casamento, contou a Maria sobre sua inspiração (o filme de ficção a que havia assistido) e o objetivo de seu trabalho de pesquisa.

Passado muito tempo e ainda sem o resultado desejado, Paulo descobriu que estava gravemente doente e com pouco tempo de vida. Após a morte de Paulo - a autora se refere a morte do cientista ocorrida em uma mesa de estudos - sua esposa encontrou forças para continuar seu trabalho quando vasculhando as gavetas do cientista, encontrou por acaso velhas anotações de pesquisas de Paulo em um computador.

Nessas anotações, estava a descoberta da “fórmula” junto com mensagens de amor dedicadas a sua esposa. Maria, por sua vez, divulgou os achados de Paulo afirmando que fora ele que descobriu a fórmula. Paulo foi reconhecido como um dos “melhores cientistas da história brasileira”. Seu trabalho foi útil para as pessoas pobres que se tornaram fãs “... deste grande homem, humilde e merecedor de tal dedicatória e reconhecimento”.

A história de ficção desenvolvida pela aluna Iza intitula-se “Monstros da radiação”. A aluna narra a história de Joshua que após o acidente em 2011 no Japão foi o único que não fora contaminado pela radiação - a autora utilizou a palavra infectado. Excetuando Joshua, todos os outros sobreviventes ou morreram ou se transformaram em monstros mutantes. Desde então, o objetivo de Joshua era construir uma máquina que poderia identificar e “transmutar” os mutantes que padeciam da anomalia causada pelo acidente. Sua dificuldade

principal era conseguir um lugar seguro para se instalar, visto que o mundo estava "perigosamente cruel".

Decorridos muitos anos, já velho e doente, Joshua conseguiu atingir seu objetivo. No entanto, não tinha certeza se conseguiria salvar todos os "infectados". Então, ele "salvou" um mutante - jovem e o mais forte deles - e transmitiu para este jovem todo o seu conhecimento para que ele fosse o seu sucessor. Joshua morreu após um ano, mas seu sucessor obteve êxito em seu propósito - "... conseguiu eliminar a radiação das pessoas e salvar a humanidade". Ademais, o sucessor ensinou as pessoas a economizar e preservar os recursos naturais, a viver da melhor forma possível e sem "desperdícios e poluições".

Em seus comentários, a aluna Iza resumiu sua história de ficção salientando a figura de um homem - não infectado - que após anos de estudo desenvolveu a cura para um "vírus" que infectou a maior parte das pessoas no mundo. Já velho e doente, o protagonista salva um dos doentes transmitindo para ele seus conhecimentos. Este último, após a morte do primeiro, deu continuidade ao trabalho que estava sendo desenvolvido, ou seja, disseminou seu conhecimento e ajudou a curar outros infectados.

"Uma carta ao passado" é a ficção elaborada pela aluna Jeny. Sua história se dá no futuro, no século XXVII. A protagonista é Jude que relatou os acidentes nucleares sucessivos ocorridos na Terra a partir do ano 2200. O racionamento de água, a falta de recursos naturais e a produção de alimentos - todos artificiais - são alguns problemas apontados por Jude, em decorrência dos acidentes citados.

Voltando um pouco no tempo, Jude relata que, em 2098, iniciaram-se as guerras pela água e que os outros recursos naturais estavam "em séria decadência". Já em 2120, a população mundial se reduziu à metade em relação a 2098 e, em 2200, as usinas nucleares entraram em colapso. Ressalta-se também que, em 2098, cerca de mil pessoas de "alto poder aquisitivo" compraram passagens para o super ônibus espacial e saíram do planeta.

Após o colapso das usinas, houve tragédias contínuas e a população mundial se reduziu a um quarto do que havia em 2120. Os acidentes produziram radiações cujas consequências foram: alterações genéticas nas gerações vindouras e infertilidade que ocasionou ainda mais o decréscimo da população.

A protagonista reportou que, na atualidade, ou seja, no século XXVII, apenas mil pessoas continuam vivendo e "lutando pela vida". Jude reflete que apesar de toda "... essa luta, eu sinto que vamos ser dizimados. Ah! Os humanos fortes, inteligentes e poderosos! Perderam.". Para Jude "A Natureza ganhou", porém homem e natureza "sofreram baixas". E continua dizendo que a natureza irá se recompor, mas, os seres humanos não.

Jude finaliza sua narrativa fazendo uma última reflexão - “Mas infelizmente, só depende dos humanos preservar o próximo ciclo da Terra. E eu já perdi as esperanças no ser humano. Só espero que a próxima geração seja melhor. Eu espero. Quem sabe... Talvez”.

No diário de aula, Jeny, de forma sucinta, reportou que sua história de ficção envolveu a descrição de uma carta elaborada por uma menina em um tempo no futuro. Nesta carta, a menina comunicou as futuras gerações a respeito dos desastres ambientais ocorridos em seu tempo, citando, por exemplo, a escassez de recursos naturais e a própria decadência da humanidade e do ser humano.

A história de ficção científica elaborada pela aluna Léa, em março de 2011, intitula-se “Reconstrução”. Sua trama teve início em agosto de 2011, depois da quarta Guerra Mundial. A narrativa relata que após esta guerra, um casal de cientistas americanos decidiu se mudar para um planeta recém-descoberto, dado que eles já não suportavam “... tanta guerra, brigas e destruição”. O casal intencionava por em prática seus estudos. E assim o fizeram após a mudança. O principal projeto deles foi “criar humanos com o DNA modificado” para que não ocorressem mais “... brigas, poluição e tudo que contribuiu para o que virou o planeta Terra”.

Após certo tempo, eles conseguiram criar “alguns humanos” e estes com “amor e dedicação” contribuíram para a construção de um lugar onde imperava harmonia e paz. No entanto, após certo tempo, uma bomba aniquiladora foi lançada na Terra - não é mencionado quem a lançou - matando todos os habitantes (segundo a autora “... deixando assim o planeta livre do que lhe fazia mal”). Logo em seguida, os cientistas e as pessoas criadas por eles regressaram para a Terra com o propósito de reconstruí-la.

Diários de aula - Parte I

A partir desta atividade, a análise ideográfica foi efetuada considerando-se, separadamente, dois grupos de trabalho - sujeitos de pesquisa - da disciplina PTC. Neste caso, serão abordadas as respostas dos alunos e os comentários do pesquisador referentes aos seguintes textos: “Um século e meio de aquecimento global?”; “Considerações sobre mudanças climáticas globais”; “O senso comum; a atitude científica”; “As três principais concepções de ciência” e “Confusão entre ciência e técnica”.

Grupo I

Formado por sete alunas de ensino médio. Três delas (Lia, Mia e Nara) também frequentam o ensino técnico no período vespertino e/ou noturno na mesma escola. Os primeiros textos trabalhados em sala de aula pelo grupo foram - “Considerações sobre mudanças climáticas globais” e “Um século e meio de aquecimento global”? Após leitura e exposição dialogada feita pelo professor, foram propostas duas questões. A primeira questão

apresentada foi - “Quais as semelhanças entre os dois textos em relação ao tema analisado”? Das integrantes do grupo, apenas três delas passaram suas respostas para o diário de aula.

A aluna Bia argumenta que os dois textos acolhem a ideia de que não esteja ocorrendo um aquecimento global, mas um resfriamento que levaria a humanidade a uma nova “era glacial”. Por sua vez, Lia relata que nos dois textos trabalhados, as semelhanças estão presentes na forma de “incertezas” em relação ao que está ocorrendo no planeta e que estas dúvidas poderão ser desfeitas quando tivermos “equipamentos melhores”, dados mais precisos e informações mais confiáveis. Além do mais, Lia comenta que, mesmo com incertezas, os dois textos sugerem que está ocorrendo um resfriamento global.

Na resposta dada por Mia, as semelhanças referem-se ao fato de os textos abordarem que o efeito estufa está relacionado com a emissão de gases - gás carbônico e outros não citados. Esta emissão provém de atividades humanas como o “... desmatamento, criação de gado e o plantio”. Com o aumento desta emissão, ocorrerá maior “descongelamento das calotas polares”, prejudicando cidades próximas ao nível do mar. No entanto, diferente das respostas dadas por Bia e Lia, Mia relata, de forma distorcida, que, se o aquecimento não for contido, poderá ocorrer a intensificação da era glacial que é decorrente da temperatura baixa de alguns países.

Quando questionados se “Os dois textos tratam o aquecimento global como tema controverso? Por quê?”. A resposta dada pela aluna Bia foi sim. Segundo ela, é controverso, pois os textos afirmam que é imprudente considerar que o “clima” está esquentando (a aluna, muito provavelmente, se refere ao aumento de temperatura) dado que, pode estar ocorrendo o resfriamento. Quanto à aluna Lia, sua resposta também foi sim. Sua justificativa se baseia no fato de que são citadas nos textos as incertezas que se instalam no estudo do tema e que em “cada nova pesquisa” os resultados obtidos divergem dos anteriores. A aluna concluiu enfatizando “É controverso por isso, cheio de manifestações diferentes e opiniões opostas”.

A aluna Mia reporta no diário de aula que o aquecimento global é um tema controverso nos dois textos trabalhados. Para ela, a medida quantitativa da temperatura em diferentes lugares mostra que a mesma ora aumenta, ora diminui. Isto está em desacordo com as informações que apontam as atividades humanas - emissão de gases, por exemplo - como responsáveis pelo aquecimento global. Além do mais, muitas ocorrências do tipo “nevascas” reforçam a hipótese do aparecimento de uma “segunda era glacial” que será pior que o aquecimento global com graves consequências como, por exemplo, a escassez de comida e a fusão de glaciares. Mia conclui sua fala dizendo que “Sendo era glacial ou aquecimento, temos que trabalhar para que isto não ocorra”.

Nos comentários que o pesquisador fez no diário de aula do grupo foi salientado que além dos argumentos utilizados pelas alunas, o aquecimento global é controverso, pois "... gera opiniões e questionamentos que suscitam debates sobre a questão. É controverso, pois é gerador de conflitos etc.". A resposta das alunas do grupo foi no sentido de que elas acreditam na natureza controversa do tema e que para elas foi "uma surpresa", uma vez que, em nenhum momento, viram o tema apresentado pela mídia desta forma.

Além do que, chamou a atenção o comentário adicional feito pelo grupo sobre o acidente nuclear de Goiânia em 1987. No citado, as alunas escreveram "Eu me apaixonei pelo brilho da morte - Devair, dono do ferro-velho". Faltando entendimento ao pesquisador sobre o porquê do comentário, foi perguntado o que elas sabiam sobre este brilho e por que chamou tanto a atenção delas. Foi também pedido ao grupo uma resposta na forma de reflexão.

As alunas citaram outra disciplina que elas cursavam e, nela trabalhavam com fotografias. Em dado momento, a professora responsável pela disciplina emprestou um livro ao grupo que continha um texto sobre o ocorrido em Goiânia e no final dele estavam expostos os dizeres sobre o acidente apresentados no parágrafo anterior.

Segundo as alunas, a intenção da frase era manifestar a preocupação do grupo com os riscos à natureza causados pelo uso da radioatividade. Ainda segundo o grupo, a ideia surgiu logo após o acidente nuclear no Japão em 2011. Para as alunas, a natureza deve ser valorizada para que as pessoas possam ser retribuídas por ela. E, neste caso, ressaltam a similaridade entre o trabalho que estava desde então sendo desenvolvido pelo grupo (Pré-Sal) e o acidente no Japão, no sentido de compreender as possibilidades e limites da exploração do petróleo e seus impactos sobre a natureza, tal qual o empreendimento da energia nuclear.

Dando sequência ao conjunto de atividades programadas para sala de aula, as alunas trabalharam com o texto - "O senso comum e a atitude científica". Foi pedido a elas que fizessem um resumo com as principais ideias contidas no texto. Neste caso, as alunas optaram por formular uma resposta para o grupo.

O resumo elaborado pelo grupo destacou que, na ciência, as "opiniões" são fundamentadas em pesquisas e em "investigações metódicas e sistemáticas". Além do mais, as teorias devem retratar a "verdade" sobre a realidade que, em última análise, correspondem a um conhecimento que tem sua origem em um trabalho racional. Já o senso comum se baseia em "hábitos, preconceitos e tradições cristalizadas".

Algumas outras características citadas no texto foram reproduzidas pelo grupo, a saber: subjetividade, qualitatividade, heterogêneo, individualidade, entre outras, para o senso comum; e quantitativo, homogêneo, generalizador, etc., para a atitude científica.

A este respeito, o pesquisador pediu que as alunas refletissem sobre a questão - “Será que a atividade científica, a ciência é tão objetiva assim? (não há subjetividade nela!)”. A resposta dada pelo grupo é que elas perceberam “certa subjetividade” na ciência após a elaboração do projeto hipotético de pesquisa, ou seja, em uma situação prática.

O próximo texto trabalhado em sala de aula pelo grupo foi “As três principais concepções de Ciência”. Após exposição e discussão com as alunas, foram formuladas três questões para elas responderem e solicitada uma síntese (opcional) das principais ideias do texto.

Em relação ao texto, a autora (Marilena Chauí) descreve as concepções racionalista, empirista e construtivista de ciência. Em cada uma delas o objeto científico é tratado em particular, além de considerações sobre aspectos epistemológicos da Ciência. A primeira questão -“O que é o objeto científico?” - foi reproduzida pelo grupo conforme a definição formal (correspondente à concepção racionalista) contida no texto. Assim, nas palavras do grupo “É uma representação intelectual, universal, necessária e verdadeira das coisas representadas e corresponde à própria realidade, porque esta é racional e inteligente em si mesma”.

Quanto à segunda questão - “Caracterize as concepções racionalista e empirista de ciência. Aponte as diferenças” - as alunas esboçaram uma resposta menos formal que a anterior (embora, ainda com alguns excertos contidos no texto) e com apontamentos que solicitaram delas algum nível de elaboração reflexiva. Neste sentido, para as alunas, a ciência na concepção racionalista é dedutiva e demonstrativa, ou seja, ela pode confirmar a “verdade universal de seus enunciados e resultados, sem deixar qualquer dúvida possível”. Já, na concepção empirista, a ciência é baseada em observações e experimentos donde se extraem os fatos e interpretações que permitem fazer induções. Estas, no final do processo analítico, permitem definir e caracterizar o objeto, suas leis e funcionamento.

Por sua vez, a terceira questão solicitou das alunas que explicassem com suas palavras a concepção construtivista e apontassem as diferenças entre ela e as outras duas concepções abordadas na questão anterior. A resposta fornecida pelo grupo levou em conta a questão anterior ao relatar que a concepção racionalista considera que a ciência é um conhecimento racional, dedutivo e demonstrativo, ao passo que a empirista afirma que é a Ciência é uma interpretação dos fatos baseada em observações e experimentos que permitem fazer induções. Quanto à concepção construtivista, as alunas se limitaram a dizer que ela considera “... a ciência de modelos explicativos para a realidade e não uma representação da própria realidade”, resposta esta que carece de mais subsídios para um melhor entendimento.

Com o propósito de entender o que significa para as alunas a expressão “verdade universal na ciência” pedimos ao grupo que expusessem seus pensamentos a respeito. As alunas responderam que “não existe verdade universal na ciência”, pois existem muitas “hipóteses e teorias” sobre determinado tema e que uma teoria pode “cair” a partir do momento que surge outra “mais coerente”.

O texto trabalhado na sequência de atividades propostas foi - “Confusão entre ciência e técnica”. Foi solicitada, ao grupo, a elaboração de uma síntese contendo as principais ideias do texto. Neste sentido, as alunas desenvolveram seus argumentos focando os aspectos epistemológicos do conhecimento científico e sua relação com a tecnologia. Assim, por exemplo, o conhecimento científico pode ser visto como algo concebido para a solução de problemas teóricos e práticos (“lógica da invenção”) ou como “lógica da construção” de objetos teóricos, dado que os fenômenos podem ser estudados não somente com os recursos de nossa percepção e inteligência. Nesta direção, as alunas argumentaram que é possível corrigir falhas de pensamento e de nossa percepção através dos “instrumentos técnico-tecnológicos”. No entanto, devido a isto não percebemos o conhecimento científico e seus “efeitos tecnológicos” de forma diferenciada.

Grupo II

Formado inicialmente por sete alunos, sendo quatro alunas (Gi, Fer, Iza, Jeny) e três alunos (Gui, Téo e Igor). Porém, o aluno Igor foi transferido para outra unidade escolar. Duas alunas, Fer e Iza, também frequentam o ensino técnico em outro horário na mesma escola.

Os primeiros textos trabalhados em sala de aula pelo grupo foram - “Considerações sobre mudanças climáticas globais” e “Um século e meio de aquecimento global”? Após leitura e exposição dialogada pelo professor foram propostas duas questões. A primeira questão apresentada foi - “Quais as semelhanças entre os dois textos em relação ao tema analisado”? Os alunos optaram por respondê-la em grupo salientando que os dois textos relataram que a emissão de “gases poluentes” favoreceu a intensificação do efeito estufa. Além do que, os alunos reportaram que os textos fizeram menção a outros fatores - não expostos por eles - e que estes podem influenciar o processo de aquecimento global.

Quando perguntados se “Os dois textos tratam o aquecimento global como tema controverso? Por quê?”. A resposta dada pelo grupo foi sim. Segundo eles, há muitas discussões e teorias que fornecem explicações sobre o assunto, porém, mesmo com tudo isto não se obteve uma conclusão definitiva sobre o que causa o efeito estufa e suas consequências.

Na sequência de atividades de ensino programadas para a sala de aula, os alunos trabalharam com o texto - "O senso comum e a atitude científica". Foi pedido a eles que fizessem um resumo com as principais ideias contidas no texto.

O resumo elaborado apontou como características para o senso comum o fato de ser subjetivo, qualitativo, heterogêneo e generalizador. Ainda, nas palavras do grupo, "... é subjetivo - guarda opiniões individuais. É qualitativo - tem as qualidades que nós atribuímos. É heterogêneo - refere-se a fatos ditos como diferentes. É generalizador - unem-se várias coisas a uma só opinião". Quanto à atitude científica, os alunos a descreveram como: quantitativa, homogênea e generalizadora. Neste sentido, eles salientaram que: "... é quantitativa - busca medidas e critérios para diferenciação. É homogênea - busca leis gerais para coisas ditas diferentes. É generalizadora, pois une individualidades".

Em ambos os casos, os alunos recorreram a definições formais contidas no texto para exemplificar as características expostas. Por outro lado, os alunos estabeleceram relações entre a investigação científica e os fatos ou objetos científicos. Para eles "A investigação científica resulta de muito estudo, investigação e pesquisa racional". Por sua vez, fatos ou objetos científicos se edificam através da investigação científica que se fundamenta em métodos. Estes, a partir de um "conjunto de fenômenos observados", possibilitam demonstrar e confirmar os resultados obtidos no decorrer do processo investigativo.

Dando continuidade ao trabalho em sala de aula, os alunos fizeram a leitura do texto "As três principais concepções de Ciência". Após a exposição dialogada e discussão com os alunos, foram propostas três questões e a apresentação de uma síntese (opcional) das ideias apresentadas no texto. Os procedimentos de trabalho adotados foram os mesmos reportados para o grupo um (para maiores detalhes, ver item anterior).

Voltando nossa atenção para as questões, observamos que a resposta dada pelo grupo dois para a primeira questão foi a mesma resposta dada pelo grupo um. Portanto, como foi salientando anteriormente, trata-se de uma reprodução de uma definição formal contida no texto.

A segunda questão que tratava das concepções de ciência - suas características - foi respondida pelo grupo salientando que o racionalismo é hipotético-dedutivo. Como exemplo foi apresentada a Matemática que é o modelo de objetividade, pois é capaz de provar seus enunciados sem deixar quaisquer dúvidas. Já, para o grupo, o empirismo proveniente da medicina grega e da história natural do século XVIII está baseado em observações e experimentos que permitem estabelecer induções. Ele é hipotético-indutivo.

A terceira pergunta - já reportada no item anterior - foi respondida pelo grupo da seguinte forma: na concepção construtivista a objetividade provém da ideia de razão como conhecimento aproximado. Nela, a Ciência é uma "construção de modelos explicativos" para a nossa realidade. Por sua vez, a racionalista tem por fundamento a Matemática e a empirista, a medicina grega e a história natural do século XVII.

Por último, foi elaborada uma síntese das ideias principais contidas no texto. Neste caso, os alunos partiram do argumento de que o objeto científico é obtido pelo conhecimento. Neste sentido, as teorias resultantes de observações e experimentos são confirmadas por experiências científicas (estas não produzem o objeto). Na sequência, relatam que a concepção racionalista é hipotético-dedutiva e a empirista hipotético-indutiva (experiências levam à definição dos fatos). E continuam, dizendo que na concepção construtivista, a ciência é vista como uma "construção de modelo para a realidade". Sobre o cientista esclarecem que ele combina os procedimentos racionalista e empirista e adiciona um terceiro proveniente do conhecimento de "aproximação e correção".

Na sequência, foi trabalhado em sala de aula o texto "Confusão entre ciência e técnica". As principais ideias expostas pelo grupo levaram em consideração - como ocorreu com o grupo I- aspectos epistemológicos do conhecimento científico e sua relação com a tecnologia. Deste modo, para os alunos o conhecimento científico pode ser compreendido a partir de duas lógicas, a saber: a da invenção (responsável por solucionar problemas teóricos e práticos) e a da construção - de objetos e fatos teóricos. Os objetos técnicos, por sua vez, apresentam dupla função. Ou são utilizados como "instrumentos de auxílio" para o trabalho das pessoas, ou prestam-se como instrumentos de precisão para o conhecimento científico. O grupo termina a síntese dizendo que o senso comum ignora as transformações da ciência e da técnica e que apenas torna-se ciente dos resultados imediatos.

Nos comentários subsequentes elaborados pelo pesquisador foi feita a seguinte indagação - Na ciência moderna há lugar (espaço) para o conhecimento do senso comum? Adicionalmente, os alunos foram solicitados a refletir sobre a questão ciência x técnica e que pensassem e expusessem suas impressões sobre o tema - "o ensino amparado pelo viés tecnológico".

O grupo reportou que o desenvolvimento da ciência se deu a partir do senso comum e de acordo com as necessidades do homem em "organizar informações" e "observar problemas" buscando tentar resolvê-los. Exemplificam a situação através da afirmação de que "... as ciências são um senso comum organizado" e que se não houvesse o senso comum "... seria muito difícil de haver o desenvolvimento científico".

Sobre as questões ciência x tecnologia e ensino amparado pela tecnologia argumentaram que a transformação da técnica em tecnologia na ciência moderna gera confusão cujos efeitos, por exemplo, no Brasil, envolvem a aceitação do fato de que os jovens de ensino médio sejam submetidos a políticas educacionais de ensino profissionalizante antes de terem acesso às ciências. A isto tudo deve ser somado os poucos recursos públicos para as áreas de pesquisa em universidades.

Finalizando, o pesquisador em seus comentários pediu que os alunos relatassem as dúvidas e dificuldades com os textos trabalhados em sala de aula e que eles abordassem suas concepções de ciência e de objeto científico presentes em suas histórias de ficção científica[1].

Diários de aula - Parte II

Atividade de consulta bibliográfica

Dando continuidade à sequência de atividades de ensino, foi realizada no laboratório de informática da escola a "atividade de consulta bibliográfica" referente à busca de informações sobre o trabalho que estava sendo desenvolvido pelos grupos. Aos alunos, primeiramente, foi solicitado que relatassem os objetivos da atividade proposta, as dificuldades encontradas e a relevância das informações coletadas - questões do roteiro de atividade de consulta bibliográfica. Em seguida, foi proposta uma situação hipotética aos alunos. Eles deveriam se colocar no papel de pesquisador - na área da saúde - em uma dada situação de pesquisa em que necessitavam realizar um levantamento sobre "o perigo do consumo do cigarro para os fumantes que vivem em grandes cidades". Então, foi pedido aos alunos que elaborassem um procedimento de consulta bibliográfica - citando os critérios de seleção de informações - utilizando o recurso da internet.

Grupo I

Para realizar a atividade, as alunas do grupo I se dividiram em três subgrupos. As alunas Bia, Mia e Nara responderam que o propósito da atividade foi aprender a pesquisar os temas e a grande dificuldade foi a "língua estrangeira" presente em alguns sites. Além do que, Scielo, Google acadêmico e Escola do Futuro foram os sites pesquisados. Para as alunas Gabi e Ana, o objetivo foi encontrar sites com fontes fidedignas e artigos científicos "reconhecidos". As dificuldades relatadas foram as "notícias sem fundamento" que, segundo as alunas, foram minimizadas através da utilização de "sites específicos de artigos científicos"

[1] Convém esclarecer que as atividades de ensino e de coleta de dados – questionário diagnóstico inicial, histórias de ficção científica etc. – estão elencadas em ordem cronológica. No entanto, os diários de aula foram elaborados pelos grupos segundo seus interesses e disponibilidade de tempo. Assim, por exemplo, quando os grupos apresentaram o diário de aula ao pesquisador pela primeira vez, as histórias de ficção já tinham sido produzidas pelos alunos. Daí o comentário exposto pelo pesquisador.

- Google acadêmico, por exemplo. Já para Lia e Léa, a finalidade da atividade é "pesquisar" e "levantar dados" para o trabalho do grupo através do uso de sites "apropriados". As alunas também relataram que as dificuldades se referem à escolha dos sites e das informações "corretas", dada a quantidade de tópicos sobre o tema trabalhado.

Considerando a situação hipotética, Bia, Mia e Nara escreveram que escolheriam o site Google acadêmico para pesquisar as "principais doenças" decorrentes do uso do cigarro e, assim, criariam uma "boa base respeitada pela pesquisa" (neste caso, muito provavelmente, as alunas entendem que o site oferece informações confiáveis e respeitadas pela comunidade científica). Já as alunas Gabi e Ana reportaram que em um primeiro momento, pesquisariam em sites de "hospitais e universidades de medicina" e, logo após, em artigos elaborados por especialistas, adotando o procedimento de escolha dos artigos "mais interessantes", ou seja, aqueles que para elas "melhor se encaixariam na proposta". Por sua vez, Lia e Léa citaram como "critério para a pesquisa" a busca de informações "coerentes" em sites fidedignos. Ademais, reforçam que os sites devem ter uma "diversidade de tópicos" e que atendam todos aqueles interessados pelo tema.

Nos comentários feitos pelo pesquisador no diário de aula do grupo, foi reportado que selecionar fontes de dados é de grande importância para que se obtenha êxito em uma pesquisa. Igualmente, a escolha de um "procedimento adequado de análise de dados". Neste sentido, as alunas foram indagadas sobre como elas farão a seleção e análise de dados para o trabalho proposto. A resposta do grupo foi na direção de que eles pretendem selecionar e analisar sites fidedignos adotando a coerência como critério. Adicionalmente, suas opiniões serão consideradas, porém, sem "perder as nossas ideologias sobre o tema". E continuam, dizendo que o Brasil possui um tesouro (se referem ao Pré-Sal) e que o grupo deseja saber "do que ele é capaz" assim como que mudanças ocorrerão na sociedade devido à sua exploração.

Grupo II

Os alunos optaram em responder de forma conjunta. Sobre os questionamentos efetuados, responderam que as dificuldades encontradas foram a confiabilidade do site pesquisado, ou seja, se ele apresentava informações fidedignas e adequadas aos interesses do grupo. Além do mais, foi salientada pelos alunos a necessidade de se fazer uma "busca mais aprofundada", no sentido de se obter informações mais atualizadas e que os sites mais interessantes para isto foram o Google acadêmico, Scielo (citado pelos alunos como "site de pesquisas e informações") e TV Cultura (vídeos acadêmicos).

Sobre a situação hipotética apresentada no item anterior, foi solicitada aos alunos a elaboração de um procedimento de trabalho para o levantamento bibliográfico utilizando a

internet (eles denominaram “passos para a elaboração da pesquisa”). Os principais aspectos elencados pelos alunos foram: a) a escolha do site Google acadêmico para a “pesquisa”; b) o uso de palavras chaves como, por exemplo, “tabagismo”, “cigarro em grandes municípios”, “problemas causados pelo tabagismo” a serem pesquisadas neste site; c) seleção de artigos obtidos em sites “confiáveis” (ao que parece a busca não se limitará ao site Google acadêmico, conforme mencionado no item a (foi citada a busca de informações sobre o tema em revistas científicas); d) análise do material selecionado e elaboração de um resumo com os “principais fatores” (neste caso, não ficou claro a que fatores os alunos se referem); e) desenvolvimento do trabalho tendo em conta as informações encontradas e as conclusões obtidas através da pesquisa (neste caso, eles avançaram no sentido de produzir um roteiro de procedimentos para o desenvolvimento de uma “pesquisa”).

Em seus comentários, o pesquisador pediu aos alunos que estabelecessem uma “ordem de prioridade” dos assuntos que gostariam que fossem desenvolvidos em sala de aula. Tal pedido foi feito em virtude das dificuldades que os grupos estavam tendo com a elaboração do projeto de trabalho disciplinar. Ademais, foi também solicitado que anotassem estas dificuldades e acrescentassem o “projeto hipotético” em seus diários de aula.

Planejamento e elaboração de um projeto “hipotético” de pesquisa

Esta atividade foi estruturada tendo em conta os textos trabalhados em sala de aula que focavam os fundamentos teórico-metodológicos necessários à elaboração de trabalhos científicos e sua relação com os projetos de trabalhos disciplinares. No caso, foi solicitada aos grupos a elaboração de um “projeto hipotético” de pesquisa com os temas reportados nos procedimentos metodológicos.

Grupo I

Inicialmente, os alunos relataram que o “plano ou projeto de pesquisa” deve apresentar padrões definidos, tendo em conta o esboço de um “modelo simplificado” incluindo os objetivos, a justificativa, os procedimentos de coleta, análise e interpretação de dados.

Como principal dificuldade e a mais complicada foi citada pelo grupo aquela que diz respeito a diferenciar as características hipotético dedutiva ou indutiva presentes nas concepções de ciência trabalhadas em sala de aula. Neste sentido, os alunos propuseram que fossem trabalhados mais “exemplos práticos”, dando destaque às diferenças entre as “duas teorias”. Diante da dificuldade apresentada pelos alunos, o pesquisador comentou que por meio das atividades programadas na disciplina PTC, mais exemplos práticos seriam dados.

Com o tema do projeto hipotético definido, os alunos relataram que usariam o Google acadêmico que é um site "confiável" e que levariam em conta o objetivo principal da pesquisa para o processo de escolha de artigos.

Grupo II

Neste caso, o grupo optou pelo tema "Situação e condições de vida dos moradores de rua na cidade de São Paulo". O projeto hipotético foi estruturado tendo em conta as seguintes etapas: a) resumo - salientando que a miséria é um "fenômeno urbano" fruto das desigualdades sociais, do sistema capitalista e do mundo globalizado; b) objetivo geral e específico - que consistiu em examinar as condições de vida de moradores de rua da cidade de são Paulo e proximidades comparando estas populações quanto aos aspectos socioeconômicos, entre outros. O grupo também propôs, através da pesquisa, ampará-los para que se reintegrassem ao convívio social; c) amostra, critérios de inclusão e exclusão - a amostra considerada contou com cento e quarenta participantes divididos em dois grupos de setenta pessoas (um grupo da cidade de São Paulo, outro do Grande ABC) que incluíram pessoas que moravam há mais de seis meses "na rua" e excluíram aquelas que espontaneamente desejaram viver nela; d) coleta, tabulação, análise e discussão dos dados - pesquisa de campo com levantamento de informações pessoais e outras referentes a aspectos socioambientais. Os dados obtidos, segundo os alunos, deverão ser tabulados, analisados e discutidos quantitativamente tendo em conta a frequência de ocorrência de respostas para as questões propostas aos participantes; e) conclusão da análise dos dados - os alunos reportaram que, após a discussão, eles compreenderão as razões que levaram os participantes a viverem "nas ruas"; f) redação e apresentação do trabalho científico - segundo os alunos, será efetuada uma descrição pormenorizada dos tópicos na redação final que será apresentada pelo grupo. Ademais, os alunos reforçam que este trabalho (projeto hipotético) poderá contribuir no sentido de apontar para as prefeituras quais procedimentos tomar para ajudar os moradores de rua.

No final da descrição das etapas, os alunos elaboraram um resumo na forma de sequência de atividades. Para eles, a pesquisa sobre a marginalização - moradores de rua - envolve a escolha de sites fidedignos, a leitura e seleção das informações que mais se ajustam aos objetos propostos. Além do que, é necessário "transcrever" (ao que parece, as informações obtidas), tendo em conta as interpretações dos alunos e logo após dar início à pesquisa de campo.

Nos comentários do pesquisador, foi salientada a necessidade de os alunos elaborarem uma questão de pesquisa hipotética para direcionar o projeto. Ademais, a situação que

envolve a melhoria das condições de vida das pessoas não é objetivo de uma pesquisa, embora isto possa ocorrer através dela. Assim, o pesquisador mencionou que a pesquisa deve responder questões ou dúvidas para que o conhecimento sobre determinado tema avance. E concluiu, dizendo ao grupo que eles entenderam a proposta - "projeto hipotético"- e que é necessário trabalhar mais os pontos citados.

Esboço e desenvolvimento do projeto de trabalho

Nesta atividade, os grupos estruturaram o projeto de trabalho com as etapas e orientações fornecidas pelo professor. Após a correção do professor, foi solicitado aos grupos que o projeto fosse incorporado ao diário de aula junto com os comentários e sugestões propostas pelo professor como também as dificuldades encontradas pelos alunos durante seu desenvolvimento. Na sequência, serão abordados os projetos de trabalhos dos grupos.

Grupo I

O grupo um escolheu como tema o Pré-Sal. Os alunos elaboraram o projeto do seguinte modo: a) na introdução foi descrito o que é e qual a importância do Pré-Sal para o Brasil; b) na justificativa, os alunos comentaram sobre a questão histórica e os aspectos econômicos relacionados aos custos de exploração do petróleo; c) quanto à "metodologia" foi citado o levantamento de dados utilizando como fontes: revistas, jornais e sites.

Os alunos também reportaram que a principal dificuldade foi alterar "nosso objeto". Segundo eles, a princípio a pesquisa era "psicológica" (é provável que os alunos estejam se referindo ao tema focado na pesquisa). Após a alteração, não especificada, os alunos centraram a atenção no levantamento de dados, tendo como fontes - jornais, revistas, entre outros. Mesmo com a alteração, os alunos salientaram que o cronograma de trabalho estava de acordo com o combinado em sala de aula. Após estes escritos, o pesquisador pediu aos alunos que apresentassem, para sua leitura, as etapas que já haviam sido desenvolvidas (aquelas que passaram por modificações).

Dando continuidade ao trabalho, em outro momento, os alunos propuseram como título do projeto: "Pré-Sal - o tesouro negro". Em seguida, as etapas: introdução contendo a descoberta e a história do Pré-Sal no Brasil, justificativa, objetivo, metodologia de pesquisa, análise de dados e conclusão. O pesquisador então ressaltou que faltava a questão de pesquisa (chamada de questão de trabalho). Também questionou os alunos sobre o processo de coleta e análise dos dados e pediu para que eles fizessem um ordenamento dos argumentos utilizados na introdução e refizessem as conclusões (neste caso, convém salientar que esta foi a primeira versão do trabalho "final" apresentada pelos alunos para correção).

Em outro momento, o grupo apontou que a maior dificuldade foi a escolha do título do trabalho e que após os comentários do professor "tudo ficou mais claro". Em relação às dúvidas, foi citada aquela que diz respeito à estrutura do trabalho. Neste caso, alguns alunos que cursavam o ensino técnico concomitante ao médio se fundamentaram na estrutura do TCC -Trabalho de Conclusão de Curso do Ensino Técnico - e propuseram ao grupo o mesmo modelo. Os alunos, a princípio, acataram a proposta[2].

Na avaliação feita pelo grupo, o trabalho foi considerado "grande e difícil", porém, eles relataram que "será muito gratificante" terminá-lo e que se sentem "orgulhosos" por suas realizações. Ademais, sugerem que sejam destinadas mais aulas nos laboratórios de informática da escola com datas pré-definidas. Também estabeleceram um cronograma de atividades - na forma de calendário - a serem cumpridas pelo grupo, culminando com a entrega do trabalho escrito.

Por fim, o pesquisador pediu novamente ao grupo que fizesse uma avaliação final do trabalho, comentando os aspectos positivos e negativos. Embora a intenção fosse de avaliar o trabalho em sua totalidade, o grupo se limitou aos aspectos teóricos referentes ao Pré-Sal. Assim, para elas, a exploração do petróleo pode contribuir para o aumento do número de empregos; mas, por outro lado, não há tecnologia desenvolvida para explorá-lo (segundo as alunas, os recursos financeiros provenientes do Pré-Sal ficarão nas mãos de empresas estrangeiras). Em virtude disto, as alunas salientaram que a exploração será "um tiro no escuro", uma vez que talvez os resultados não sejam os esperados. Concluíram dizendo que obtiveram um "grande aprendizado" e que algumas alunas do grupo, antes de cursar a disciplina, não tinham conhecimento do Pré-Sal e nem sabiam elaborar um projeto.

Grupo II

O tema abordado pelo grupo foi a "Energia nuclear e seus empregos na atualidade". O projeto de trabalho foi estruturado do seguinte modo: um resumo contendo informações sobre o programa nuclear brasileiro e seu crescimento a partir do ano de 2004. Neste percurso foi mencionada que a construção da usina de Angra III será realizada até o ano de 2015 e outras quatro até 2030. Os alunos também relataram como objetivo geral e específico, respectivamente, mostrar a procura e a "preferência" pela matriz nuclear e, explorar o uso de usinas nucleares no Brasil e no mundo. Quanto à amostra, o grupo citou estatísticas sobre o que as pessoas pensam sobre o uso da energia nuclear (não mencionaram qual era a amostra que pretendiam trabalhar). Já na tabulação dos dados, de forma pouco clara, citaram como

[2] No decorrer do trabalho, o professor explicou as diferenças entre a estrutura proposta para o TCC e o projeto que o grupo estava desenvolvendo na disciplina PTC.

critério a aceitação ou não da população sobre a construção de centrais nucleares. E, na conclusão, os alunos discerniram sobre as possibilidades de produzirem conhecimento sobre a energia nuclear e seus usos, a partir das discussões e dos conceitos e ideias levantadas pelo grupo.

Com o intuito de planejar e organizar seu trabalho, o grupo esboçou um quadro geral do projeto - algo próximo do que denominamos mapa conceitual - contendo a estrutura do trabalho que estava sendo desenvolvido. Neste quadro, aparece a expressão "energia nuclear" que se separa em dois ramos. O primeiro corresponde aos aspectos positivos da energia nuclear - como fonte limpa de energia. O segundo corresponde aos aspectos negativos - "uso incorreto" da energia nuclear e a "falta de preparo" das usinas. Na sequência, os alunos convergem os dois aspectos para o termo "usinas nucleares" que se separa em dois ramos. O primeiro diz respeito à presença de usinas nucleares no mundo, citando os acidentes do Japão (Fukushima) e da URSS (Chernobyl). O segundo se refere ao Brasil, em particular, a usina de Angra III. Os alunos terminam o quadro juntando estes dois últimos ramos na expressão "discussão sobre os impactos ambientais causados" e, referindo-se às opiniões das pessoas, conclusões e sugestões do grupo, oferecem ao pesquisador evidências do trajeto a ser percorrido pelo grupo para a elaboração do trabalho.

Nos comentários do pesquisador, foi salientando que faltavam a questão de pesquisa - dado que o estudo das usinas nucleares é muito amplo - e os procedimentos de pesquisa (de trabalho). Em outro momento, os alunos responderam que a questão de pesquisa seria - "em que medida a obtenção de energia elétrica a partir das usinas nucleares é uma opção viável"? Justificaram a escolha dizendo que foi devido ao acidente de Fukushima. Adicionalmente, também mencionaram que suas fontes serão as revistas, artigos científicos e jornais e que as dúvidas que tiveram foram respondidas pelo professor em sala de aula. E, por fim, afirmaram que o cronograma de atividades estava dentro do prazo estabelecido.

Após correção do trabalho, o pesquisador fez uma série de comentários à respeito de sua estrutura, a saber: a) introdução - foi pedido aos alunos que incorporassem as leituras feitas e as justificativas para a realização do projeto; b) procedimentos metodológicos - foi solicitado ao grupo que descrevesse pormenorizadamente como foi planejado e desenvolvido o processo de coleta e análise de dados; c) conclusões e referências bibliográficas - a primeira, que fosse feita após o processo de análise de dados; a segunda, que fosse acrescentada ao escopo do trabalho.

Avaliação em Processo - Questões (QAP)

O intuito desta atividade foi levantar informações sobre o andamento do trabalho e verificar o entendimento e posicionamento dos alunos frente ao projeto de trabalho, a(s) questão(ões) de pesquisa e sua relação com os propósitos da disciplina PTC. Adicionalmente, os alunos foram inquiridos sobre os procedimentos de trabalho adotados - por exemplo, o levantamento e testagem de hipóteses - e solicitados a exporem as dificuldades encontradas. As questões foram aplicadas a todos os alunos que cursavam a disciplina. No entanto, somente serão descritas as respostas de doze alunos (a aluna Mia faltou no dia da QAP) que correspondem aos sujeitos de pesquisa separados em dois grupos, já mencionados anteriormente. A seguir, será feita a análise ideográfica para cada grupo de trabalho.

Grupo I

A primeira pergunta solicitou que os alunos citassem o tema e a questão de pesquisa. Em seguida, foi pedido que justificassem a escolha da última dizendo se ela pode ser entendida como uma questão sociocientífica. Também foi pedido aos alunos que relatassem as razões que levaram o grupo a optar pelo tema de trabalho e as dificuldades encontradas.

A aluna Bia reportou que o tema do trabalho foi a “exploração do petróleo no Pré-Sal”. A escolha do tema se deu pela constante divulgação pelas mídias, o que despertou o interesse em descobrir mais sobre a exploração do Pré-Sal, além do fato de que para Bia, o assunto já era interessante. A aluna comentou que a questão de pesquisa, se aproxima do que chamamos questão sociocientífica, pois se propõe a analisar como a exploração do Pré-Sal afetará a economia e a população brasileira.

A aluna Lia respondeu que o tema é o petróleo e a questão de pesquisa é o Pré-Sal. Segundo ela, a opção pela questão é por que o Pré-Sal é “interessante” e está “crescendo muito”. Sobre o porquê da escolha do tema, a aluna repetiu a resposta dada dizendo que é um “tema que está crescendo muito” e, a respeito das dificuldades, ela se referiu ao processo de levantamento de dados e à “pesquisa”- neste caso, não deu maiores detalhes.

Por sua vez, Gabi relatou que o tema é o “tesouro negro” e a questão é a “exploração do Pré-Sal”. A escolha do tema ocorreu devido a atualidade do assunto e pelo pouco entendimento por parte das pessoas. Sobre a característica sociocientífica da questão de pesquisa respondeu que ela converge nesta direção, uma vez que, é uma “questão científica” que envolve a sociedade. Ao que parece, para Gabi o tema e a questão de pesquisa são sinônimos. Ademais, a aluna reportou que não teve dificuldades com a pesquisa. Já para Ana, o tema de pesquisa é o Pré-Sal e se a sociedade sabe de sua importância. A escolha do tema ocorreu pelo fato de ser um tema atual e de grande divulgação.

Quanto a Nara, o tema reportado foi o Pré-Sal e a questão de pesquisa se refere aos gastos com a exploração que o País tem e terá que arcar. A justificativa da escolha foi dada em termos do interesse consensual do grupo pelo tema e pelo fato de ser muito "comentado". Sobre a questão de pesquisa, Nara disse que ela se aproxima "em partes" da característica sociocientífica, pois, embora o tema fosse o Pré-Sal, o foco do trabalho convergiu para o "lado econômico"- ao que parece, a aluna tem pouca clareza sobre a característica abordada. A dificuldade citada foi conseguir focar o trabalho em um "objetivo específico", dada as diversas ramificações que o estudo do tema apresenta.

Por sua vez, Léa respondeu que o tema é o "tesouro negro" e foi escolhido em virtude da grande divulgação do Pré-Sal. Léa relatou que o grupo está trabalhando com o "impacto econômico" na sociedade - ao que parece, este é o foco da questão de pesquisa. Também relatou que a mesma se aproxima da sociocientífica "devido ao nosso objetivo que é a pesquisa do impacto socioeconômico na sociedade". A dificuldade relatada foi a carência de informações atualizadas sobre o tema.

A segunda questão da avaliação em processo (QAP) teve como propósito apontar os problemas, dificuldades etc., que surgiram durante o desenvolvimento do plano de trabalho até aquele momento. Aos alunos foi solicitado que expusessem quais medidas foram tomadas para superar os problemas; se a questão de pesquisa precisou passar por ajustes ou alterações; em que fase estava o trabalho dentro do cronograma estabelecido pelos grupos. Também foi solicitada a elaboração de um "mapa conceitual" com o tema, a questão de pesquisa e sua relação com os aspectos sociais, políticos, etc. Inicialmente, a aluna Bia comentou sobre a dificuldade em definir o objeto científico no projeto hipotético - "migração dos nordestinos". Quanto ao trabalho propriamente dito, o problema foi decidir sobre qual procedimento metodológico utilizar no processo de coleta de dados. A aluna reportou que o grupo optou pelo levantamento de dados via jornais, revistas etc. e que as "dificuldades foram supridas" com a ajuda do professor através de discussões com o grupo. Em relação à questão de pesquisa, Bia relatou que houve problema. No entanto, em sua resposta não acusou qual foi este problema, limitando-se a dizer que o grupo alterou a "forma de pesquisa" através do uso de questionário - ao que parece Bia confundiu alteração na ou da questão de pesquisa com alteração do procedimento metodológico utilizado.

Quanto ao cronograma, Bia relatou que está dentro do estabelecido e que o grupo aguardava as correções do professor para dar prosseguimento ao trabalho. Em seu mapa conceitual, no quadro de destaque aparece o tema "Exploração do petróleo do Pré-Sal e logo abaixo, em outro quadro aparece a questão "Quais serão as consequências econômicas da

exploração do petróleo do Pré-Sal no Brasil". Este quadro se separa em dois outros. O primeiro deles menciona os aspectos tecnológicos e questiona se o País possui recursos financeiros para fazer a exploração. No segundo, os aspectos econômicos - quais serão os impactos da descoberta e exploração do Pré-Sal na economia brasileira.

Já, a aluna Lia se limitou a apontar que os principais problemas foram nos "objetivos e nas justificativas". Salientou que não se recordava da questão de pesquisa e que o projeto estava sendo reavaliado pelo professor após as modificações feitas pelo grupo dentro do cronograma estabelecido. Por sua vez, Gabi relatou que o principal problema foi a dificuldade em situar o projeto dentro dos "padrões físicos" como a introdução e as referências. Sobre a questão de pesquisa, a aluna respondeu que sim, mas não disse quais alterações. Na fala de Gabi, o pré-projeto está pronto e se chama "tesouro negro" e a questão de pesquisa será: "as consequências da exploração econômica do Pré-Sal". Segundo Gabi, o principal aspecto será o econômico. O aspecto ambiental (danos ao meio-ambiente) também será tratado.

A resposta dada pela aluna Ana mostrou que o problema foi "a falta de síntese" do grupo e que, no decorrer das "entrevistas", muitas perguntas foram desnecessárias - é provável que a aluna esteja se referindo ao roteiro de entrevista formulado pelo grupo que, no entanto, não foi aplicado. Além do mais, Ana disse que não houve problemas com a questão de pesquisa e que o trabalho está na fase final - após a correção feita pelo professor e adição de outros dados (não especificados).

A aluna Nara comentou que houve dificuldade com o objetivo específico que, segundo ela, relacionava-se com a "área de psicologia, pois queríamos saber quem seriam os beneficiados e as vantagens que o lucro com o Pré-Sal traria à população brasileira". No entendimento da aluna, este objetivo estava muito "vago", razão pela qual foi alterado. Sobre a questão de pesquisa, disse que precisou de ajustes - não citou quais - e que o professor solicitou que fossem levantados mais dados. Quanto ao trabalho, Nara relatou que está dentro do cronograma estabelecido. Em seu mapa conceitual - na realidade a aluna elenca um roteiro de atividades -, ela estabelece uma relação linear e sequencial entre o tema e as tarefas planejadas e ou desenvolvidas até aquele momento. Partindo do quadro contendo o tema "Pré-Sal", segue para outro quadro "saber + sobre o tema" e assim, sucessivamente, aparecem: "pesquisar desde quando o petróleo é usado"; "tentar chegar em um objetivo geral, mas sem muitos focos"; "achar o objetivo específico que todos estejam de acordo"; " o objetivo específico ser mais aprofundado" e "conclusão final do grupo".

Já, para a aluna Léa, o problema está ligado aos objetivos específicos que necessitam ser mais trabalhados pelo grupo. A aluna não mencionou a questão de pesquisa, limitou-se a

dizer que o trabalho está “bem feito” e o “pré-projeto” finalizado conforme o cronograma estabelecido. No item referente ao mapa conceitual, Léa elaborou, de modo simples e pouco elucidativo, a sequência contendo o tema “petróleo”, que por meio de uma seta se ligava ao termo “economia”. Esta, da mesma forma, se ligava aos “impactos ambientais” e este à expressão “ganhos e perdas”.

A terceira questão da QAP teve como objetivo inquirir os alunos sobre: a) a(s) hipótese(s) formulada(s) pelos grupos referente à questão de pesquisa trabalhada; b) quais resultados foram ou podem ser obtidos mediante a testagem da(s) hipótese(s) e c) quais são os limites teóricos e práticos do projeto de trabalho que os grupos podem alcançar.

Para Bia, a hipótese é que a economia será “muito afetada” devido à exploração do Pré-Sal. Recordando que sua questão de pesquisa - respondida na primeira pergunta da QAP - tem como proposta analisar a exploração do Pré-Sal e quais serão as implicações na economia e na população brasileira. Segundo Bia, a hipótese não foi testada, todavia isto será feito a partir do levantamento de dados em jornais e revistas. Quanto aos limites, Bia refletiu dizendo que prosseguirá com “... o trabalho até testar nossa hipótese” ou até o grupo se sentir “satisfeito” com os resultados obtidos.

Já Lia aludiu que a hipótese foi sobre os custos do Pré-Sal (segundo ela, “muito caro”). Também respondeu que a hipótese não foi testada. Em sua resposta à primeira pergunta da QAP, considerou que a questão de pesquisa é o Pré-Sal - não forneceu maiores detalhes. Quanto aos limites, relatou que pelo pouco tempo disponível dos componentes do grupo foi necessário alterar o trabalho da pesquisa - é provável que se refira à pesquisa de campo que foi inicialmente planejada, mas que não foi executada.

A resposta dada por Gabi foi confusa, relatando de forma distorcida que a hipótese envolve “entrevistas com pessoas de várias faixas etárias” e os resultados (da testagem da hipótese) “... confirmaram nossas expectativas”, o que não é realidade, pois não foram realizadas as entrevistas com as pessoas. Quanto à aluna Nara, sua resposta mencionou que a hipótese se refere aos gastos do governo com o Pré-Sal (por exemplo, com a importação de tecnologia). Neste caso, observamos que Nara confundiu a hipótese com a questão de pesquisa (ver resposta de Nara para a primeira pergunta da QAP).

O impacto econômico na sociedade é a questão de pesquisa mencionada pela aluna Léa. Ela não citou a hipótese, dizendo somente que o grupo está levantando “dados e pesquisa sobre o assunto determinado” e que, para testar a hipótese, será aplicado um questionário. No que se refere aos limites, Léa acrescentou que será um trabalho que não irá “além da teoria” e que não descarta a ideia de “levá-lo adiante” em seu curso superior futuro.

A quarta questão da QAP teve como propósito relacionar as etapas do processo de investigação (também chamado de ensino por investigação) trabalhadas em sala de aula com a estruturação do trabalho desenvolvida pelos grupos de alunos. Neste sentido, foi solicitado aos alunos sugerirem uma ordem de execução das etapas dadas a seguir: 1) Apresentação de situação problema; 2) Proposição de hipóteses; 3) Planejamento experimental; 4) Síntese, reavaliação e replanejamento; 5) Reflexão e discussão das ideias apresentadas; 6) Apresentação de resultados similares. Obs. A ordem de execução esperada corresponde à ordem sequencial exibida.

Para a aluna Bia, a ordem escolhida corresponde à ordem de execução esperada, e justificou sua resposta dizendo que ela "acredita" que a ordem que foi seguida é muito semelhante a esta. Já a aluna Lia indicou a ordem 1-3-2-5-6-4. Em sua justificativa, alegou que, de início, é necessário "ter um caso" (1) e, depois, fazer os "planejamentos" (3), "desenvolvimentos", "conclusão" e revisão (4). As alunas Gabi e Ana apontaram a ordem 5-1-2-3-6-4. A primeira delas não justificou e Ana relatou que para ela é a "mais correta e mais simples" para dar sequência à pesquisa. Vale ressaltar que somente essas alunas distorceram totalmente a ordem de execução esperada.

Quanto à aluna Nara, a ordem de execução apresentada foi 3-5-1-4-2-6. Neste caso, pelo que foi narrado pela aluna, observamos que ela confundiu a etapa um - apresentação de situação problema - com os problemas ocorridos durante a definição dos objetivos. Além do que, houve uma interpretação distorcida da etapa três - planejamento experimental. Segundo Nara, esta etapa se refere a "... o que fizemos entregando projetos para o professor avaliar nosso empenho". Com isto, a ordem de execução proposta por ela foi substancialmente alterada em relação à ordem de execução esperada. Já a aluna Léa mencionou a ordem 3-2-5-1-4-6, dizendo apenas que é a mais coerente.

Grupo II

De modo semelhante ao estabelecido no item anterior, serão apresentadas as respostas obtidas para a primeira questão. O aluno Gui relatou que o tema é a energia nuclear e a questão de pesquisa são suas aplicações atuais (embora citasse o assunto da questão de pesquisa, não a formulou diretamente). Além do interesse despertado pelo acidente no Japão, a opção pelo assunto se deveu ao fato de que em outra disciplina - Geografia - os alunos trabalharam com o tema da energia nuclear e, segundo Gui, houve um "pré-conhecimento" que contribuiu para a escolha. Para Gui, a questão de pesquisa converge para a sociocientífica, pois é uma questão - "suas aplicações atuais" - relacionada à sociedade que a utilizará e dela

se beneficiará. A dificuldade expressada pelo aluno foi encontrar artigos na revista *Scientific American* que abordasse o tema.

Para Téo, o tema pode ser descrito como os usos da energia nuclear e a pergunta que o grupo se propõe a responder é se a utilização da energia nuclear, que será produzida através da construção de usinas nucleares, é válida. Segundo Téo, os "desastres" nucleares recentes influenciaram a escolha da questão de pesquisa. Em sua concepção, a questão de pesquisa "torna-se sócio-científica", observado que leva em conta os aspectos científicos e sócio-políticos. Além do mais, o aluno reforçou que a opção pelo tema foi devido aos acidentes nucleares recentes e que, como o assunto está em voga, não será difícil levantar dados e, neste caso, caberá ao grupo verificar a fidedignidade dos mesmos.

A aluna Gi escreveu que o tema é: "energia nuclear e seus empregos na atualidade" e a questão de pesquisa relaciona-se com "... a procura e (preferência) pela matriz energética nuclear". Segundo a aluna, a questão de pesquisa aproxima-se da sociocientífica, uma vez que a primeira suscita polêmicas e discussões na sociedade sobre os aspectos econômicos, políticos etc. que a envolvem, além de estar intimamente relacionada ao mundo da ciência. O acidente ocorrido no Japão influenciou a decisão do grupo no processo de escolha do assunto. Em menor escala, outros acidentes - o de Goiânia e o de Chernobyl - também influenciaram a decisão. As dificuldades relatadas foram: a) na elaboração do objetivo geral; b) no próprio desenvolvimento do trabalho, ambas sanadas pelos alunos.

O tema reportado por Fer é o mesmo que o enunciado por Gi. No entanto, Fer relatou que a questão de pesquisa estava focada em saber a opinião das pessoas sobre o tópico. A escolha do assunto, segundo Fer, ocorreu em decorrência do acidente nuclear no Japão e por ser gerador de polêmicas. Uma vez que envolve a opinião de pessoas e conhecimentos mais avançados sobre o tema, a aluna considerou que a questão de pesquisa se aproxima da sociocientífica. A opção pela matéria ocorreu devido à sua divulgação constante (estava em evidência) e pelo fato de gerar polêmicas e diferentes opiniões. A aluna salientou que a falta de experiência com este tipo de trabalho foi decisivo no momento em que tiveram que fazer alterações - optaram em expandi-lo, ao invés de limitá-lo. Outra dificuldade foi o entendimento da proposta de trabalho. Neste sentido, a aluna contou que a proposta envolvia "... uma noção de como fazê-lo e não de aprofundá-lo, como é pedido em grau de maior exigência".

Por sua vez, a aluna Iza relatou que o tema escolhido por consenso no grupo foi o da energia nuclear. Tal escolha se deu por dois motivos, a saber: a) pelo fato de ser um ponto muito discutido pelas pessoas; b) sua exposição permanente, ocorrida após o acidente no

Japão. A aluna se refere de forma indireta à questão de pesquisa. Em suas palavras: “Visamos fazer um levantamento para saber se a energia nuclear é boa alternativa ou não”. Encontramos aqui a mesma situação relatada por Fer - sobre a questão de pesquisa - e por nós comentada. Ademais, a aluna afirmou que a questão de pesquisa é sociocientífica, pois, a sociedade observa o tema a partir de diferentes opiniões. Já a escolha da matéria levou em conta se a energia nuclear é uma “boa alternativa” para a sociedade e o meio-ambiente ou não. A dificuldade exposta por Iza refere-se à falta de compreensão do que estava sendo proposto - não esclarece se esta falta é devida ao professor e/ou por alguns membros do grupo.

A aluna Jeny mencionou o mesmo tema enunciado por Gi e Fer. Por sua vez, a questão de pesquisa refere-se ao “... crescente uso da energia nuclear”. Novamente aparece como motivo de escolha do assunto o fato de que ele estava em evidência na ocasião. No entanto, Jeny acrescenta outra razão que menciona a relação “energia x natureza” como muito importante para a nossa sobrevivência; porém, não faz apontamentos sobre o quê representa esta relação e seu envolvimento com a questão de pesquisa. E, por fim, Jeny relatou que a questão de pesquisa se aproxima do “tema sócio-científico”, uma vez que a primeira exerce “... influências tanto sociais quanto científicas”, interagindo-se com o proposto (ao que parece, com o tema proposto). A aluna comentou que não teve dificuldades relevantes com o trabalho.

A seguir serão abordadas as respostas dos alunos para a segunda questão, já apresentada no item anterior. Para o aluno Gui, os objetivos gerais e específicos tiveram que ser refeitos, pois não se enquadravam no que era esperado pelo professor. A questão de pesquisa não foi especificada pelo aluno. Convém salientar que ele apontou problemas no projeto hipotético - houve confusão na interpretação da pergunta - relacionados ao levantamento de dados. Gui também afirmou que o trabalho está na fase do “planejamento experimental” e que está de acordo com o cronograma determinado. Em relação ao mapa conceitual, o aluno colocou no quadro central o tema “energia nuclear”, que se separa em outros dois quadros. No primeiro, apareceu o termo “malefícios” que se subdividiu em outros dois, “questões ambientais” e “questões sociais”, que se uniram para formar a quadro “acidentes radiológicos” - logo abaixo, foram citados os de “Chernobyl”, “Césio 137” e “Three Miles Island”. No segundo quadro, apareceu o termo “Benefícios” e logo abaixo deste, o quadro “Energia Limpa”.

Por sua vez, o aluno Téo apontou dois problemas: a) dos objetivos - era necessário “afunilá-los”; b) não haveria tempo suficiente para desenvolver a “pesquisa de campo”, razão pela qual o grupo optou em fundamentar o trabalho em “bibliografias já publicadas”. Para

Téo, não houve problemas com a questão de pesquisa - "... se as usinas nucleares devem continuar a ser construídas e se isso é benéfico ao meio ambiente...". Além do que, comentou que o cronograma estava dentro do prazo estabelecido e que tinha dúvida se a redação final do trabalho estava atrasada. O mapa conceitual exposto por Téo partiu da expressão emoldurada "O uso da Energia Nuclear, desde sua criação" que ligada por uma seta levou ao quadro "Preferência por essa matriz na atualidade?". Este se separou em dois outros, por meio de duas setas que apresentavam sobre elas os termos "se sim" e "se não" referentes à preferência ou não pela energia nuclear. No primeiro destes quadros - condição "se sim" - continha a expressão "construção de usinas" e no segundo - condição "se não" - a expressão "Outras fontes de energia". No final, estes dois quadros se juntaram para formar o quadro "modelo sustentável".

Para a aluna Gi, os principais problemas foram: objetivo geral e específico e a "pesquisa de campo". Para resolver este impasse, houve substituição de ambos objetivos e da pesquisa de campo pela "bibliográfica". Para Gi, a questão de pesquisa estava pouco objetiva, fato este solucionado com a ajuda do professor. Quanto ao trabalho, segundo a aluna, encontrava-se na fase do "pré-projeto" - não citou o significado do termo - e o cronograma estava sendo cumprido. Em seu mapa conceitual, a aluna abordou as atividades que o grupo se propôs a realizar. Assim, no quadro central aparece o tema "Energia Nuclear e seus empregos na atualidade" que ligado por uma seta conduziu ao segundo quadro "Evidenciar a procura e preferência pela matriz energética nuclear". Este se ligou ao quadro "Explorar a construção de Usinas no Brasil e no mundo" que se separou em quatro quadros localizados paralelamente, logo abaixo dele, a saber: "Aspectos econômicos: vantagens e desvantagens"; "aspectos sociais: opinião da população"; "ambientais: riscos, vantagens" e "éticos: consequências".

Já a aluna Fer narrou que a dificuldade encontrada foi especificar ou afunilar os objetivos. A superação do problema se deu através da definição de objetivos que não exigissem um alto nível de aprofundamento - "buscar o essencial". Quanto à questão de pesquisa -"... saber o posicionamento das pessoas em relação ao assunto..." - disse somente que foi necessário limitá-la para atingir as expectativas que lhe foram exigidas. Convém mencionar que esta questão já havia sido substituída pelo grupo. Ademais, relatou que o trabalho se encontra na "fase final de planejamento" - o que não condiz com o que foi dito por outros componentes do grupo -; porém, dentro do cronograma estipulado. No mapa conceitual exposto por Fer, aparece no quadro central o tema "O uso da energia nuclear e seus empregos na atualidade". Logo abaixo dele, tem-se o quadro "Questão de pesquisa. Saber o posicionamento das pessoas em relação ao tema" que conduz ao quadro "aspectos

envolvidos" que se separa em três outros localizados paralelamente e logo abaixo dele. São eles: "Sociais. Pessoas de alto e baixo nível de instrução"; "Econômico. Pessoas de alto e baixo nível econômico" e "Específico. O grau evolutivo das informações, pesquisas sobre o assunto e a disponibilidade dessas informações".

A falta de entendimento por parte de alguns componentes do grupo e a extensão do trabalho foram os problemas apontados pelo professor e reportados pela aluna Iza em seus escritos. Para resolvê-lo, segundo Iza, o grupo procurou reelaborar o projeto - não foi dito como foi realizado. Em relação ao andamento do trabalho, Iza disse que ele está na fase de "elaboração de resultados" e dentro do cronograma estabelecido. Em seu mapa conceitual, Iza parte do quadro "Energia nuclear no mundo" que se separa em três outros, a saber: O primeiro "Japão - Fukushima". O segundo "acidente nucleares" que conduz ao quadro "energia nuclear: boa x ruim" culminando no quadro "Resultados". O terceiro quadro "Brasil" conduz ao quadro "Angra III".

Por fim, a aluna Jeny comentou que os "objetivos" e a "coleta de dados" passaram por correções que foram indicadas pelo professor. Quanto à questão de pesquisa, não foi mencionada pela aluna. Ainda assim, de forma vaga, Jeny comentou que "não houve grandes problemas" com ela e que o cronograma estava em "total harmonia" com o estabelecido. O mapa conceitual elaborado por Jeny partiu do quadro central "Energia Nuclear e seus empregos na atualidade" que se separou em três outros. O primeiro deles "Questões ambientais" se ligou ao quadro "como a expansão afeta a natureza". O segundo "Questões econômicas" que se ligou ao quadro "como a crescente expansão afeta a economia". O último deles "como isto afeta a ligação natureza-progresso" que se interligou ao quadro central, ao primeiro e ao segundo.

Iniciaremos neste ponto, a descrição das respostas dos alunos para a terceira questão da QAP. O aluno Gui não citou a(s) hipótese(s) de trabalho se limitando a dizer que foram pesquisas realizadas com a população e disponíveis na internet. Acrescentou que não foram feitos testes e que o limite do grupo é entender as ideias da sociedade em relação à energia nuclear para "formular" uma opinião sobre o tema.

Partindo da questão de pesquisa do aluno Téo - se a utilização da energia nuclear que será produzida através da construção de usinas nucleares é válida - observamos que: a hipótese expressada por ele - "As hipóteses de construção das usinas serão formuladas a partir desses dados" - levou em conta um levantamento de dados para verificar a aceitação da população em relação à energia nuclear. Através de um gráfico com estes dados, Téo relatou que a maioria da população é contra a utilização da energia nuclear. No entanto, o que Téo

descreveu é um o procedimento de trabalho para tentar responder sua questão de pesquisa e não para testar hipóteses - neste caso, houve confusão no que se refere ao entendimento do que ele considerou hipótese. Quanto aos limites do trabalho, Téo afirmou que o grupo poderá se aprofundar na "questão" dependendo dos dados obtidos e do tempo de que dispõe e que a conclusão será "mais prática do que teórica".

Já a aluna Gi respondeu que através de pesquisas e gráficos as seguintes hipóteses foram levantadas: i) "A construção de usinas nucleares traz vantagens ao país?"; ii) "Por que utilizar esta matriz energética?"; iii) "a população é contra ou a favor à energia nuclear". Vale ressaltar que a questão de pesquisa proposta por Gi estava relacionada à procura (preferência) pela matriz energética nuclear. Segundo Gi, somente foi testada a hipótese iii - ela a chamou de questão - que revelou que a maioria das pessoas é contra o uso da "matriz energética nuclear". Ainda segundo a aluna, o trabalho está próximo do desejado, faltando apenas "desenvolvê-lo". Neste caso, observamos que Gi, de modo semelhante ao ocorrido com Téo, chamou de hipóteses, possíveis questões de pesquisa por ela elencadas.

Para a aluna Fer, a hipótese escolhida pelo grupo para "testagem e validação" se refere "... a de haver várias informações disponíveis a nós sobre o tema". Convém frisar que a questão de pesquisa reportada pela aluna tinha como foco saber a opinião das pessoas sobre o tema "energia nuclear e seus empregos na atualidade". Ademais, Fer comentou que a testagem não foi concluída, mesmo assim ela contribuiu para que fosse extraída uma "pré-conclusão" sobre o assunto. Observamos que, neste caso, a aluna, de forma pouco clara e com argumentos pouco plausíveis, procurou estabelecer relações entre o que ela chamou de hipótese e os procedimentos de testagem; porém, sem obter êxito neste empreendimento.

A aluna Iza se restringiu a dizer que as hipóteses não foram testadas - não revelou quais eram. Por outro lado, referiu-se à questão de pesquisa do grupo - "quais são os impactos sociais e ambientais que são causados pela má utilização e do manuseio sem cuidado da energia nuclear" - de forma diferente ao que tinha exposto na primeira pergunta da QAP. Assim, vale recordar que para Iza, a questão de pesquisa envolvia "... fazer um levantamento para saber se a energia nuclear é boa alternativa ou não". Também não apontou os possíveis limites do trabalho.

Quanto à aluna Jeny, observamos que sua resposta não apresentou hipótese(s). A aluna comentou que não foram realizados testes. E, sobre os limites, disse que seguirá a proposta, até a apresentação dos resultados.

Como foi dito no item anterior, a quarta questão da QAP procurou relacionar as etapas de desenvolvimento do trabalho ao referencial teórico adotado - ensino por investigação. Na sequência, serão descritas as respostas dos alunos.

O aluno Gui respondeu que a ordem é 2-5-3-1-6-4. Em sua justificativa expôs que de início "elaboramos hipóteses" (2) que levam à discussão e reflexão (5) e ao "planejamento experimental" (3) através do qual "apresentamos o problema" (1). Em seguida, os resultados similares são exibidos (6) e, por fim, a reavaliação (4), - sobre a qual não ofereceu maiores detalhes. Como pode ser visto, o aluno interpretou grande parte da sequência de execução de modo confuso.

Por sua vez, o aluno Téo exibiu a ordem 1-2-3-4-5-6 que corresponde à ordem de execução esperada. Téo justificou, salientando que seguiu a "ordem lógica dos fatos e a metodologia do pensamento científico". Em seus argumentos, reforça o fato de que primeiro é necessário "conhecer o problema e suas complicações" para formular hipóteses e "possíveis soluções" que serão reavaliadas com o propósito de se obter uma conclusão final.

A resposta da aluna Gi mostrou a sequência 2-1-3-5-6-4. Para ela, as etapas um e dois devem aparecer juntas. Sobre a etapa três - planejamento experimental - comentou que é importante para obter uma "noção" sobre o "resultado final". Chama a atenção o fato de a aluna salientar, no final de sua argumentação, que a etapa um é a mais importante delas. Em suas palavras: "Apresentação de situação problema - a mais importante - é por meio de uma situação problema que se desenvolve todo o trabalho"

Para Fer a ordem de execução é 2-1-3-5-4-6. Para ela, a apresentação de hipóteses é importante para que se possa ter "uma noção de nossas escolhas". A etapa "apresentação de situação-problema" se concretizará após a escolha definitiva da hipótese de trabalho, ou seja, a situação-problema se revelará após esta escolha. Vale destacar que também houve uma troca entre as fases quatro e cinco. Fer colocou a fase cinco anterior a quatro justificando que na etapa cinco "... teremos uma visão melhor de como elaborar a próxima". O que está em foco aqui é que, para Fer, após a execução da etapa três (planejamento experimental), é necessário promover uma síntese, reavaliação ou, até mesmo, um replanejamento desta fase tendo como base o que foi planejado pelo grupo. Só depois disto, é que se promove uma reflexão sobre as ideias e ou concepções apresentadas.

Quanto à aluna Iza, sua resposta foi 1-5-3-4-2-6. Fez uso de estreita argumentação para justificar a ordem escolhida. Para ela, o trabalho seria "... mais completo se fosse avaliado e reavaliado mais de uma vez antes da apresentação dos resultados obtidos". Diante do exposto, faltaram subsídios ao pesquisador para compreender, por exemplo, o porquê, de a

aluna ter colocado a fase cinco - reflexão e discussão das ideias apresentadas - após a fase um (apresentação da situação-problema). Por fim, a aluna Jeny escolheu a ordem 3-1-4-2-5-6. Sua justificativa para esta escolha foi "... porque acho que deve ser a melhor forma de desenvolver o trabalho" - não forneceu maiores detalhes para a análise ideográfica.

Atividade Experimental Investigativa - AEI

O objetivo desta atividade foi recolher informações sobre o entendimento dos alunos a respeito dos aspectos epistemológicos - elaboração e testagem de hipóteses - referentes ao ensino por investigação.

Conforme salientado nos procedimentos metodológicos, a atividade investigativa proposta foi dividida em duas partes. Na primeira, aspectos qualitativos, os alunos foram inquiridos sobre a ocorrência ou não de reação química na superfície das lâminas utilizadas. Em caso afirmativo, foi solicitado que eles explicassem esta(s) reação (ões). Na segunda parte, aspectos quantitativos, a questão trabalhada foi se houve diferenças nos depósitos obtidos sobre as lâminas utilizando as mesmas condições de deposição. Se houvesse, os alunos deveriam explicar estas diferenças. Na sequência serão apresentadas as respostas de quatro grupos de trabalho para as questões abordadas.

Os alunos do grupo A, em suas observações, salientaram os seguintes aspectos: i) houve reação na lâmina de cobre quando foi adicionada solução de nitrato de prata - não forneceram a concentração; ii) na lâmina de cobre ocorreu a redução de prata com alteração da cor da mesma - transparente para azul escura; ii) com a solução de sulfato de zinco - não especificou a concentração - adicionada ao eletrodo não houve reação, devido ao potencial de redução do zinco ser menor que o do cobre.

Já, com a solução de sulfato de cobre, não forneceram a concentração, os alunos avaliaram que considerando uma "situação ideal" não seria possível ocorrer a reação, pois os metais são os mesmos - da solução e do eletrodo. Porém, argumentaram que observaram a ocorrência da reação. Para explicá-la, levantaram a hipótese de que a "placa não estava completamente pura" - ao que parece, sobre ela havia impurezas depositadas.

Considerando a lâmina de zinco, os alunos relataram os seguintes aspectos: i) não ocorreu reação na lâmina com a adição de sulfato de zinco - não especificaram a concentração - uma vez que o potencial de redução do zinco (ao que parece, da solução) "... ser o mesmo elemento do eletrodo"; ii) ocorreu reação com a solução de prata. Segundo os alunos, a prata se reduziu e "mudou de cor" (de transparente para a cor prata), pois ela, na solução, apresenta o mesmo potencial de redução do metal (0,80 V) que é maior que o do zinco que se oxida. Também houve reação com a solução de sulfato de cobre que se reduz - provavelmente, o

cobre - e “muda de cor” (azul claro para preto) devido ao potencial de redução do cobre ser maior que o do zinco, o qual se se oxida.

Dando sequência à atividade - aspectos quantitativos - foi escolhida a solução de nitrato de prata (não foi especificada a concentração molar) para fazer a deposição química. Os alunos relataram que houve um depósito sobre o eletrodo de cobre. A diferença de massa (pesagem do eletrodo antes e após o depósito) foi de 0,345 gramas que, segundo os alunos, corresponde ao depósito de prata (tempo de deposição foi de 308 segundos). Além do que, também observaram que a lâmina de cobre escureceu e se formaram “cristais” sobre ela.

Houve deposição de prata sobre o eletrodo de zinco utilizando a mesma solução de prata. A justificativa dada pelos alunos para este depósito foi que a “solução” de prata possui potencial de redução maior que o zinco. A diferença de massa (pesagem do eletrodo antes e após o depósito) foi igual a 0,421 gramas (tempo de deposição de 308 segundos). Também foi observado o escurecimento da placa e a formação de “cristais” sobre o eletrodo.

E, sobre o depósito disseram “... percebemos que o depósito de prata é maior no eletrodo de zinco”. Sobre o porquê desta diferença, eles responderam que é “justificável pelas proporções”. Em seguida, apresentaram as reações de redução estequiometricamente balanceadas dos metais cobre, zinco e prata utilizados nos experimentos. Para exemplificar o raciocínio desenvolvido pelos alunos, serão expostas as reações, a saber:

$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu^0 \leftrightarrow$ 2 mol de e^- para 1 mol de Cu^0;

$Zn^{+2}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Zn^0 \leftrightarrow$ 2 mol de e^- para 1 mol de Zn^0;

$Ag^{+}_{(aq)} + e^- \rightarrow Ag^0 \leftrightarrow$ 1 mol de e^- para 1 mol de Ag^0

Pela proporcionalidade entre a quantidade de mol de elétrons necessários para a redução do metal em solução e a quantidade de mol do metal depositado foi possível calcular a quantidade em gramas de metal depositado, considerando-se as mesmas condições de deposição. Com os cálculos efetuados, os alunos concluíram que o “eletrodo de zinco, nas mesmas condições, ganhou mais massa do que o de cobre,” de acordo com o que foi observado no experimento.

Em relação ao grupo B, os alunos elencaram os seguintes aspectos: i) Na lâmina de cobre não houve reação em presença das soluções de sulfato de cobre ou zinco - não forneceram as concentrações. No caso da solução de zinco, a justificativa foi que não há como o cobre reduzir, pois “o cobre é zero”- referindo-se ao estado de oxidação do cobre; ii) Ocorreu reação utilizando solução de nitrato de prata. Os alunos argumentaram que a prata apresenta potencial de redução maior que o cobre, portanto, ela reduz e o cobre oxida; iii) Considerando a lâmina de zinco, foi reportado que na presença de solução de cobre - não

houve referência à concentração - houve mudança de cor (se tornou escura) e que o cobre se reduziu e o zinco oxidou - as equações do processo oxidativo das lâminas de zinco e cobre foram apresentadas pelos alunos; iv) Com a adição de solução de prata - não especificou a concentração - foi relatado que a prata possui maior potencial de redução; logo, ganha elétrons mais facilmente (se reduz) e se deposita. Por sua vez, o zinco se oxida havendo mudança de cor - ao que parece do eletrodo. Vale ressaltar que os alunos deste grupo também utilizaram o eletrodo de alumínio - estava à disposição para uso opcional. Neste caso, foi observado que não ocorreu reação alguma - ao que parece, adicionando todas as soluções disponíveis. Os alunos levantaram a hipótese de que as soluções foram adicionadas sobre o alumínio já oxidado e não o alumínio zero, dado que o alumínio não permanece na forma de alumínio metálico, pois, ele se "oxida rápido".

Quanto aos aspectos quantitativos, foram utilizadas lâminas de cobre, zinco e alumínio. No entanto, não houve referência à solução de trabalho e sua concentração. Os alunos atribuíram as diferenças observadas nos depósitos sobre os eletrodos - considerando o mesmo tempo de deposição para todos os eletrodos e a mesma solução - ao fato de eles serem feitos de materiais diferentes e com potenciais de redução diferentes.

O grupo C relatou suas observações de forma sucinta. Para os alunos, houve reação química na lâmina de cobre quando foi adicionada solução de prata - não informaram a concentração. Segundo eles, a solução de prata "ficou azul escuro". Após esta expressão seguida com um traço indicativo escreveram "houve redução". Nas outras duas soluções - de zinco e de cobre adicionadas separadamente sobre a lâmina - verificaram que não houve reação, visto que "o potencial de redução do zinco é menor que o do cobre" e "os potenciais de solução são os mesmos", respectivamente. No caso da lâmina de zinco, fazendo uso da solução de zinco - não informaram a concentração - eles responderam que não ocorreu reação ("potenciais iguais"). Por outro lado, ocorreu "redução" quando foi adicionada solução de zinco. Quanto à solução de prata adicionada, foi dito que ela "ficou preto". Após esta expressão seguida com um traço indicativo escreveram "houve redução".

No que se refere aos aspectos quantitativos, os alunos constataram que a massa final do eletrodo de zinco (após deposição usando a solução de cobre) foi de 3,232 gramas. Para o eletrodo de alumínio a massa final foi de 3,070 gramas usando a solução de cobre. O tempo de deposição foi de cinco minutos em ambos os casos. Para o eletrodo de alumínio, os alunos relataram que "que não houve alteração visível". Já para o eletrodo de zinco "houve depósito no fundo do béquer. Houve uma deposição bem maior de zinco". A justificativa dada pelos alunos para tal observação foi a de que um mol de zinco apresenta massa de 36,75 gramas e

um mol de alumínio 9 gramas - vale lembrar que as massas molares do zinco e do alumínio são, respectivamente, 65,4 e 27 gramas por mol.

Por fim, o grupo D verificou que a "placa de cobre" não apresentou alteração quando foram adicionadas solução de zinco ou de cobre - não informaram a concentração molar. Já a adição de solução de prata sobre a placa ocasionou mudança de cor ("escureceu").

Considerando o eletrodo de zinco, foram relatadas as seguintes observações: i) O eletrodo de zinco em solução de zinco não apresentou alteração; ii) Em solução de cobre, os alunos responderam que "escureceu"- ao que parece, a lâmina de zinco. Igualmente, quando esta foi mergulhada em solução de prata. Em todas estas soluções não foram fornecidos os valores da concentração molar.

Sobre o processo eletroquímico ocorrido, os alunos relataram que a prata se depositou "leve" - ao que tudo indica em pouca quantidade - sobre o eletrodo de cobre e, de forma "alta" (ao que tudo indica em grande quantidade) sobre o eletrodo de zinco. Segundo os alunos, o fato de o "zinco" apresentar potencial de redução negativo fez com que não ocorresse reação entre as placas de zinco ou cobre e a solução de zinco. Em suas observações foram também mencionados que "deposição = redução", que a prata reagiu com as duas placas (zinco e cobre), pois apresenta maior potencial de redução e que o cobre não reagiu com o eletrodo de cobre por apresentar o mesmo potencial - os alunos se referiram ao cobre (na forma de eletrodo) e em solução. Vale ressaltar que em sua resposta, o grupo havia mencionado que o "cobre reagiu com o cobre", argumento este contradito na sequência.

Em relação aos aspectos quantitativos, foi informado pelos alunos que por apresentar potencial maior, a prata se depositou (utilizando solução de prata sem especificar a concentração) sobre o eletrodo de cobre e sobre a lâmina de zinco. Ademais, foi mencionado que o zinco "sempre se oxida" devido ao seu potencial negativo e que o cobre não reagiu quando mergulhado em solução de cobre, pois apresenta o mesmo potencial.

Entrevistas com os grupos

Grupo I

As alunas ao serem indagadas sobre quais aspectos trabalhados na disciplina PTC consideraram essenciais e avaliaram como positivos, relataram os seguintes pontos que narrarei em seguida. Para Bia, o trabalho foi bom e caiu em seu gosto, além do que poderá ajudá-la quando tiver que fazer seu TCC. Como ponto negativo comentou que o "trabalho ficou muito grande". Lia referiu-se como positivo o fato de ter que realizar muitas tarefas - "escrever textos", "fazer metodologias", entre outras não especificadas - embora salientasse que o trabalho foi "muito extenso para o ensino médio" e que para realizá-lo foram

necessárias concentração e dedicação dos alunos. Além do que, a aluna ressaltou que o tempo planejado para sua realização - um ano - foi suficiente. Já a aluna Mia reportou que as alunas do grupo se ocupavam com outras coisas - cursinho e curso técnico - e que o tempo limitado delas foi um fator que dificultou o desenvolvimento do trabalho.

Por sua vez, Gabi concordou com Bia e Lia no que tange à extensão do trabalho, porém salientou que o desenvolvimento do mesmo poderá ajudá-la - no sentido de treiná-la para a faculdade, onde segundo ela, os trabalhos serão mais complexos e difíceis. A aluna Ana apontou como essencial o fato de que durante o trabalho - com auxílio do professor - ela aprendeu a "pesquisar no Google acadêmico". Também destacou que, antes da intervenção do professor, não sabia executar esta tarefa e que o tempo dado foi suficiente para a realização do trabalho. Como aspecto negativo, se referiu à grande quantidade de atividades a fazer. Concluiu dizendo que a disciplina deveria ser adicionada à grade curricular do segundo ano do ensino médio, pois as "matérias são mais leves", além do que não é o ano em que os alunos fazem vestibulares. A aluna Nara comentou que foi "bom", uma vez que a auxiliou em seu TCC e que as alunas aprenderam a "escrever mais". Além do que, segundo ela, o trabalho contribuiu para que o grupo buscasse informações sobre o Pré-Sal, não se limitando somente aos aspectos divulgados pela mídia.

Questionados a respeito do que consideravam mais importante para a escolha de estratégia(s) para estudar certo tema que nunca estudaram, as alunas deram respostas que relatarei a seguir. A aluna Mia reportou que o acesso imediato à informação é importante - no caso, a internet -, pois vai "direto ao ponto". Salientou sua dificuldade em procurar, por exemplo, uma palestra ou um filme sobre determinado tema, preferindo um jornal - que contém a informação requerida - ou a já citada internet. Corroborando a resposta de Mia, a aluna Bia comentou de forma concisa que "a gente vai no mais fácil". Perguntada sobre a escolha de um livro, Mia respondeu que, mesmo sendo interessante, ela não escolheria, pois demandaria um grande intervalo de tempo para finalizar sua leitura, razão pela qual optaria por uma notícia de revista que apresentasse o tema de modo geral, o que facilitaria seu trabalho.

Com tom de voz alto, Lia interrompe a fala de Mia dizendo que é necessário, "em primeiro lugar", escolher um tema "plausível" e não qualquer tema aleatório. O pesquisador então esclarece para Lia que deve ser feita a suposição de que ela (Lia) nada saiba sobre o tema. Lia tergiversa sobre a questão dizendo que se deve escolher um tema "não tão difícil de saber, mas também que não seja tão fácil". Insistindo na questão, o pesquisador pede que Lia se manifeste novamente. A aluna responde dizendo que é necessário captar informações de

fontes confiáveis como a internet. A aluna Ana comenta que a internet “não é muito confiável”. De modo específico, Lia comenta que é necessário obter informações de várias fontes - “algumas pesquisas”, “livros”, “referências bibliográficas” e “fotos”. Mais uma vez, o professor insiste na questão. Após a fala coletiva das alunas, Gabi respondeu que ela procuraria informações na internet, porque é mais fácil. Lia então salientou que ela iria “no lugar para saber mais sobre o tema”. Neste momento, aluna Ana interpreta a resposta de Lia dizendo que concorda com sua resposta e que ela (Lia) está tentando dizer ao pesquisador que procuraria dados na internet e faria pesquisa de campo para obter informações e que, se fosse possível poderia visitar, por exemplo, o museu da cidade para levantar tais informações sobre o tema inicialmente pesquisado na internet. Ademais, Ana salientou que iria à internet, porém, desejaria assistir a um filme, visto que aprende “muito mais vendo um filme do que escrevendo”. Por sua vez, Nara relatou que, se não tivesse conhecimento algum sobre o tema, estudaria em um livro e utilizaria a internet. Se soubesse algo sobre o assunto, a aluna relatou que optaria pela internet.

Em relação aos aspectos que devem ser levados em consideração quando os alunos elaboraram suas estratégias de aprendizagem, Mia afirmou que sua visão sobre certa matéria é constituída quando ela assiste a um filme sobre ela. Além do que, relatou que o filme é “palpável”, ou seja, ela pode vê-lo e se for, por exemplo, um documentário, ela acredita em sua veracidade. Para Lia, a estratégia de aprendizagem seria a leitura de um livro de história, pois apresenta mais informação (“conhecimento”) sobre o assunto. Bia concordou com Mia no sentido do uso de filme como estratégia de aprendizagem. Adicionalmente, Bia comentou que a leitura parcial de um livro poderia ser também utilizada como estratégia. Neste caso, salientou que, ao fazer uma leitura, ela grifa alguns pontos que a ajudarão na composição da parte escrita do trabalho - estava se referindo ao trabalho de grupo: Pré-Sal. Já a aluna Nara, em curtas palavras, comentou que prefere um livro de economia - ao que parece, ela relacionou a estratégia ao desenvolvimento do trabalho de grupo que estava focado na questão econômica.

De modo mais específico, os alunos foram questionados sobre os fatores que determinam suas aprendizagens. Ou seja, como eles aprendem e que estratégias eles utilizam. Bia reportou que deixa para estudar na “última hora”, uma vez que só consegue aprender desta maneira. Também mencionou que lê e faz resumo sobre o assunto, no entanto, não lê o resumo. Ana comentou que utiliza um procedimento semelhante como estratégia de aprendizagem e que, às vezes, acredita que ficar escrevendo é perda de tempo - ela relatou que não lê o que escreve; mas, segundo a aluna, é importante para “exercitar minha mente”.

Além do que, ela disse que, durante a leitura, grifa o texto, escreve e faz o que ela considera "mais plausível". Concluiu dizendo que ela acredita que é assim que ela aprende.

Para Lia, a definição dos objetivos produz um foco de trabalho. Isto precede à escolha de estratégias. Assim, para a aluna, aprender é parte de um processo que é constituído pela leitura do texto, elaboração e leitura do resumo do texto e diálogo com outra pessoa sobre o que foi produzido. Lia também contou que não necessita utilizar figuras como estratégia, pois não possui "memória fotográfica". Já Gabi comentou que ela aprende respondendo perguntas e formulando questões e observando modos diferentes de fazer a mesma coisa. Segundo a aluna, sua resposta foi dada tendo em conta a disciplina de História. Em seguida, o pesquisador questionou se aprender depende da matéria. Gabi respondeu que, se for PTC, ela não aprendeu muito, pois ela não prestou atenção. No entanto, segundo ela, durante o diálogo na entrevista, ela prestou atenção e aprendeu mais do que nas aulas de PTC em que foram trabalhados os textos.

Por sua vez, Mia salientou que embora utilize algumas estratégias - citadas anteriormente - ela não sabe como ela aprende. Quando questionada sobre as leituras que realiza, Mia respondeu que não sabia se ajudava e citou que preferia ouvir - no caso, outras pessoas. Neste momento, relatou que aprende matemática fazendo - muito provavelmente, exercícios. Ademais, frisou que "tem que fazer para aprender" e que história ela não aprende de "jeito nenhum". Para Nara, a aprendizagem ocorre quando ela lê em voz alta como se estivesse falando para outra pessoa. Nara comentou que sente a necessidade de verbalizar - dividir opiniões - e que não precisa de figuras ou imagens para aprender.

Na sequência, os alunos foram questionados a respeito dos aspectos que consideravam mais importantes para a preparação de uma atividade experimental necessária para o levantamento de dados do trabalho de grupo (neste caso, o pesquisador comentou que não era necessário que a atividade fosse realizada em laboratório). Inicialmente, Bia teve dúvidas sobre o que é uma atividade experimental e, em resposta, Nara comentou que uma atividade experimental é uma experiência. O pesquisador completou argumentando que a aluna poderia realizar um experimento laboratorial. Neste momento, Gabi perguntou se esta atividade poderia ser uma "pesquisa" e o pesquisador completou dizendo que dependia da situação. Já Mia propôs aplicar questionários, pois, segundo ela, é o único modo. Corroborando seu argumento frisou que a "única pesquisa de campo seria o questionário". Indagada se ao pensar em sua pesquisa de campo, ela a entendeu como sinônimo de atividade experimental, sua resposta foi sim e que, neste caso, haveria o questionário. Igualmente, Ana disse que o questionário é importante e deveria ser aplicado à população. Segundo seu entendimento, este

instrumento seria elaborado com “questões simples”, pois uma parcela da população desconhece o que é o Pré-Sal. Neste ponto, Mia comentou que ela não tinha conhecimento do assunto até o final do primeiro colegial e pensava que o termo era “presal”. Bia também se mostrou a favor da aplicação do questionário com a devida seleção e classificação - faixa etária e sexo - dos sujeitos de pesquisa para fins de comparação.

O pesquisador insistiu na questão da atividade experimental conduzida na forma de um experimento, solicitando aos alunos que relatassem quais aspectos consideravam mais relevantes para sua elaboração. Lia e Mia se referiram aos aspectos materiais dizendo que seria necessário escolher o tipo de experimento que se deseja realizar, o material necessário e conhecer “possíveis resultados” para poder planejá-lo. Questionados sobre a necessidade de recolha de material via internet, Nara comentou que sim e Mia relatou que a internet fornece informações sobre o tema e a experiência. Além do que, segundo Mia, seria necessário consultar uma pessoa que entendesse do assunto - “um químico” - opinião esta compartilhada por Ana. Chama a atenção o fato de a aluna Mia ter feito alusão ao programa de televisão “X Tudo” que , ao que parece, mostra experiências elaboradas por um cientista - em suas palavras, “um químico maluco”.

Por sua vez, Bia indagou se é possível desenvolver um experimento hipotético. As alunas Lia, Ana, Mia e Gabi, nesta ordem, se manifestaram mencionando alguns aspectos que devem ser levados em consideração para executar o hipotético, a saber: que o experimento não fosse realizado em uma residência; que se levasse em conta a “questão da segurança”; que alguém monitorasse o experimento e que os materiais não fossem corrosivos. Já Nara salientou que daria preferência à pesquisa, pois, é um modo de manter contato com outras pessoas. No que se refere ao experimento, Nara lembrou que é necessário encontrar um experimento e testá-lo para ver se ele “funcionaria” e se estaria de acordo com as orientações do autor.

Solicitados a se manifestarem sobre suas expectativas e possível(eis) contribuição(ões) da disciplina PTC, a aluna Bia respondeu que em um futuro próximo, na faculdade, o projeto desenvolvido em PTC, irá ajudá-la a desenvolver outros trabalhos “mais fáceis que este”. Lia salientou que aprendeu “bastante” e que o trabalho favoreceu os alunos com pouco conhecimento sobre o processo de elaboração de projetos, opinião esta compartilhada por Mia, acrescentando que PTC facilitou o processo de pesquisa do tema em estudo. Quanto às expectativas, Bia e Mia declararam que não as tinham e Lia se limitou a dizer que foram “boas”. Já Gabi comentou que PTC superou suas expectativas. Ela acreditava que seria uma disciplina fácil, mas, segundo ela, não foi. Sua percepção sobre a dificuldade da disciplina se

estabeleceu à medida que Gabi foi comparando seu trabalho com o trabalho desenvolvido por outra aluna com outro professor de PTC. Ana reportou que PTC "ajudou bastante". Segundo ela, os procedimentos adotados - "exigências" do professor quanto à apresentação do trabalho: formatação, capa e fotos - contribuíram para o aprendizado dela referente ao processo de elaboração de projetos. Segundo Ana, anteriormente à disciplina PTC, ela "não tinha noção nenhuma" sobre isto. Além do que, concordou com os argumentos reportados por Gabi a respeito das expectativas. Já Nara salientou que PTC superou suas expectativas, uma vez que ela também desenvolveu seu TCC no ensino técnico e a disciplina PTC contribuiu para tal intento.

Sobre os aspectos gerais da disciplina PTC que necessitavam de revisão e/ou alteração, Lia e Nara se referiram à organização do grupo - muito provavelmente, ao processo de tomada de decisão dentro do grupo. Além do que, Lia citou que o calendário escolar "muito junto" (com vestibulares, semana de provas etc.) dificultou a execução do projeto e Nara comentou sobre a falta de organização que gerou polêmica e se traduziu na dificuldade em focar o trabalho em "uma ideia só". Mia tergiversou dizendo que é "chato" - ao que parece cansativo e/ou aborrecedor - ficar se preocupando com um trabalho deste tipo entre tantas outras atividades escolares. Porém, ela salientou a necessidade de aumentar o tempo de uso dos computadores na sala de informática da escola. Neste sentido, Mia sugeriu que o professor corrigisse o trabalho constantemente no decorrer de cada aula de PTC, utilizando o recurso computacional. Para Gabi, o cronograma de atividades e o planejamento deveriam ser repensados, pois, segundo ela, isto poderá auxiliar os alunos no sentido de se programarem para as tarefas a serem realizadas. A aluna Ana comentou que o grupo tinha muitas atividades a fazer e que a disciplina PTC tomou muito tempo dos alunos - como ela havia citado anteriormente neste mesmo item. Além do que, Ana salientou que um dos aspectos que prejudicou o andamento das tarefas foi a defasagem entre os grupos no que se refere à realização das mesmas no decorrer da aula.

Em relação aos prós e contras das estratégias utilizadas - filmes, textos, discussões etc. -, os sujeitos de pesquisa responderam do modo que transcreverei a seguir. Lia mencionou "certo desinteresse"- não especificado - dos alunos. No entanto, Lia e Gabi responderam que a exibição do filme - no caso, Gattaca: experiência genética - e as discussões em aula as ajudaram (ao que parece, durante a elaboração do projeto de trabalho). Igualmente, para Bia e Mia as discussões também ajudaram. Já para as alunas Bia, Mia, Gabi e Nara as atividades experimentais - não especificaram quais delas - também foram importantes e contribuíram para a realização do projeto.

De modo específico, as alunas foram convidadas a fazer uma avaliação do "caderno de PTC" para o desenvolvimento do trabalho de grupo. Para Ana, os comentários feitos pelo professor no caderno foi um modo de colocar as alunas a par das atividades a serem executadas. Mia reportou que o caderno foi de muita utilidade, tendo como função estreitar o contato aluno-aluno e alunos-professor, pois o fato de os membros do grupo terem feito apontamentos no caderno contribuiu para que cada componente tomasse ciência dos escritos e das etapas já realizadas. Lia, por sua vez, comentou que o caderno possibilitou que cada aluno fizesse sua parte, proporcionando uma atualização constante dos conteúdos vistos e das tarefas a serem cumpridas. Já Nara se restringiu a dizer que os comentários do professor e dos alunos serviram para estreitar o contato professor-aluno. Gabi se referiu ao fato de o professor comentar minuciosamente cada "parágrafo" escrito pelas alunas. Para Mia, isto foi muito "fofo" - ao que parece, ela gostou muito do procedimento adotado pelo professor. De modo geral, as alunas concordaram que o uso do caderno de PTC foi uma estratégia interessante.

Indagadas se seus entendimentos sobre ciência foram alterados durante a disciplina, Bia revelou que se sentiu como uma cientista fazendo pesquisa, algo que segundo ela jamais acreditava que ia realizar. Isto, ao que parece, aumentou sua autoconfiança, pois, em suas palavras "Eu fiquei me achando". Já a aluna Mia relatou que acreditava que o cientista permanecia no laboratório manipulando coisas e realizando experiências. Refletindo sobre o assunto, Mia argumentou que pesquisa é algo próximo ao que as pessoas executam diariamente. Neste momento, Ana acrescentou que pesquisa é "mais humana" e Lia comentou que para Ana o campo - de pesquisa, ao que parece - é maior do que ela (Ana) imaginava. Na sequência, o pesquisador comentou que não há apenas pesquisa em laboratório. Há também o "lado humano". Então, Gabi relatou que, em sua imaginação, Ciência sempre foi vista como um estudo que envolvia "qualquer coisa" e que Ciência não era apenas "Biologia, Química...". Ana replicou dizendo que o modo como foi desenvolvido o trabalho - seus procedimentos - contribuiu para a ampliação de conhecimento dos alunos que perceberam que pesquisar não é somente buscar e baixar informações no "Google", ou seja, pesquisar se relaciona a ultrapassar estes limites. Lia concordou com Ana no sentido de que seu conhecimento foi ampliado.

Para Nara, a realização do trabalho em grupo alterou seu ponto de vista sobre a Ciência. Ela não imaginava que fosse tão dispendioso ao cientista alcançar um foco para sua pesquisa - muito provavelmente, Nara comparou o processo de escolha da questão de pesquisa (trabalho de grupo) com as dificuldades que o cientista enfrenta para atingir um foco para ela.

Questionadas sobre suas concepções de ciência antes e após cursarem PTC (até o momento da entrevista), duas alunas se pronunciaram. Para Lia, o estereótipo do cientista como um "... um químico ali fazendo experiências malucas com jaleco branco" foi alterado - se limitou apenas a estes termos. Já Ana disse que, antes de cursar PTC, Ciências "... era Exatas". E que agora, Ciências encerra todo o conhecimento - em suas palavras, "...não é só Exatas, é Humanas, é Biológicas, é tudo, tudo, tudo."

A respeito da adequação dos conteúdos de PTC aos objetivos do trabalho de grupo, os alunos se pronunciaram das formas que descreverei a seguir. Para Mia, os conteúdos foram "úteis". Sugeriu que o professor, em toda aula, fizesse a correção do trabalho junto com os alunos, visto que assim estes teriam mais facilidade para entender o que o professor solicitou. Além do que, Lia, Mia, Gabi e Ana ressaltaram a atenção dada aos alunos como um aspecto muito importante. Igualmente importantes, foram citados por Lia e Ana, respectivamente, o acompanhamento e a leitura constante feita pelo professor. Já Bia se limitou a dizer "... que foi muito bom" - provavelmente se referindo aos aspectos salientados por Lia e Ana. E Gabi comentou que os conteúdos abordados pelo professor - normas, por exemplo - e os slides apresentados foram sequenciados de tal forma que, segundo ela "... foi bom acontecer assim".

Lia também citou que o calendário das atividades poderia ser mais bem estruturado, com cada tópico sendo entregue em data específica. Gabi concordou com Lia. Para Mia, isto ajudaria em parte, pois o trabalho é algo contínuo e assim seus assuntos necessitam de constante atualização, inclusive aqueles já elaborados. Por sua vez, Bia apontou a falta de um "molde" para o trabalho de PTC. Segundo ela, a disciplina TCC do ensino técnico apresenta um molde, uma norma a ser seguida e que embora o professor (PTC) tenha passado em sala de aula a estrutura do trabalho, não ficou claro para ela como desenvolvê-la. Neste caso, Mia salientou que o TCC "... não é igual ao PTC do ensino médio" e por esta razão ela, Bia, Lia e Nara concordaram sobre a necessidade de disponibilizar um "molde" para os alunos - na biblioteca da escola (sugestão de Nara) - para facilitar a execução do trabalho de grupo.

Indagados sobre se há uma relação entre como se prepara certa atividade ou trabalho e o modo como aprendem, os sujeitos de pesquisa se manifestaram das formas que irei relatar. Para Lia há relação, pois ela procura aplicar o modo como aprende para facilitar a elaboração de certo trabalho. Em suas palavras trata-se de "Aprender para repassar". Bia relatou que inicialmente ela pensa nos modos que aprende e depois ela foca no modo em que aprende melhor - para montar o trabalho. Ademais, a aluna comentou que utiliza o recurso de ver figuras para aprender. Isto a auxilia na hora em que está redigindo seu trabalho, pois ela associa as figuras ao tema em estudo. De outro modo, ressaltou que o trabalho feito em equipe

não sobrecarregou os alunos e contribuiu no sentido de facilitar a aprendizagem dos membros do grupo, assim, segundo ela, os alunos aprenderam uns com os outros, em constante interação através da troca de experiências e realização de procedimentos de trabalho como, por exemplo, montar slides.

A aluna Ana mostrou através de um exemplo - no caso, a apresentação do trabalho de grupo - a possibilidade de colocar aos alunos (ouvintes) questões para que eles pudessem refletir e encontrar seu próprio modo de entender o que estava sendo exposto, dado que, para ela, a aprendizagem é um processo em que cada um apresenta "... seu jeito certo de aprender". Indagada se este procedimento pode auxiliar na elaboração do trabalho de grupo, Ana comentou que as ideias expostas pelos seus membros são complementares e contribuem para a montagem do trabalho. Também afirmou que, devido ao pouco tempo disponível dos alunos, a comunicação pela internet flexibilizou seus horários permitindo que o trabalho fosse executado de uma forma mais dinâmica.

Para Mia e Gabi há uma "ligação" - não especificada - entre o conhecimento necessário para elaborar certa tarefa e o processo de aprendizagem envolvido. Além do que, Mia apontou como um dos "pontos positivos" do trabalho em grupo, o fato de que os aportes individuais o enriqueceram, contribuíram para seu entendimento e ampliaram as ideias dos alunos - membros do grupo e ouvintes. Nara compartilhou a opinião exposta por Mia.

Solicitados a se manifestarem sobre vários aspectos referentes ao experimento investigativo, os alunos se pronunciaram nas formas que comentarei a seguir.

i) Diferença quanto à possibilidade de participação e interação dos alunos nos processos de questionamento e reflexão a respeito do experimento. Inicialmente as alunas declararam que o experimento foi diferente do habitual. Neste momento, Bia fez uma crítica ao fato de que se deveria utilizar o laboratório didático da escola com maior frequência utilizando alunos estagiários - referiu-se aos alunos da UNESP. Mia questionou sobre por que não se separou os alunos em turmas para levá-los ao laboratório. Lia comentou que mesmo separando os alunos, não tem outro professor para se responsabilizar por aqueles que permanecerão em sala de aula. Ana declarou que apreciou muito a experiência e que foi "... a mais legal que eu já fiz nesta escola", pois houve muito debate entre os participantes. Neste ponto, ressaltou a ajuda e paciência do "tutor" - estagiário da UNESP - na condução do debate. Nara se limitou a dizer que "... foi legal". Em outro momento, salientou que o experimento foi "legal" dado que ela viu o que estava ocorrendo e que por comparação com o que tinha aprendido pode fazer uma reflexão sobre sua aprendizagem. Por sua vez, Lia e Mia disseram que o fato de o experimento ser "palpável" - que não havia necessidade de se "imaginar" - contribuiu para o

debate entre os alunos e suas aprendizagens. Como a aluna Ana, Mia também elogiou o trabalho do tutor. De modo geral, as alunas ressaltaram que suas orientações contribuíram para uma melhor compreensão da atividade investigativa proposta.

ii) Atividade diferente do habitual, mas sem motivação e maior participação dos alunos. As alunas Bia, Lia, Mia, Ana, Nara disseram que foi diferente do habitual e que contribuiu para motivá-las. Merece destaque o fato de que Ana declarou que "Por um dia, na minha vida, eu tive vontade de fazer química". [...] "Só por um dia. Depois passou". Por outro lado, Gabi relatou que o experimento não auxiliou na aprendizagem dos conceitos envolvidos como também não a motivou.

iii) Contribuição do experimento investigativo para a compreensão dos conteúdos eletroquímicos dados em sala de aula. Para Mia, o experimento ajudou a confirmar o que ela tinha apreendido em aula. De outro modo, Lia respondeu que o experimento auxiliou a aprender o que não havia aprendido. Para Ana, alguns conteúdos abordados em sala - por exemplo, oxidação e redução - mostraram-se confusos. Neste sentido, o experimento - *in loco* - a ajudou a elucidá-los. Já Mia considerou legal, bonito etc., porém ressaltou "... química não é comigo". Por sua vez, Gabi considerou "bonito". Segundo a aluna, como não havia aprendido os conteúdos em classe, não poderia fazer uma avaliação do experimento investigativo realizado.

Na sequência, os alunos foram inquiridos sobre as principais dificuldades encontradas durante o desenvolvimento do trabalho de grupo. Para Bia, as dificuldades foram levantar as informações e fazer a digitação do trabalho. Também reportou que como o grupo possuía um "modelo" para se fundamentar, a tarefa de elaborar o texto do trabalho foi facilitada. Lia se referiu à dificuldade de estruturar o texto e saber em que lugar se deve colocar determinada informação. Salientou que mesmo com um modelo não é tarefa fácil elaborar o texto. De modo semelhante à Lia, Mia fez referência à organização do trabalho - saber como separar as partes do texto e colocar "... cada coisa em seu lugar" como, por exemplo, a introdução e os objetivos. Já Gabi mencionou que a dificuldade foi seguir a "estrutura física" do trabalho que foi proposta. Após ter clareza sobre a estrutura, Gabi relatou que escrever certo tópico - deu como exemplo, a introdução - não foi difícil. Por sua vez, Ana e Nara se limitaram a dizer que concordavam com as outras alunas. Em particular, Nara mencionou o tamanho das questões - provavelmente se referindo às questões de pesquisa - e a necessidade de se resumi-las até atingir o foco.

As alunas, ao serem questionadas sobre a adequação do modelo proposto pelo professor - introdução, procedimento experimental, levantamento de hipóteses etc.- ao

desenvolvimento do trabalho de grupo, responderam conforme relatarei na sequência. Bia fez confusão entre o modelo inicial utilizado no projeto hipotético, o adotado pelo professor para o trabalho em grupo e o modelo que encontrou na internet. A questão era referente ao modelo de projeto adotado pelo professor. Após os esclarecimentos, as alunas acrescentaram informações fora do contexto da questão pedida e se limitaram a falar sucintamente do modelo do projeto hipotético (também chamado de pré-projeto).

Na sequência, as alunas foram indagadas sobre possíveis alterações que fariam no trabalho, caso tivessem que recomeçá-lo. Para Bia, a mudança seria na fonte de dados midiática escolhida, pois segundo ela o site da Folha de São Paulo somente "libera" as notícias mais importantes para assinantes. O pesquisador, então, indagou sobre a possibilidade de trocar a fonte. Bia mencionou que ela teria que possuir recursos financeiros para fazer a alteração; porém, em seguida refletiu, dizendo que isto não iria fazer muita diferença. Nara interveio dizendo que no ano anterior houve muita divulgação sobre o petróleo e que é mais difícil encontrar informação nos dias atuais - ao que parece, ela está se referindo à internet. Ana mencionou uma possível mudança no tema, uma vez que o assunto era muito polêmico. Bia salientou que o fato de o tema ser polêmico é interessante e talvez seja melhor "ser polêmico" para desenvolver um trabalho. Lia e Nara concordaram com Bia, no entanto Lia disse que o tema é controverso - dado que gera muita polêmica e discussão - e que não faria alteração no trabalho desenvolvido.

Questionados quanto à possibilidade de o trabalho tê-los auxiliado no estudo de outras disciplinas escolares, apenas dois alunos se pronunciaram. Ana disse que sim e o que o trabalho o ajudou a pesquisar e "procurar um foco"- ao que parece, para a pesquisa de grupo. Já Nara mencionou que o trabalho o auxiliou em outra disciplina - no caso, Geografia - que trabalhou com o tema do petróleo e meio-ambiente. As outras alunas se restringiram a dizer que concordavam com Ana e Nara.

Por fim, as alunas foram solicitadas a falar sobre as semelhanças observadas na elaboração do trabalho em grupo e o experimento investigativo. Inicialmente, Bia reportou que ela tinha um "modelo" para fazer o experimento - no caso, um procedimento de trabalho. O pesquisador a interpelou dizendo que não havia passado um "modelo" e tão pouco falado: "Faça isto, faça aquilo...". Lia concordou com ele. Em outro momento, Lia se referiu ao modelo como "metodologia". Já Ana relatou que o que foi visto em eletroquímica forneceu subsídios para que ela interpretasse os processos de oxidação (corrosão) que ocorreram nos eletrodos. Neste ponto, Bia reforçou seu argumento anterior dizendo que o professor deu a "receita"- no caso, como fazer o experimento. O pesquisador insistiu dizendo que não

forneceu “receitas”. Então, Gabi perguntou a diferença entre receita e instrução que foi respondida por Mia salientando que na receita “...você usa os ingredientes prontos” e que o ... “professor não deu o modo de preparo”.

Por sua vez, Nara comentou que no experimento, o professor apresentou uma introdução geral que facilitou sua execução e que no caso do trabalho em grupo ainda faltava esta “introdução” para que o trabalho seguisse a orientação desejada. Além do que, completou dizendo que o experimento seguiu um “aspecto geral” e que o aluno tinha que possuir mais conhecimento para fazê-lo - ao que parece em relação ao trabalho de grupo.

Grupo II

Questionados sobre quais aspectos trabalhados na disciplina PTC consideraram essenciais e avaliaram como positivos, os alunos se pronunciaram de várias formas. Para Gui, o projeto contribuiu no sentido de oferecer uma “base” (conhecimento) que poderá ser utilizada, na universidade, na construção de outros projetos mais elaborados contendo “experimento”, “análise de dados” entre outros procedimentos. Considerou como ponto positivo o fato de ter que fazer um projeto muito “especificado” - referiu-se ao modelo de trabalho proposto pelo professor. Segundo o aluno, este é um “... trabalho que foge do nosso cotidiano”. Téo e Fer concordaram com Gui no que tange à “base” oferecida. Além do que, Téo salientou que um dos aspectos positivos foi a dinâmica proposta que fez com que os alunos tivessem que buscar informações em revistas e na biblioteca (“... correr atrás das fontes...”). Gi manifestou sua concordância com Téo, salientando que o trabalho rígido - no sentido de exigente - permitiu que os alunos desenvolvessem maior senso de “responsabilidade”. Já a aluna Fer reportou que os pontos positivos se relacionaram a aprender a trabalhar em grupo, dividir as tarefas e desenvolver “melhor didática” para apresentar o trabalho final e Iza se referiu ao constante diálogo e exposição de “opinião” entre os membros da equipe durante a aula e na execução do trabalho.

Indagadas a respeito do que consideraram mais importante na escolha de estratégia(s) para estudar certo tema que nunca estudaram, os alunos se manifestaram do seguinte modo: Gui mencionou que inicialmente faria a opção por um filme ou documentário sobre o tema; pois segundo ele, é melhor para “fixar mais”- ao que parece, compreender de forma mais significativa. Também acrescentou que no caso de um documentário, por exemplo, ele teria a fala do especialista sobre o assunto - “... o que realmente é...” -, o que o auxiliaria a formar sua opinião. Gi concordou com Gui no que diz respeito à escolha do filme e à possibilidade de compreender de modo mais significativo. Já Téo mencionou que optaria por uma estratégia mais técnica - não citou qual, apenas disse que não utilizaria artigos, porque considera esta

estratégia muito específica. Iza reportou que tem preferência pelo "visual". Para ela, o recurso visual é "melhor" que o escrito, dado que qualquer entendimento inicial distorcido deste último acarretará uma alteração total no sentido proposto pelo autor (do escrito). Além do que, mencionou que, se optasse por revistas, teria que considerar as diferentes opiniões - a favor e contra determinado assunto, o que para ela, ao que parece, é muito dispendioso.

A aluna Fer manifestou sua preferência por uma fonte de dados escrita uma vez que apresenta informações mais detalhadas. Segundo ela, isto a auxiliaria, caso fosse assistir a um filme, assim poderia fazer uma comparação entre sua opinião e a que foi passada pelo visual. Também reportou que, comparativamente, é provável que um livro traga muito mais detalhes sobre o assunto (o que facilitaria seu entendimento) do que uma explicação - ao que parece dada pelo professor ou através de um filme.

Em relação aos aspectos que devem ser levados em consideração quando os alunos elaboraram suas estratégias de aprendizagem, Gui e Téo argumentaram que utilizaram revistas para fazer o trabalho em grupo devido ao fácil acesso a estas fontes de informações. Segundo eles, as tarefas foram divididas a partir da separação e leitura de artigos contidos em revistas escolhidas. Já as alunas Gi e Iza comentaram que, após a escolha das revistas e divisão das tarefas, cada componente fazia a leitura e colocava sua opinião sobre o que foi lido. Para a aprendiz Fer, foi também levada em conta, no processo de escolha, a linguagem da revista - voltada para um público geral. Téo complementou dizendo que a linguagem usada por ela era mais "fácil" e Iza comentou que o tipo de informação que a reportagem proporcionou é semelhante, por exemplo, às orientações dadas em caso de um acidente - ao que parecem, instruções gerais acessíveis a um leitor leigo no assunto.

Na sequência, os alunos foram questionados sobre os aspectos que consideraram mais importantes na preparação de uma atividade experimental necessária para o levantamento de dados do trabalho de grupo (neste caso, o pesquisador comentou que não era necessário que a atividade fosse realizada em laboratório). Téo citou que a procedência dos dados é um fator importante. Segundo ele, é preciso tomar cuidado com a fonte de pesquisa escolhida. Neste caso, Téo apontou que a internet, por exemplo, não é uma fonte plenamente confiável. Gi comentou que o acesso e a quantidade de informações disponíveis são dois pontos a considerar.

Neste ponto, o pesquisador questionou os alunos sobre os aspectos que se deve levar em conta em uma situação hipotética - uma pesquisa de campo sobre a energia nuclear. Iza e Fer comentaram que a opinião das pessoas sobre a viabilidade deste empreendimento deveria ser levada em consideração. Téo mencionou que é preciso estabelecer critérios (idade das

pessoas, por exemplo) para a escolha da amostra. Gi comentou que o grupo não tinha pensado nesta situação hipotética. Já Gui falou que a equipe tinha pensado nesta possibilidade, porém não houve tempo para realizá-la.

Indagados se os critérios mencionados - a acessibilidade dos dados para coleta, entre outros - devem ser considerados tanto na pesquisa de campo quanto no experimento, os alunos responderam de modo afirmativo.

Solicitados a se pronunciarem sobre suas expectativas e possível(eis) contribuição(ões) da disciplina PTC, Gui respondeu, de forma vaga, que ele pensa que sim - que contribuiu, mas não especificou de que modo. Limitou-se a dizer que o grupo fez um projeto completo -"certinho", com fontes e dados, por isso ele é útil. Téo argumentou que a resposta dada por Gui é um complemento da anterior. Já Gi tergiversou mencionando que o grupo se dedicou um ano ao trabalho. O pesquisador insistiu na pergunta, questionando se PTC atendeu as expectativas dos alunos. Gi ressaltou que imaginava um projeto como o que foi passado pelo professor. Fer comentou que esperava que o projeto fosse "mais fácil". Neste caso, a aluna usou a metáfora "... caí de paraquedas" para dizer que entrou na escola com o projeto em pleno andamento. Iza reportou que o projeto foi muito complicado. Neste momento, o pesquisador perguntou sobre suas expectativas. Em resposta, ela disse que esperava que o projeto fosse mais fácil.

Por sua vez, Téo relatou que o "maior problema" foi a coleta de dados - problemas envolvendo os textos e as fontes. Além do que, devido ao pouco comprometimento - ao que parece, de alguns alunos - na execução de tarefas combinadas, outros alunos do grupo ficaram sobrecarregados com atividades extras. Iza corroborou a resposta de Téo, dizendo que a falta de interesse de algum componente do grupo é suficiente para "atrapalhar" todo o trabalho. Fer frisou que um grupo deve dividir as tarefas. Para Fer, problemas podem ocorrer em qualquer momento, no entanto a pessoa somente toma ciência do ocorrido durante o processo de produção do trabalho. Voltando a insistir sobre as expectativas, o pesquisador ouviu dos alunos, de forma vaga, que as expectativas foram "boas", apesar dos problemas reportados.

Sobre os aspectos gerais da disciplina PTC que necessitavam de revisão e/ou alteração, Fer relatou que teve dificuldade com a linguagem utilizada pelo professor para explicar certo assunto, a qual gerou interpretações distintas entre os componentes do grupo, mas foram superadas através do diálogo professor-aluno. Gi concordou com Fer e acrescentou que este foi o motivo pelo qual o trabalho passou por várias alterações - não especificadas. Iza salientou a necessidade de o professor oferecer um "modelo" de trabalho para os alunos. Gi comentou que isto foi feito e Gui completou dizendo que foi no começo do ano, porém os

alunos não tinham conhecimento suficiente, ao que parece, para compreender o modelo proposto.

Para Fer, um modelo "mais simples" de trabalho contendo os erros mais comuns e como corrigi-los poderia ser apresentado aos alunos com o intuito de mostrar-lhes como o trabalho teria que ser produzido. De modo resumido, o pesquisador reportou que os problemas apontados pelos alunos se referiram ao planejamento e à forma como as informações foram transmitidas. Os alunos concordaram com esta afirmativa. Gui sugeriu que o professor apresentasse slides explicativos sobre como fazer um projeto. Gi comentou que este procedimento foi realizado quando apresentou o "trabalho dos fumantes". Téo comentou que o "trabalho dos fumantes" era um esboço mais simples e que, na ocasião, o grupo não estava preparado para desenvolver uma atividade mais elaborada. Gi concordou com Téo. Neste momento, o pesquisador salientou que o objetivo era começar com "algo mais simples", no entanto os alunos não entenderam desta forma. Gi concordou com ele, acrescentando que todas as etapas do trabalho poderiam ser dadas de uma só vez, ao invés de transmitidas passo a passo no decorrer do trabalho.

Em relação aos prós e contras das estratégias utilizadas - filmes, textos, discussões etc. -, os sujeitos de pesquisa fizeram algumas observações. A princípio Gui teve dificuldades para lembrar-se das estratégias - o filme e os textos iniciais utilizados. Limitou-se a dizer que sentiu a ausência de exemplos explicativos - muito provavelmente, referindo-se aos textos iniciais. Para Iza, os textos forneceram uma "base pequena" - ao que parece, um conhecimento superficial - de como seria (não ofereceu maiores detalhes). Já o filme - Gattaca - contribuiu no sentido de lhe mostrar uma visão "mais ou menos" científica. Neste momento, o pesquisador pediu aos alunos que abordassem o experimento investigativo (da eletroquímica). Gui se limitou a dizer que considerou interessante ter uma aula prática após a aula teórica sobre o assunto. Téo se lembrou da "experiência com eletrodo" e considerou interessante ver as reações ocorrendo naquele momento, "ao vivo". Refletindo sobre a Química, salientou que para os alunos ela é algo "muito distante" e que é difícil defini-la baseando-se em seus conhecimentos. Fer completou dizendo que: "Seria importante trazer mais perto da gente". Gui mencionou que seria interessante realizar mais aulas práticas. Neste ponto, o pesquisador perguntou aos alunos "Mais aulas práticas?". Gui e Téo responderam que sim.

Por sua vez, Iza salientou que os textos trabalhados eram "bons" porque explicaram - ao que parece, os conteúdos abordados. De forma vaga, a aluna citou que para selecionar certo tema era necessário que o mesmo fosse controverso. Com pouca clareza reportou que

um assunto polêmico é “bom” para a elaboração do trabalho. Téo corroborou a idéia de Iza, mencionando que o grupo teve que trabalhar com uma questão discutível. Indagados sobre a natureza controversa do tema escolhido, Téo, Fer e Iza salientaram que o tema energia nuclear é controverso, pois remete a opiniões contra e a favor de sua utilização.

Questionados se seus entendimentos sobre Ciência foram alterados durante a disciplina, Gui disse que os dele foram totalmente alterados. Ele pensava que a Ciência era algo distante; porém, com o desenvolvimento do trabalho, observou que a Ciência se aproximou do grupo através do contato mais frequente - muito provavelmente, por meio dos textos e artigos pesquisados pelo grupo. Para Téo, Ciência é algo que segue um padrão - usou a palavra estereotipada - salientando que as pessoas imaginam que Ciência é “... uma coisa de laboratório assim para uma pessoa louca”. Fer completou que Ciência é “... mais uma pesquisa...”. Gui discordou de Fer dizendo que o trabalho ofereceu uma nova visão para ele, porque ele agora não considera Ciência como sinônimo de pesquisa e sim como algo mais teórico que não precisa ser desenvolvida em laboratório. Em sua percepção, “... uma coisa bem científica” pode ser feita em sala de aula. Indagado pelo pesquisador sobre a possibilidade de se produzir conhecimento fora do laboratório, Gui respondeu que sim. Neste ponto, Fer relatou que, com o conhecimento adquirido pelos alunos, é possível elaborar um trabalho melhor. Além do que, Fer percebeu que não é possível fazer vários trabalhos - “... um tipo de trabalho diferente para cada idade...” e que imaginava pesquisa como algo feito somente por pessoas formadas. O pesquisador, então, questionou se os alunos concordavam sobre a necessidade de um método científico para fazer uma pesquisa. Gui, Téo e Iza responderam que sim. Iza acrescentou, de forma vaga, que: “A nossa visão foi alargada”.

Na sequência, os alunos foram convidados a fazer uma avaliação do “caderno de PTC” para o desenvolvimento do trabalho de grupo. Para Gui, as frequentes correções feitas pelo professor contribuíram no sentido de oferecer aos alunos um meio de avaliar se o que tinha sido realizado até então estava correto ou não. Ademais, Gui considerou “muito interessante” a utilização do caderno de grupo nos moldes adotados, dado que permitiu fazer correções no percurso seguido pelo grupo. Téo salientou que o uso do caderno permitiu que os alunos aprendessem a se organizar em grupo, uma vez que cada membro do grupo ficava com o caderno durante um período de tempo determinado. Segundo Téo, a idéia central (“essência”) de elaborar o caderno com o relato das atividades desenvolvidas “funcionou”. Já Fer comentou que o caderno ajudou a manter o foco - ao que parece no trabalho. Téo salientou que a opção de utilizar o caderno individual (opção dada pelo professor) não deveria ser oferecida. Gui completou dizendo que a melhor opção é o caderno de grupo. Neste momento,

o pesquisador indagou se realmente tal opção foi a melhor. Os alunos responderam afirmativamente. As justificativas dadas foram no sentido de que o caderno contribuiu para a coesão do grupo (Téo e Fer), para o trabalho em equipe (todos), para a busca de consensos, para manter o nível - provavelmente se referindo ao nível de elaboração do trabalho (Téo) -, para eliminar possíveis dúvidas através da consulta ao caderno (Fer) e para dar maior "entrosamento" ao grupo (Iza).

A respeito da adequação dos conteúdos de PTC aos objetivos do trabalho de grupo, os alunos também se pronunciaram. Gui mencionou que poderiam ser acrescentados mais exemplos de trabalhos produzidos pelos alunos, conforme Gi tinha dito em outro momento. Indagados se algum dos conteúdos dados deveria ser eliminado, Gui e Iza disseram que não e, em particular, Iza refletiu dizendo que "... qualquer informação é sempre boa". Téo concordou com Gui no que se refere à adição de exemplos, acrescentando que o trabalho final poderia começar a ser produzido um pouco antes do previsto, uma vez que outras atividades - vestibulares, por exemplo - competem com a elaboração do trabalho. Também reiterou que o caderno individual deva ser retirado. Questionados se o problema diz respeito à adequação das atividades ao planejamento, Gui tomou como exemplo a dinâmica de trabalho adotada pelo grupo para concluir que após a elaboração do "esboço", o grupo deveria tentar "começar o trabalho em si...". Iza concordou com Gui, dizendo "Não fazer tipo esboço... de novo". Segundo ela, a estrutura do trabalho tem que ser fornecida de uma só vez - ao que parece, para a aluna, a estrutura foi apresentada em partes - e a correção do professor deverá ser feita somente no final do trabalho. Para Téo, o grupo deveria tentar montar o trabalho - talvez, o parcial - no primeiro semestre letivo. Isto, segundo Gui, daria mais tempo ao grupo para a elaboração de uma "melhor" pesquisa de campo. Téo e Fer concordaram com Gui. Fer completou dizendo que o trabalho poderia ser dividido em partes e que, na elaboração de cada uma delas, os alunos receberiam as instruções e tentariam desenvolvê-las. Indagados se pequenas alterações podem ser efetuadas no decorrer do trabalho, Téo e Fer reportaram que, se o trabalho estiver adiantado ou pronto e se o grupo possuir um espaço de tempo disponível será possível realizar algumas alterações.

Perguntados da relação entre como se prepara certa atividade ou trabalho e o modo como aprendem, os sujeitos de pesquisa se pronunciaram da seguinte forma: para Gui, há uma relação direta entre aprender como fazer (conhecimentos são adquiridos) e fazer o projeto propriamente dito (conhecimentos são aplicados). Solicitado a explicar melhor esta dinâmica, Gui argumentou que os trabalhos do ano anterior, os exercícios e o filme que foram passados, contribuíram para que os alunos aprendessem - não especificou o que aprenderam. Ainda

segundo Gui, “isto” - se referindo à aprendizagem - foi incorporado ao conhecimento dos alunos e usado para fazer o trabalho de grupo.

Téo reportou que para aprender deve haver um “segmento lógico de aprendizagem”. Este tem sua origem quando entramos em contato visual com as coisas - é provável que o aluno esteja se referindo a um contato de modo mais amplo – e, em seguida, inicia-se o processo de assimilação de “tudo isto”. Considerou este processo semelhante à estrutura do trabalho - “o esqueleto”... “o corpo do trabalho”. Fer concordou com Téo. Adicionalmente, Téo, refletindo sobre o exposto, levantou a possibilidade de a aprendizagem ocorrer a partir da condição de o aluno já possuir uma “visão geral” sobre determinado tema. Neste caso, ele poderá se aprofundar e tirar suas conclusões. Questionados se há “semelhança” entre os dois processos - de aprendizagem e o de elaboração do trabalho -, Gui e Iza mencionaram que há as etapas de aprendizagem e que estas são semelhantes às etapas do projeto. Fer salientou que os alunos aplicaram o que aprenderam nas etapas - atividades didáticas realizadas em PTC - do desenvolvimento do projeto.

Solicitados a se manifestarem sobre vários aspectos referentes ao experimento investigativo, foram as seguintes as impressões dos alunos:

i) Se foi diferente da habitual quanto à possibilidade de participação e interação dos alunos nos processos de questionamento e reflexão a respeito do experimento - os alunos responderam que “Sim, foi diferente”. Também responderam que sim, quando indagados se participaram efetivamente do experimento. Fer comentou que trabalhar em grupos - durante o experimento - facilitou sua compreensão. Téo comentou que os alunos foram “obrigados” a observar o que estava ocorrendo e discutir em equipe para poder chegar a uma conclusão de consenso. Gui e Iza concordaram com Téo.

ii) Se foi diferente do habitual, mas não houve motivação e maior participação dos alunos - Gui e Téo responderam que o experimento os incentivaram. Gui e Fer salientaram que a aula prática exemplificou a matéria vista em sala de aula (eletroquímica) facilitando seu entendimento e tornando-a mais clara.

iii) Se os questionamentos ou reflexões feitas pelo professor, tutor ou colega auxiliaram na compreensão do experimento investigativo - Gui mencionou que ajudaram - não citou quais - visto que os alunos tiveram que compreender “eletrólise” - ao que parece este conteúdo é complexo e de difícil entendimento para eles. Fer reportou que se um colega não sabia determinado assunto, outro que possuía melhor entendimento poderia ajudá-lo.

Neste ponto, o pesquisador perguntou aos alunos se a interação foi importante. Todos eles disseram que sim. De modo semelhante a aluna Fer, Iza salientou que sempre haverá

aquele que sabe um pouco mais que o outro. Em tom irônico, mencionou que o primeiro deles ajudará o segundo. Fer disse que a interação dependerá do conhecimento do primeiro. Já Téo afirmou que as informações foram transmitidas pelo professor e pelos dois tutores que os ajudaram em suas dúvidas e questionamentos. Em suas palavras, "... eles foram super solícitos". Perguntados se houve ajuda do colega de grupo, Gui se manifestou dizendo que sim. Fer fez a ressalva de que às vezes "... eles até atrapalham, no bom sentido", quando colocam em dúvida algum resultado obtido. Gui concordou com Fer.

iv) Quanto ao experimento investigativo e sua contribuição para a compreensão dos conteúdos eletroquímicos dados em sala de aula, Gui disse que o experimento proporcionou aos alunos a possibilidade de verificar *in loco* os processos eletroquímicos que haviam estudado em sala de aula. Fer, de forma enfática, afirmou: "Como estudar a eletroquímica" - ao que parece, o experimento proporcionou-lhe esta oportunidade. Já Téo, de forma semelhante à Gui no item anterior, salientou que os temas eletroquímica e eletrólise são diferentes e medianamente confusos para ele. No entanto, em suas palavras, "... mas deu pra gente entender" - provavelmente se referiu ao entendimento obtido via experimento investigativo. Gui, Téo, Fer e Iza citaram alguns aspectos discutidos durante o experimento - resíduo formado, a cor resultante no final da deposição e a quantidade de material depositado - para exemplificar como se deu o processo de compreensão destes aspectos pelos alunos. Questionados se o experimento contribuiu para o entendimento de alguns tópicos que ficaram pendentes durante a aula teórica, eles responderam afirmativamente. Fer e Iza citaram os tópicos "oxidação e redução".

Indagados sobre qual foi o principal objetivo do experimento investigativo, Iza respondeu que foi "formar opiniões". Fer se referiu a aproximação dos campos teórico (estudado em sala de aula) e prático no sentido de "Preencher as lacunas que um tipo de formação apresenta e a outra não". Téo concordou com Fer, salientando que a junção das informações teóricas e práticas permitiram abstrair o conhecimento desejado em sua totalidade. Gui concordou com Téo.

Em relação ao conjunto de tópicos do trabalho de PTC, o pesquisador solicitou aos alunos que dissessem qual foi o mais dispendioso. Para Gui, foi a "falta de tempo" - ao que parece, o pouco tempo livre para fazer o trabalho - e a pouca "disponibilidade" de alguns membros do grupo. Fer concordou com Gui no que se refere à disponibilidade dos parceiros de equipe. Igualmente Iza, salientando que a pouca interação com alguns membros sobrecarregou o grupo todo.

Neste ponto, o pesquisador insistiu na pergunta. Para Iza, foi a coleta e análise de dados, porém também citou o desenvolvimento e "dar a opinião" nas conclusões. Fer citou as informações - neste caso, referindo-se à coleta e análise de dados. Para Téo, a dificuldade foi separar as revistas (fontes), fazer a coleta de dados e o desenvolvimento. Exemplificou, de modo prolixo, a situação com o seguinte fato ocorrido em seu grupo: segundo ele, após a divisão das tarefas entre os componentes, cada subgrupo criado ficou encarregado de desenvolver uma parte do trabalho, a saber: introdução, desenvolvimento e conclusão. Após as devidas orientações, cada subgrupo elaborou sua parte, de acordo com o estipulado. Téo, então, voltando a falar do desenvolvimento, relatou como foram concatenadas as idéias levantadas pelo subgrupo encarregado de fazê-las com a estratégia planejada por todos. Após descrever este episódio, Téo considerou que o mais trabalhoso foi "sem dúvida, o desenvolvimento". Fer concordou com Téo, acrescentando que, algumas vezes as diferentes interpretações geradas a partir de discussões no grupo ou o predomínio e/ou imposição de idéias produzidas por um dos alunos resultaram em momentos de impasse.

Em relação à elaboração da questão de pesquisa e sua complexidade, Gui reportou que inicialmente foi necessário adquirir uma "base" (conhecimento) para propô-la e devido a isto houve uma demora em sua proposição. Segundo ele, a especificidade da questão de pesquisa - em que medida é viável a construção de usinas nucleares - suscitou algumas dúvidas dentro do grupo sobre a viabilidade desta pergunta. Além do que, a escolha da questão foi porque os alunos estavam estudando o tema energia nuclear em Geografia. Fer citou que, apesar de o tema não ser "tão difícil", focar em um "ponto" dele - ao que parece, não foi tarefa fácil. Além disto, a escolha da questão de pesquisa se fez em virtude do caminho traçado pelo grupo e do desejo de estudar a energia nuclear. Téo e Iza consideraram difícil a elaboração da questão de pesquisa. Ademais, Téo reportou que respondê-la foi igualmente difícil, diante da complexidade em obter informações que a confirmassem ou não. A respeito do processo de escolha da questão de pesquisa, o aluno citou que foi uma sugestão dos colegas e que o tema estava sendo muito divulgado na mídia por conta do acidente ocorrido no Japão que trouxe à tona um mal estar imediato das pessoas em relação à energia nuclear. Segundo Téo, as pessoas passaram a ver esta fonte de energia como algo perigoso e ruim. Neste percurso, os alunos refletiram sobre a possibilidade de mostrar o outro lado da questão, para além daquele em que a mídia manipulava as informações e pessoas, o que para o grupo era "muito ruim".

O pesquisador, então, questionou os alunos sobre possíveis problemas acarretados por um tema tão controverso. Iza disse que este foi o ponto principal, uma vez que foi preciso separar nas fontes pesquisadas, os argumentos prós e contra a respeito do tema. Téo salientou

que o fato de as revistas abordarem mais os aspectos “negativos” - ao que parece, contra a construção de usinas nucleares - gerou muito trabalho para o grupo quando foram levantadas as informações - no caso, as “citações”. Sobre isto, Gui lembrou que o acidente nuclear ocorrido em Fukushima levantou vários questionamentos na mídia sobre o uso da energia nuclear, no momento em que sua utilização na Europa estava crescendo. Isto, segundo Gui, colocou em dúvida a questão da segurança, entre outras, que originou grande número de publicações abordando principalmente os aspectos negativos relacionados à utilização da energia nuclear.

Os alunos, ao serem indagados sobre a adequação do modelo proposto pelo professor - introdução, procedimento experimental, levantamento de hipóteses etc.- ao desenvolvimento do trabalho de grupo, responderam do seguinte modo: Iza se limitou a dizer que o modelo está “... bem adequado, está bem completo”. Téo citou a necessidade de melhor organizar - segundo Gui, as tabelas e os gráficos. Iza concordou com Téo. Além disto, Téo salientou que o grupo seguiu o modelo proposto. Porém, segundo ele, a equipe não teve acesso “real ao modelo” - provavelmente se referindo à falta um modelo completo fornecido pelo professor como padrão. Também frisou que a estrutura básica do trabalho foi composta por - “introdução, desenvolvimento e conclusão”.

Na sequência, os alunos foram perguntados sobre possíveis alterações que fariam no trabalho, caso tivessem que recomeçá-lo. Gui não faria alterações no trabalho, porém escolheria “melhor” os membros do grupo. Iza salientou que retiraria a parte referente à produção do ”esqueleto do trabalho” passando diretamente a sua execução. Fer mencionou que adicionaria informações e pesquisa tornando o trabalho “mais completo”. Téo concordou com Fer.

Questionados a respeito da possibilidade de o trabalho tê-los auxiliado no estudo de outras disciplinas escolares, Gui reportou que planejar uma atividade qualquer, mesmo que seja complexa, tornou-se mais fácil - ao que parece, com os conhecimentos adquiridos durante a realização das atividades de PTC. Neste ponto, o pesquisador questionou novamente os alunos sobre o auxílio em outras matérias escolares - por exemplo, em História. Gui salientou que o “modelo que você aprende” é semelhante ao modo como você organiza o trabalho e que há uma relação “lógica” entre ambos - não especificou qual seria. Disse ainda que há a necessidade de a pessoa seguir esta lógica e não antecipar, por exemplo, as conclusões. Mostrou sua linha de raciocínio por meio de uma situação histórica, a saber: “... mas porque teve a Primeira Guerra Mundial? Por qual causa específica? Você tem que entender o porquê teve a Guerra antes de saber o que ela causou...”. Fer completou dizendo que é preciso “...

levantar os motivos... em relação a como chegaram a esta situação...". Gui concordou com Fer afirmando que é necessário saber os motivos e os objetivos - referindo ao que motivou a Primeira Guerra. Na réplica, Fer comentou que, em decorrência de os alunos terem feito uma relação (não especificou qual), houve um pouco mais de clareza (provavelmente, nos conteúdos estudados) nas disciplinas Matemática, Biologia e Química.

Por fim, os alunos foram solicitados a falar sobre as semelhanças observadas na elaboração do trabalho em grupo e o experimento investigativo. Para Iza, o experimento teve que ser planejado com antecedência e executado em etapas com toda a atenção por parte dos envolvidos. Téo concordou com Iza sobre o planejamento, salientando que todo trabalho tem que ser planejado para não ficar desorganizado. Referindo-se ao experimento, reportou que todos os membros da equipe deveriam estar cientes - através de discussões anteriormente realizadas - do que é preciso fazer. Sobre o experimento, Gui salientou que é preciso ter "tranquilidade" e atenção do grupo para fazê-lo. Por fim, o pesquisador perguntou se as semelhanças entre ambos se referem ao fato de serem em etapas e as pessoas terem que pensar para executá-los. Téo não respondeu diretamente, entretanto mencionou três, ao que parecem, semelhanças gerais - "Planejamento em si, a divisão em etapas, o desenvolvimento". Fer acrescentou que uma semelhança se refere a ter que adquirir conhecimentos prévios - provavelmente, para a elaboração do trabalho e/ou experimento.

APÊNDICE I: Quadro 14 - Questionário diagnóstico inicial (QAI)

Unidades de significado		Descrição ideográfica - Excertos	Linhas[1]
			A.I
Ciência pode ser vista ou definida	Como estudo geral que envolve o homem, a natureza e a tecnologia	Dezoito ocorrências de repostas: ... indicam que a Ciência pode ser interpretada como estudo de modo geral e, em particular, estudo do homem, da natureza, da tecnologia e de questões humanas.	8-10
	A partir do estereotipo do cientista em seu laboratório	Seis ocorrências de repostas: Ciência como sinônimo de laboratório, de experimento/experiência e de cientista.	13-14
	Tendo em conta sua utilidade	Seis ocorrências de repostas: foram observadas respostas relacionando a Ciência, respectivamente, aos seus aspectos utilitários - curar doenças, melhorar o meio em que vivemos e a saúde de modo geral...	14-16
	Como área de conhecimento	Vinte e cinco ocorrências de repostas: ... a uma área de conhecimento específica como, por exemplo: Astronomia, Biologia, Física, Química, Medicina e Nanotecnologia.	17-18
	Como sinônimo de Tecnologia e/ou inovação	Sete ocorrências de repostas: ... interpretaram Ciência como algo próximo à Tecnologia - inovação e sua utilização - apareceram com certa frequência...	19-20
	A partir de múltiplos termos e/ou expressões polissêmicas	Vinte e seis ocorrências de respostas: Ciência como pesquisa, informação, conhecimento, descobertas, hipótese, investigação, evolução e desenvolvimento - de ideias - apareceu com frequência...	11-12
		Cinco ocorrências de respostas: ... referentes a outros termos tidos como sinônimos de Ciência se apresentaram - criatividade, crescimento, meio-ambiente e fenômenos naturais - e, a princípio, forneceram-nos uma ideia geral, que pode ser aplicada não somente à Ciência, mas, por exemplo, a outras formas de conhecimento.	21-24
		Bia: ... aponta para o fato de que a ciência deve ultrapassar limites e buscar respostas. Neste sentido, para Bia, Ciência	34-36

[1] A.I - Análise ideográfica

	Como concepção que envolve o estudo de objetos, acontecimentos etc. visando ou não encontrar explicações	envolve “pesquisas que buscam desbravar o desconhecido e trazer mais conhecimentos aos seres vivos”.	
		Ana: Ciência é “... estudar o mudo em si, todas as suas formas desde o pequeno átomo até a matéria que é a base de tudo na Terra... ”	30-31
		Ruan: ...estudo de forma geral que abrange várias áreas de conhecimento... , em suas palavras: “estudo sobre todo o nosso redor como corpo, economia, meio-ambiente e religião...”.	32-34
		Luan: “... ciência é um conjunto de teorias que buscam explicar para os seres humanos, acontecimentos ocorridos ao longo do universo e de seu mundo...”.	28-30
	Como concepção relacionada aos seus aspectos utilitários	Léa: ... Ciência corresponde ao “estudo para melhorar e aprimorar ou até descobrir novas coisas, na maioria das vezes em benefício da humanidade”.	38-40
		Nicole: ...“um meio para que possamos evoluir em várias áreas como por exemplo, na medicina.”	40-41
Tecnologia pode ser vista ou definida	Como produto e/ou processo tecnológico	Dezesseis ocorrências de respostas: ... Tecnologia como sinônimo de produtos ou processos tecnológicos por ela criados ou produzidos. No total foram registradas... , a saber: computadores, chips, informática, *android*, robôs, smartphone, *bluetooth*, internet, máquinas sofisticadas, técnicas avançadas, tecnologia de informação e petróleo.	43-47
	Como resultado do progresso do homem e/ou sociedade	Cinco ocorrências de respostas: ... Tecnologia como progresso aparece nas respostas dos alunos que a descrevem como um avanço nos conhecimentos, na sociedade e na vida humana.	48-49
	Como sinônimo de Ciência	Cinco ocorrências de respostas: ... tecnologia como sinônimo de ciência, conhecimento, descobertas, pesquisas, de modo semelhante ao que ocorreu às respostas dadas à questão anterior	50-52
	Como área de conhecimento	Três ocorrências de respostas: ...Tecnologia a uma área de conhecimento, neste caso a Física, Matemática e a Química.	58-59
		Treze ocorrências de respostas: ... do tipo - desenvolvimento, criação, inovação, evolução, modernidade e futuro - apareceram com frequência....	55-57

	A partir de múltiplos termos e/ou expressões polissêmicas		
		Oito ocorrências de respostas: ... a saber: energia (e suas novas fontes), materiais, globalização e urbanização. Os termos utilizados como sinônimos de Tecnologia são abrangentes - como aqueles relacionados à Ciência da questão um - e podem se referir a outras formas de conhecimento distintas da tecnologia, de seus significados e interpretações.	60-64
	Processo que envolve o aprimoramento de técnicas e/ou máquinas	Seis ocorrências de respostas: ... tecnologia como aprimoramento de técnicas - clonagem, por exemplo -, também como algo prático, que traz novidade e conforto, ou seja, algo que facilita a vida.	53-55
		Gabi: "... refere-se ao termo como a atualização de todo e qualquer tipo de máquina**.**"**.**	73-74
	Como concepção relacionada aos seus aspectos utilitários	Nara: "... veio em nossas vidas para facilitar e nos ajudar no decorrer do nosso dia a dia, mas também causou um problema: o sedentarismo... "	70-71
		Téo: ... complementa "métodos mais eficazes e apurados que facilitam nossa vida... "	72-73
		Luan: ... relata que "... são invenções que nos facilitam a vida no nosso dia a dia... "	71-72
		Lucas: ... refere-se à tecnologia como "... melhoria e/ou invenção de técnicas em benefício ou não do mundo... "	68-69
	Como concepção imbricada à Ciência	Lia: "... a tecnologia está ligada a ciência. É um meio de evoluirmos e nos atualizar".	76-77
		Vinicius: "... ela é a maior parte da ciência atual...".	76
	Alimentos ou organismos geneticamente modificados e/ou transgênicos	Lia e Nara: ... citaram os alimentos (organismos) geneticamente modificados	86
		Ana: ... os transgênicos...	161-162
	Aborto	Ana e Iza: ... se referiram ao aborto.	87
	Aquecimento global e/ou efeito estufa	O tema aquecimento global foi mencionado por Lia e Nara; Iza se referiu ao efeito estufa.	87-88

Temas controversos citados pelos alunos	Clonagem e/ou Células tronco (embrionárias)	Léa: Em outra perspectiva, estão os temas clonagem humana e células tronco presentes nas aulas de Biologia.	130-131
		Lia: ... relatou o contato com o tema da clonagem e/ou pesquisas com células tronco (embrionárias).	84-85
	Robótica e /ou o uso de robôs	Lia, Gabi e Téo: ... O desenvolvimento da robótica e o uso de robôs...	88-89
	Teoria da evolução de Darwin	Bia, Lia, Mia, Gabi, Nara, Gui e Ruan: ... mencionaram a teoria da evolução de Darwin (evolucionismo) como assunto recorrente nas discussões que ocorreram nas aulas de Biologia.	102-104
	Usinas nucleares ou energia nuclear	Gi, Fer e Nicole: ... nas respostas dos alunos foi o das usinas nucleares ou energia nuclear.	93-94
		Mia, Gabi, Gi e Iza: Outro tema presente nas aulas de Geografia e Química refere-se à questão da usina ou energia nuclear...	113-114
	Outros temas	... o uso de celulares (Nara); eutanásia, nanotecnologia, e tecnologia da informação (Iza); petróleo (Ruan) e o uso de vírus para desligar ogivas nucleares no Irã (Bia).	94-97
	Gera discussões e/ou confronto de ideias entre pessoas	Lia e Nara: ... destacam a questão "criacionismo x evolucionismo" como forma de confronto de ideias e/ou concepções.	110-112
		Jeny e Nicole: ... fora do ambiente escolar, reportaram em suas respostas, respectivamente, aspectos característicos de situações ou questões controversas como por exemplo, "... porque geram uma grande discussão e até mesmo conflitos de opiniões" se referindo ao efeito estufa...	164-167
		Téo: Em suas palavras: "A substituição de trabalhadores por máquinas gera muita discussão, pois acaba deixando muita gente desempregada".	90-92
		Bia: ... este tema é controverso, pois caminha na contramão das ideias pregadas pela igreja. Ainda segundo Bia, "a teoria da evolução de Darwin é bem controversa no campo da ciência, pois, vai contra as ideias pregadas pela igreja".	104-107
		Mia: ... o tema é "extremamente controverso, pois, há pessoas que acreditam no criacionismo".	107-108

Por que são controversos?	O tema e seus fundamentos opõem-se às ideias e/ou crenças pré-estabelecidas	Gabi: ... Assim, para ela "... o uso de robôs em função dos humanos é controverso porque as pessoas pensam que estão querendo nos substituir, mudar o curso do planeta".	119-121
		Gui: ... faz menção ao debate existente entre evolucionismo e criacionismo, ou seja, "existe a teoria da evolução e a teoria da criação (igreja) que sempre foi um tema causador de muita discussão".	108-110
		Iza: ... faz alusão aos temas eutanásia, aborto, clonagem, nanotecnologia como controversos. Para ele "... são controversos porque debatem de frente com a religião". ... Muito provavelmente, Iza esteja se referindo à eutanásia, ao aborto e à clonagem, dada a estreita relação envolvendo esses temas aos aspectos religiosos.	122-125
		Léa: ... são controversos "... pois de um lado está a ciência que quer testar a técnica em seres humanos e do outro a igreja, que diz que apenas Jesus pode criar seres humanos", ou seja, são assuntos capazes de suscitar conflitos entre cientistas e religiosos.	131-134
		Luan: ... Ademais, quando se refere à religião, ele responde - "acho controverso, pois, cada um fala uma coisa, determina uma doutrina dentro de sua religião e afirmando que todas as religiões são iguais".	156-158
	Pelas vantagens e/ou desvantagens decorrentes do uso de certo processo e/ou equipamento	Mia: ... compreende outro tema - clonagem - como controverso à medida que "para alguns existem vantagens e para outros nem tanto."	117-119
		Gi: ... o tema é controverso "... porque a tecnologia garante que é segura, mas já os estudos apontam um grande risco, caso haja algum tipo de falha na construção de materiais".	114-116
		Fer: ... Para ela "... alguns são a favor por esta fonte ser considerada mais "potente" e render muito mais e outros contra, graças ao lixo atômico produzido por este tipo de usina, além dos acidentes por radiação".	127-129
		Ruan: ... a natureza controversa do tema é dada pelo fato de que sua exploração é motivo de preocupação frente a possíveis impactos ambientais, o que pode gerar	147-151

		certa polêmica ou discussão entre pessoas e/ou órgãos de nossa sociedade.	
	Produz sentimentos ou emoções nas pessoas que se sobrepõem a aspectos racionais	Ana: ... Em suas palavras "... pois você estará tirando a vida de um bebê, mas também se uma mulher for estuprada, ela com certeza não irá querer ter um bebê de seu agressor".	136-138

APÊNDICE J: Quadro 15 - Histórias de ficção científica comentadas pelos alunos (HFIC)

Unidades de significado		Descrição ideográfica - Excertos	Linhas A.I
As HFIC produziram indícios sobre a ciência que apontam	Uma visão empirista e/ou utilarista	Bia: ... houve um acidente devido à mistura de várias substâncias que resultou em uma explosão criando uma substância líquida que supostamente apresentava propriedades capazes de curar grande parte das doenças que afetavam os seres humanos.	185-187
		Lia: O cientista, por sua conta, resolveu fabricar corações para pessoas em uma **nova cidade** (grifos de Lia) subterrânea criada por ele. ... O desenvolvimento destes corações envolveu meses de pesquisa. Após este período, o doutor Einstein atingiu seu propósito que não se limitava mais a fabricar corações para as pessoas. Ele gerou "novos humanos com os corações iguais aos originais.".	217-222
		Ana: ... o cientista tenta se comunicar com o extraterrestre, mas não obtém êxito. ... Na sequência, dentro do observatório, adotou o procedimento de medir a trajetória percorrida pelo extraterrestre centímetro por centímetro. Empolgado com sua descoberta, doutor Stuart solicitou uma autorização para uma expedição para um lugar distante da galáxia...	307-314
		Nara: Nesta condição, surge a figura do cientista Peter que desenvolveu roupas especiais para viver em Marte, pois, segundo Nara, neste planeta... o oxigênio e a água eram propícios. Coube também a Peter promover a melhoria genética - seleção genética - das novas gerações para viver em Marte.	346-350
		Gui: ... Mark sente-se na obrigação de terminar o projeto de uma máquina que faz com que a força do pensamento se torne realidade. ... Percebendo a utilidade do equipamento, Mark o deixa no hospital, para que outras famílias possam utilizá-lo.	364-365 373-374
		Gi: Após anos de estudos, seu real objetivo foi atingido, ou seja, ele desenvolveu uma máquina para destruir a Terra. Além disto, paralelamente, pesquisou vidas em outros	439-442

As HFIC produziram indícios sobre a ciência que apontam		planetas e as encontrou em Saturno. Manteve contato com os alienígenas - provavelmente de Saturno - através de um equipamento criado por ele.	
		Fer: Paulo esperava que se ele descobrisse a fórmula poderia ajudar as pessoas pobres iguais a ele, a entrar em universidades boas, arrumar emprego e não passar dificuldades na vida.	477-479
		Iza: ... o objetivo de Joshua era construir uma máquina que poderia identificar e transmutar os mutantes que padeciam da anomalia causada pelo acidente. ... Em seus comentários, a aluna Iza resumiu sua história de ficção salientando a figura de um homem - não infectado - que após anos de estudo desenvolveu a cura para um vírus que infectou a maior parte das pessoas no mundo.	499-500 510-512
		Léa: O principal projeto deles foi criar humanos com o DNA modificado para que não ocorressem mais "... brigas, poluição e tudo que contribuiu para o que virou o planeta Terra".	548-549
	Uma visão racionalista	Téo: Chamou sua atenção uma forma que pulava de um lado a outro e que provavelmente carregava algo próximo a uma bengala ou guarda-chuva apontado para cima. Então, a menina iniciou um diálogo com esta forma incomum. Esta lhe diz que é um elétron de "spin-para cima" e que a outra forma próxima a ele era o elétron "spin-para baixo". ... Para a menina, "a existência dos elétrons não passa de uma suposição ultrapassada de alguns conterrâneos de vovó...".	405-408 416-417
		Lia: Após "séculos de pesquisa"... foi desenvolvida a cura para as doenças do coração, além de remédios, tratamentos e alimentos especiais para todo tipo de problema de saúde. A partir dessas descobertas e com a divulgação do ocorrido, "milhares de pessoas foram curadas...". ... Após vinte e um anos, no ano de 2311, a cura para todo tipo de câncer foi descoberta por eles - ao que parece, os cientistas - a partir de uma combinação de erva, uma comida especial e um remédio de fórmula não revelada.	233-236 239-241

	A Crença na ciência como instrumento capaz de resolver os problemas da humanidade	Nara: Com o passar do tempo, as novas gerações foram capazes de viver em Marte "sem roupas especiais". Marte se transformou para eles no que foi a Terra antes da destruição. Esses seres nascidos em Marte ensinaram a "... preservar a vida e evoluir a Ciência". Em decorrência disto, outros planetas foram habitados por eles. Através do convívio com outros seres, foram capazes de gerar "novas espécies de seres humanos para o universo".	350-355
		Gui: ... os médicos observam que os neurônios de Isac estavam sendo estimulados pelas várias conversas ocorridas entre pai e filho. Em dado momento, após os médicos telefonarem para Mark, ele desesperadamente segue para o hospital em seu carro. Uma longa conversa entre pai e filho acontece. No entanto, Mark "perde as esperanças" ao ver que Isac permanecia em coma. Já de saída, em direção a porta, ele escuta a palavra Pai. ... Em seus comentários, Gui reportou que o objeto científico de sua ficção é uma máquina que estabeleceu comunicação entre uma pessoa consciente com outra inconsciente.	376-380 384-385
		Fer: Paulo foi reconhecido como um dos "melhores cientistas da história brasileira". Seu trabalho foi útil para as pessoas pobres que se tornaram fãs [...] deste grande homem, humilde e merecedor de tal dedicatória e reconhecimento.	492-493
	Que os resultados são obtidos de forma casual e depois testados	Bia: Ela descreve a descoberta feita ao acaso por um cientista cuja função era pesquisar diferentes formas de vida em outros planetas. ... Somente após a descoberta é que o cientista resolveu estudá-la e com poucos estudos feitos resolveu comercializá-la.	182-183 187-189
		Bia: ... Ademais, citou a figura do cientista como o sujeito da ficção e sua maior dificuldade ao elaborá-la foi saber utilizar a "imaginação". Segundo a aluna, sua história estava relacionada com a idéia de que "tudo" deva ser "muito pesquisado" para que não haja "consequências, às vezes sem volta". Como exemplo, citou o uso de celulares nos dias atuais e a possibilidade	205-209

As HFIC produziram indícios sobre o cientista como um sujeito		de ele “causar câncer”.	
	Altruísta e dedicado ao trabalho que faz uso de experimentos e/ou investigações para tirar conclusões	Gui: Para testá-la em seu filho, consegue autorização dos médicos após explicar-lhes minuciosamente seu projeto. Com a autorização dada pelos médicos responsáveis, Mark instala os neuroeletrodos em sua cabeça e na cabeça de seu filho.	366-369
		Gui: Movido pelo sentimento de culpa, Mark sente-se na obrigação de terminar o projeto de uma máquina que faz com que a “força do pensamento se torne realidade”. ... Percebendo a utilidade do equipamento, Mark o deixa no hospital, para que outras famílias possam utilizá-lo. Frequentemente, o cientista se dirige ao hospital para visitar Isac e outras famílias que padecem do mesmo problema.	364-365 373-375
		Fer: Paulo esperava que se ele descobrisse a “fórmula” poderia ajudar as pessoas pobres iguais a ele, a entrar em “universidades boas”, arrumar emprego e não passar dificuldades na vida. ... Seu trabalho foi útil para as pessoas pobres...	477-479 493
		Iza: Decorridos muitos anos, já velho e doente, Joshua conseguiu atingir seu objetivo. No entanto, não tinha certeza se conseguiria salvar todos os “infectados”. ... Joshua morreu após um ano, mas seu sucessor obteve êxito em seu propósito - “... conseguiu eliminar a radiação das pessoas e salvar a humanidade”.	503-504 506-507
	Que faz medidas rigorosas e sistemáticas	Ana: Dedicado ao trabalho, muitas vezes permanecia dias sem dormir para observar o espaço. ... Na sequência, dentro do observatório, adotou o procedimento de medir a trajetória percorrida pelo extraterrestre “centímetro por centímetro”.	303 311-312
		... segundo Bia, o cientista “tornou-se um deus aclamado e idolatrado...”. A substância produzida era capaz de curar problemas genéticos, ajudava na revitalização dos tecidos e impedia as manifestações de doenças se fosse tomada diariamente.	190-193

	Protagonista e/ou empreendedor responsável pelas criações e/ou descobertas realizadas	Lia: Beatriz tem um grave problema cardíaco e nem mesmo um transplante de coração pode curá-la. Através de pesquisas que não foram especificadas, Osvaldo toma ciência dos trabalhos do "famoso cientista" Albert Einstein. O cientista, por sua conta, resolveu fabricar corações para pessoas em uma **nova cidade** (grifos de Lia) subterrânea criada por ele.	214-218
		Ana: Sua história descreve um sonho tido pelo doutor Stuart, cientista e diretor de um setor importante da NASA. Dedicado ao trabalho, muitas vezes permanecia dias sem dormir para observar o espaço. ... Em um dado momento, mesmo cansado, ele vê um extraterreste. Segundo a autora, esta descoberta foi uma revolução para "todas as pesquisas" realizadas até aquele momento.	301-303 305-307
		Nara: ...passaram a viver em uma aeronave no espaço sideral utilizando os poucos recursos materiais e tecnológicos disponíveis na procura de outro planeta para habitar. Nesta condição, surge a figura do cientista Peter que desenvolveu roupas especiais para viver em Marte...	344-347
		Gui: A trama envolve o "incrível cientista" Mark Evans e seu filho Isac que sofre um acidente de carro, após uma discussão com seu pai, entra em estado de coma e permanece assim durante um ano. Movido pelo sentimento de culpa, Mark sente-se na obrigação de terminar o projeto de uma máquina que faz com que a "força do pensamento se torne realidade". Passados um ano e dois meses do acidente, o cientista obtém êxito.	361-366
		Gi: Após anos de estudos, seu real objetivo foi atingido, ou seja, ele desenvolveu uma máquina para destruir a Terra. Além disto, paralelamente, pesquisou vidas em outros planetas e as encontrou em Saturno. Manteve contato com os alienígenas - provavelmente de Saturno - através de um equipamento criado por ele.	439-442

As HFIC produziram indícios sobre o cientista como um sujeito		Fer: A autora relatou que o filme foi tão decisivo na escolha de Paulo a ponto de ele querer descobrir uma "fórmula" que tornasse as pessoas inteligentes de forma semelhante ao que foi proposto no filme de ficção. Paulo esperava que se ele descobrisse a "fórmula" poderia ajudar as pessoas pobres iguais a ele, a entrar em "universidades boas", arrumar emprego e não passar dificuldades na vida.	475-479
		Iza: A aluna narra a história de Joshua que após o acidente em 2011 no Japão foi o único que não fora contaminado pela radiação... Desde então, o objetivo de Joshua era construir uma máquina que poderia identificar e "transmutar" os mutantes que padeciam da anomalia causada pelo acidente. Decorridos muitos anos, já velho e doente, Joshua conseguiu atingir seu objetivo.	495-503
	Meticuloso e/ou autodidata movido pela pesquisa e descoberta	Ana: O sonho propriamente dito é descrito a partir de uma "maratona de trabalho", durante a qual o cientista permaneceu acordado observando o espaço... Na sequência, dentro do observatório, adotou o procedimento de medir a trajetória percorrida pelo extraterrestre "centímetro por centímetro".	304-312
		Gi: Segundo a autora, a destruição foi programada para ocorrer lentamente Em suas palavras: "Ele pensou nos mínimos detalhes e na maior crueldade". Além disto, "Perseguições, guerras, desastres ambientais, acidentes nucleares, tristeza, fome, enfermidades", tudo foi planejado por Fael. ... Embora não fosse um cientista formado, o desejo de Fael de destruir o mundo fez com ele estudasse muito e se tornasse um "cientista" - autodidata.	448-451 461-462
		Fer: Decorridos dez anos desde que havia traçado seu objetivo, após muita dedicação e esforço, Paulo entrou, aos vinte e oito anos, na faculdade que desejava. Após terminar a faculdade ingressou em um grupo de pesquisa...	480-482

	Inescrupuloso que não mede esforços para atingir seus objetivos	Lia: Segundo Lia, “esses humanos eram feitos para viver normalmente, e quando o coração deles fosse solicitado, eles eram levados para viajar”. ... eliminar os “novos humanos”, pois tinham receio de que seus segredos fossem revelados para o governo e a sociedade, uma vez que a produção desses seres não era autorizada. ... E assim, os “novos humanos” foram “desativados” - no caso, eliminados ou mortos - e seus corpos doados para pesquisas e testes.	222-224 230-232 236-238
		Gi: Pouco tempo antes de “apertar o botão” de sua máquina de destruição - que funcionava como uma bomba relógio - ele decidiu poupar seus pais da dor e sofrimento, matando-os. Após apertar o botão, partiu para Saturno. Segundo a autora, a destruição foi programada para ocorrer lentamente. Em suas palavras: “Ele pensou nos mínimos detalhes e na maior crueldade”.	445-449
	Que trabalha em grupo para obter os resultados	Léa: A narrativa relata que após esta guerra, um casal de cientistas americanos decidiu se mudar para um planeta recém-descoberto, dado que eles já não suportavam “... tanta guerra, brigas e destruição”. O casal intencionava por em prática seus estudos. E assim o fizeram após a mudança. O principal projeto deles foi “criar humanos com o DNA modificado...”.	545-548
	Que torna- se rico e/ou famoso com suas descobertas e invenções	Bia: ... o cientista “tornou-se um deus aclamado e idolatrado”, o que lhe trouxe “muito dinheiro, fama e prestígio”.	190-191
		Fer: Paulo foi reconhecido como um dos “melhores cientistas da história brasileira”. Seu trabalho foi útil para as pessoas pobres que se tornaram fãs “... deste grande homem, humilde e merecedor de tal dedicatória e reconhecimento”.	492-494
As HFIC produziram indícios sobre	A relação entre a Ciência e suas descobertas com possíveis impactos na humanidade	Mia: ... houve o “maior suicídio em massa da história” provocado pelo medo do fim do mundo. Ainda segundo Mia, nos anos anteriores a 2012, registram-se várias catástrofes que somadas à crença da suposta chegada do Anticristo - disseminada por grupos religiosos... ... O planeta se reconstruiu e a sociedade	251-261

		"... se conscientizou e começou a mudar alguns hábitos". Essa mudança se restringiu a aspectos socioambientais - redução do desperdício de água, investimento em projetos de reflorestamento...	
		Gabi: John se concentrou, durante toda a noite, com o propósito de decifrar a sequência numérica. Ao amanhecer, ele recebeu a notícia pelo jornal televisivo que a o Japão havia sido destruído por um tsunami ocorrido na Austrália. A partir deste fato, o homem compreendeu que o significado da sequência numérica se referia a "avisos de tragédia" que levaria à destruição do planeta e à morte da população.	288-292
		Jeny: ...Voltando um pouco no tempo, Jude relata que, em 2098, iniciaram-se as guerras pela água e que os outros recursos naturais estavam "em séria decadência". Já em 2120, a população mundial se reduziu à metade em relação a 2098 e, em 2200, as usinas nucleares entraram em colapso. ... A protagonista reportou que, na atualidade, ou seja, no século XXVII, apenas mil pessoas continuam vivendo e "lutando pela vida". Jude reflete que apesar de toda "... essa luta, eu sinto que vamos ser dizimados. Ah! Os humanos fortes, inteligentes e poderosos! Perderam.". Para Jude "A Natureza ganhou...".	521-524 530-533
Nas HFIC, o objeto científico descrito foi ou foram:	Uma substância ou máquina ou artefato tecnológico	Bia: ... destacou que o objeto científico de sua ficção era o "elixir da vida", mas apesar do nome, somente "trouxe malefícios".	204-205
		Gui: ... reportou que o objeto científico de sua ficção é uma máquina que estabeleceu comunicação entre uma pessoa consciente com outra inconsciente.	384-385
		Gi: ... reportou que em sua história, o objeto científico foi a "máquina de destruição", dado que, foi construída fundamentada em pesquisas e em meios materiais (ao que parece) para "dar certo; ser real".	457-459
		Fer: Nessas anotações, estava a descoberta da "fórmula" junto com mensagens de amor dedicadas a sua esposa. Maria, por sua vez, divulgou os achados de Paulo	490-492

		afirmando que fora ele que descobriu a fórmula.	
		Iza: Desde então, o objetivo de Joshua era construir uma máquina que poderia identificar e "transmutar" os mutantes que padeciam da anomalia causada pelo acidente.	499-500
	Um procedimento ou método	Lia reportou em seus comentários - diários de aula - que o objeto científico de sua ficção foi o "corpo humano, os problemas cardíacos, procurar um método para solucionar todos os problemas do coração".	244-246
		Ana: Desconcertado com a descoberta, o cientista tenta se comunicar com o extraterrestre, mas não obtém êxito. ... Na sequência, dentro do observatório, adotou o procedimento de medir a trajetória percorrida pelo extraterrestre "centímetro por centímetro". Empolgado com sua descoberta, doutor Stuart solicitou uma autorização para uma expedição para um lugar distante da galáxia e que, provavelmente, seria a localização dos extraterrestres.	307-308 311-315
		Nara: A aluna Nara relatou que o "objeto científico" de sua história de ficção foi a mutação genética ocorrida com os terráqueos e o protagonista foi o cientista chamado Peter.	356-357
	Seres humanos criados artificialmente	Léa: O principal projeto deles foi "criar humanos com o DNA modificado" para que não ocorressem mais "... brigas, poluição e tudo que contribuiu para o que virou o planeta Terra". Após certo tempo, eles conseguiram criar "alguns humanos...".	548-550
	Uma Representação racional e/ou exata do ente físico ou fenômeno	Téo anotou em seu diário de aula que sua ficção apresentou como foco o sonho da protagonista, no qual ela estabelece diálogo com um elétron. Suas viagens interplanetárias e a provável obsolescência do modelo atômico atual em data futura também foram mencionadas.	419-421
	Apresentado de forma distorcida	Mia: Segundo Mia o "objetivo científico" de sua história foi propor uma "alternativa" para o fim da humanidade...	273-274

APÊNDICE K - Quadro 16: Diários de aula (Partes I e II)

Unidades de significado		Descrição ideográfica - Excertos	Linhas
			A.I
Para os alunos, o aquecimento global nos textos	Envolve argumentos divergentes, incertezas ou dúvidas sobre o que pode ocorrer com o clima	Bia: ... argumenta que os dois textos acolhem a ideia de que não esteja ocorrendo um aquecimento global, mas um resfriamento que levaria a humanidade a uma nova "era glacial".	571-573
		Lia: ... relata que nos dois textos trabalhados, as semelhanças estão presentes na forma de "incertezas" em relação ao que está ocorrendo no planeta... Além do mais, Lia comenta que, mesmo com incertezas, os dois textos sugerem que está ocorrendo um resfriamento global.	573-577
		Mia: Com o aumento desta emissão, ocorrerá maior "descongelamento das calotas polares", prejudicando cidades próximas ao nível do mar. ... relata, de forma distorcida, que, se o aquecimento não for contido, poderá ocorrer a intensificação da era glacial que é decorrente da temperatura baixa de alguns países.	581-585
		Mia: ... conclui sua fala dizendo que "Sendo era glacial ou aquecimento, temos que trabalhar para que isto não ocorra".	601-602
	Está relacionado com a emissão de gases e suas consequências sobre o clima e/ou a atividade econômica	Mia: ... as semelhanças referem-se ao fato de os textos abordarem que o efeito estufa está relacionado com a emissão de gases - gás carbônico e outros não citados.	578-580
		Gui, Téo, Gi, Fer e Iza: ...salientando que os dois textos relataram que a emissão de "gases poluentes" favoreceu a intensificação do efeito estufa.	695-696
	Não permite chegar a uma conclusão	Bia: ... é controverso, pois os textos afirmam que é imprudente considerar que o "clima" está esquentando ... dado que, pode	587-590

É controverso, pois		estar ocorrendo o resfriamento.	
		Gui, Téo, Gi, Fer, Iza, Jeny: Segundo eles, há muitas discussões e teorias que fornecem explicações sobre o assunto, porém, mesmo com tudo isto não se obteve uma conclusão definitiva sobre o que causa o efeito estufa e suas consequências.	700-703
	Resultados divergentes se manifestam em opiniões antagônicas	Lia: ... Sua justificativa se baseia no fato de que são citadas nos textos as incertezas que se instalam no estudo do tema e que em "cada nova pesquisa" os resultados obtidos divergem dos anteriores. A aluna conclui enfatizando "É controverso por isso, cheio de manifestações diferentes e opiniões opostas".	590-593
	Os dados observados apontam para uma visão oposta ao aquecimento	Mia: ... aquecimento global é tema controverso nos dois textos trabalhados. Para ela, a medida quantitativa da temperatura em diferentes lugares mostra que a mesma ora aumenta, ora diminui. ... Além do mais, muitas ocorrências do tipo "nevascas" reforçam a hipótese do aparecimento de uma "segunda era glacial" que será pior que o aquecimento global...	594-600
O aspecto controverso do tema possibilitou	Um olhar diferente em relação ao que é divulgado pela mídia	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara e Léa: A resposta das alunas do grupo foi no sentido de que elas acreditam na natureza controversa do tema e que para elas foi "uma surpresa", uma vez que, em nenhum momento, viram o tema apresentado pela mídia desta forma.	606-608
	O diálogo com outros temas científicos	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara e Léa: Além do que, chamou a atenção o comentário adicional feito pelo grupo sobre o acidente nuclear de Goiânia em 1987. No citado, as alunas escreveram "Eu me apaixonei pelo brilho da morte - Devair, dono do ferro-velho". Faltando entendimento ao pesquisador sobre o porquê do	609-613

		comentário, foi perguntado o que elas sabiam sobre este brilho e por que chamou tanto a atenção delas.	
	Uma resposta reflexiva revelando certa preocupação com a natureza e/ou o meio-ambiente	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara e Léa: ... a intenção da frase era manifestar a preocupação do grupo com os riscos à natureza causados pelo uso da radioatividade. ... Para as alunas, a natureza deve ser valorizada para que as pessoas possam ser retribuídas por ela. E, neste caso, ressaltam a similaridade entre o trabalho que estava desde então sendo desenvolvido pelo grupo (Pré-Sal) e o acidente no Japão, no sentido de compreender as possibilidades e limites da exploração do petróleo e seus impactos sobre a natureza, tal qual o empreendimento da energia nuclear.	618-624
Alguns aspectos do texto "O senso comum; a atitude científica" apontam que para os alunos	O senso comum é baseado em idéias pré-concebidas	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara e Léa: Já o senso comum se baseia "hábitos, preconceitos e tradições cristalizadas".	632-633
	Teorias devem trabalhar a verdade sobre certa realidade	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara e Léa: ... as teorias devem retratar a "verdade" sobre a realidade que, em última análise, correspondem a um conhecimento que tem sua origem em um trabalho racional.	630-632
	Juízos científicos devem ser baseados em investigações rigorosas e constantes	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara e Léa: ... destacou que, na ciência, as "opiniões" são fundamentadas em pesquisas e em "investigações metódicas e sistemáticas".	629-630
	A ciência apresenta certa subjetividade	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara e Léa: ... o pesquisador pediu que as alunas refletissem sobre a questão - "Será que a atividade científica, a ciência é tão objetiva assim? (não há subjetividade nela!)". A resposta dada pelo grupo é que elas perceberam "certa subjetividade" na ciência após a elaboração do projeto hipotético de pesquisa, ou seja, em uma situação prática.	637-640
		Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara e	716-

	Há uma relação entre pesquisa científica, fatos ou objeto científico e o método	Léa: ... os alunos estabeleceram relações entre a investigação científica e os fatos ou objetos científicos. Para eles "A investigação científica resulta de muito estudo, investigação e pesquisa racional". Por sua vez, fatos ou objetos científicos se edificam através da investigação científica que se fundamenta em métodos. Estes, a partir de um "conjunto de fenômenos observados" possibilitam demonstrar e confirmar os resultados obtidos no decorrer do processo investigativo.	721
Alguns aspectos estudados no texto "As três concepções de Ciência" apontam que os alunos	Apresentaram uma definição padronizada do tipo racionalista para o objeto científico	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana e Nara: ... conforme a definição formal (correspondente à concepção racionalista) contida no texto. Assim, nas palavras do grupo "É uma representação intelectual, universal, necessária e verdadeira das coisas representadas e corresponde à própria realidade, porque esta é racional e inteligente em si mesma".	648-652
		Gui, Téo, Gi, Fer e Iza: ... foi a mesma resposta dada pelo grupo um. Portanto, como foi salientando anteriormente, trata-se de uma reprodução de uma definição formal contida no texto.	728-730
	Caracterizaram a concepção científica racionalista como sendo (hipotética) dedutiva e demonstrativa e a empirista como (hipotética) indutiva	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana e Nara: ... ciência na concepção racionalista é dedutiva e demonstrativa, ou seja, ela pode confirmar a "verdade universal de seus enunciados e resultados, sem deixar qualquer dúvida possível". Já, na concepção empirista, a ciência é baseada em observações e experimentos donde se extrai os fatos e interpretações que permitem fazer induções.	656-660

		Gui, Téo, Gi, Fer e Iza: ... salientando que o racionalismo é hipotético-dedutivo. Como exemplo foi apresentada a Matemática que é o modelo de objetividade, pois é capaz de provar seus enunciados sem deixar quaisquer dúvidas. Já, para o grupo, o empirismo proveniente da medicina grega e da história natural do século XVIII está baseado em observações e experimentos que permitem estabelecer induções. Ele é hipotético-indutivo.	732-736
	Estabeleceram diferenças entre as três concepções de ciência	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana e Nara: ... a concepção racionalista considera que a ciência é um conhecimento racional, dedutivo e demonstrativo, ao passo que a empirista afirma que é a Ciência é uma interpretação dos fatos baseada em observações e experimentos que permitem fazer induções. Quanto à concepção construtivista, as alunas se limitaram a dizer que ela considera "... a ciência de modelos explicativos para a realidade e não uma representação da própria realidade...".	664-670
		Gui, Téo, Gi, Fer e Iza: Na concepção construtivista a objetividade provém da ideia de razão como conhecimento aproximado. Nela, a Ciência é uma "construção de modelos explicativos" para a nossa realidade. Por sua vez, a racionalista tem por fundamento a Matemática e a empirista, a medicina grega e a história natural do século XVII.	738-741
	Elaboraram uma reflexão sobre o que é "verdade" para a Ciência	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana e Nara: Com o propósito de entender o que significa para as alunas a expressão "verdade universal na ciência" pedimos ao grupo que expusessem seus pensamentos a respeito. As alunas responderam que "não existe verdade universal na ciência", pois existem muitas "hipóteses e	671-675

		teorias" sobre determinado tema e que uma teoria pode "cair" a partir do momento que surge outra "mais coerente".	
	Elaboraram uma síntese sobre as relações que envolveram as concepções de ciência e a construção de modelos explicativos para a realidade percebida.	Gui, Téo, Gi, Fer e Iza: ... partiram do argumento de que o objeto científico é obtido pelo conhecimento. Neste sentido, as teorias resultantes de observações e experimentos são confirmadas por experiências científicas (estas não produzem o objeto). Na sequência, relatam que a concepção racionalista é hipotético-dedutiva e a empirista hipotético-indutiva (experiências levam à definição dos fatos). E continuam, dizendo que na concepção construtivista, a ciência é vista como uma "construção de modelo para a realidade". Sobre o cientista esclarecem que ele combina os procedimentos racionalista e empirista e adiciona um terceiro proveniente do conhecimento de "aproximação e correção".	743-750
Alguns aspectos estudados no texto "Confusão entre ciência e técnica" apontam que os alunos	Estabeleceram relações entre a tecnologia e o uso de recursos tecnológicos na produção de conhecimento científico	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana e Nara: Assim, por exemplo, o conhecimento científico pode ser visto como algo concebido para a solução de problemas teóricos e práticos ("lógica da invenção") ou como "lógica da construção" de objetos teóricos, dado que os fenômenos podem ser estudados não somente com os recursos de nossa percepção e inteligência. Nesta direção, as alunas argumentaram que é possível corrigir falhas de pensamento e de nossa percepção através dos "instrumentos técnico-tecnológicos". No entanto, devido a isto não percebemos o conhecimento científico e seus "efeitos tecnológicos" de forma diferenciada.	679-686

		Gui, Téo, Gi, Fer, Iza e Jeny: ... o conhecimento científico pode ser compreendido a partir de duas lógicas, a saber: a da invenção (responsável por solucionar problemas teóricos e práticos) e a da construção - de objetos e fatos teóricos. Os objetos técnicos, por sua vez, apresentam dupla função. Ou são utilizados como "instrumentos de auxílio" para o trabalho das pessoas, ou prestam-se como instrumentos de precisão para o conhecimento científico.	754-759
	Elaboraram uma reflexão sobre o papel do senso comum na ciência	Gui, Téo, Gi, Fer, Iza e Jeny: ... que o desenvolvimento da ciência se deu a partir do senso comum e de acordo com as necessidades do homem em "organizar informações" e "observar problemas" buscando tentar resolvê-los. Exemplificam a situação através da afirmação de que "... as ciências são um senso comum organizado" e que se não houvesse o senso comum "... seria muito difícil de haver o desenvolvimento científico".	766-770
	Elaboraram uma reflexão sobre a educação e sua relação com a ciência e a tecnologia	Gui, Téo, Gi, Fer, Iza e Jeny: Sobre as questões ciência x tecnologia e ensino amparado pela tecnologia argumentaram que a transformação da técnica em tecnologia na ciência moderna gera confusão cujos efeitos, por exemplo, no Brasil, envolvem a aceitação do fato de que os jovens de ensino médio sejam submetidos a políticas educacionais de ensino profissionalizante antes de terem acesso às ciências. A isto tudo deve ser somado os poucos recursos públicos para as áreas de pesquisa em universidades.	771-776
		Bia, Mia e Nara: ... foi aprender a pesquisar os temas ...	795-796
		Bia, Mia e Nara: ... escolheriam o site Google acadêmico para pesquisar as "principais doenças"	805-807

Atividade de consulta bibliográfica contribuiu para		decorrentes do uso do cigarro e, assim, criariam uma "boa base respeitada pela pesquisa...".	
	Desenvolver a habilidade de buscar informações	Gabi e Ana: ... encontrar sites com fontes fidedignas e artigos científicos "reconhecidos".	797-799
		Gabi e Ana: ... pesquisariam em sites de "hospitais e universidades de medicina" e logo após, em artigos elaborados por especialistas, adotando o procedimento de escolha dos artigos "mais interessantes", ou seja, aqueles que para elas "melhor se encaixariam na proposta".	809-812
		Lia e Léa: ... "pesquisar" e "levantar dados" para o trabalho do grupo através do uso de sites apropriados".	801-802
		Lia e Léa: ... citaram como "critério para a pesquisa" a busca de informações "coerentes" em sites fidedignos. Ademais, reforçam que os sites devem ter uma "diversidade de tópicos" e que atendam todos aqueles interessados pelo tema.	812-815
		Gui, Téo, Gi, Fer, Iza e Jeny: ... foi salientada pelos alunos a necessidade de se fazer uma "busca mais aprofundada", no sentido de se obter informações mais atualizadas e que os sites mais interessantes para isto foram o Google acadêmico, Scielo (citado pelos alunos como "site de pesquisas e informações") e TV Cultura (vídeos acadêmicos).	829-832
	Reconhecer a dificuldade de obter informações (fidedignas)	Bia, Mia e Nara: ... grande dificuldade foi a "língua estrangeira" presente em alguns sites..	796
		Gabi, Ana: As dificuldades relatadas foram as "notícias sem fundamento" que, segundo as alunas, foram minimizadas através da utilização de "sites específicos de artigos científicos" - Google acadêmico, por exemplo.	799-801

		Lia e Léa: ... as dificuldades se referem à escolha dos sites e das informações "corretas", dada a quantidade de tópicos sobre o tema trabalhado.	802-804
		Gui, Téo, Gi, Fer, Iza e Jeny: ... as dificuldades encontradas foram a confiabilidade do site pesquisado, ou seja, se ele apresentava informações fidedignas e adequadas aos interesses do grupo.	827-829
	Refletir sobre o trabalho e os procedimentos de seleção e análise de dados a ser adotados	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara e Léa: ... foi na direção de que eles pretendem selecionar e analisar sites fidedignos adotando a coerência como critério. Adicionalmente, suas opiniões serão consideradas, porém, sem "perder as nossas ideologias sobre o tema". E continuam, dizendo que o Brasil possui um tesouro (se referem ao Pré-Sal) e que o grupo deseja saber "do que ele é capaz" assim como que mudanças ocorrerão na sociedade devido à sua exploração.	820-824
	Propor um possível roteiro de procedimentos para a elaboração de um plano de pesquisa	Nara, Gui, Téo, Gi, Fer, Iza e Jeny: Os principais aspectos elencados pelos alunos foram: a) a escolha do site Google acadêmico para a "pesquisa"; b) o uso de palavras chaves como, por exemplo, "tabagismo", "cigarro em grandes municípios", "problemas causados pelo tabagismo" a serem pesquisados neste site; c) seleção de artigos obtidos em sites "confiáveis"... e consagrados no meio acadêmico (foi citada a busca de informações sobre o tema em revistas científicas); d) análise do material selecionado e elaboração de um resumo com os "principais fatores...". e) desenvolvimento do trabalho tendo em conta as informações encontradas e as conclusões obtidas através da pesquisa (neste caso, eles avançaram no sentido de produzir um roteiro de procedimentos para o	835-845

		desenvolvimento de uma "pesquisa").	
Sobre o processo de planejamento e desenvolvi mento do projeto hipotético	Deve apresentar padrões ou rol de procedimentos previa-mente definidos	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara e Léa: ... o "plano ou projeto de pesquisa" deve apresentar padrões definidos, tendo em conta o esboço de um "modelo simplificado" incluindo os objetivos, a justificativa, os procedimentos de coleta, análise e interpretação de dados.	858-860
		Gui, Téo, Gi, Fer, Iza e Jeny: O grupo optou pelo tema "Situação e condições de vida dos moradores de rua na cidade de São Paulo". O projeto hipotético foi estruturado tendo em conta as seguintes etapas: a) resumo... b) objetivo geral e específico... c) amostra, critérios de inclusão e exclusão... d) coleta, tabulação, análise e discussão dos dados... e) conclusão da análise dos dados... f) redação e apresentação do trabalho científico...	871-889
	É necessário buscar Informações confiáveis	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara e Léa: ... do projeto hipotético definido, os alunos relataram que usariam o Google acadêmico que é um site "confiável" e que levariam em conta o objetivo principal da pesquisa para o processo de escolha de artigos.	867-869
	Possibilitou uma reflexão sobre sua elaboração e/ou as dificuldades encontradas	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara e Léa: ... Principal dificuldade... aquela que diz respeito a diferenciar as características hipotético dedutiva ou indutiva presentes nas concepções de ciência trabalhadas em sala de aula. Neste sentido, os alunos propuseram que fossem trabalhados mais "exemplos práticos", dando destaque as diferenças entre as "duas teorias".	861-865
		Gui, Téo, Gi, Fer, Iza e Jeny: No final da descrição das etapas, os alunos elaboraram um resumo na forma de sequência de atividades. Para eles, a pesquisa sobre a marginalização - moradores de rua	893-898

		- envolve a escolha de sites fidedignos, a leitura e seleção das informações que mais se ajustam aos objetos propostos. Além do que, é necessário "transcrever" (ao que parece, as informações obtidas) tendo em conta as interpretações dos alunos e logo após dar início à pesquisa de campo.	
	Mostrou uma preocupação com o aspecto social	Gui, Téo, Gi, Fer, Iza e Jeny:... os alunos reforçam que este trabalho (projeto hipotético) poderá contribuir no sentido de apontar para as prefeituras quais procedimentos tomar para ajudar os moradores de rua.	890-892
Sobre o processo de desenvolvimento do trabalho de grupo	O tema se relaciona a aspectos sociocientíficos	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara e Léa: ... escolheu como tema o Pré-Sal. Os alunos elaboraram o projeto do seguinte modo: a) na introdução foi descrito o que é e qual a importância do Pré-Sal para o Brasil; b) na justificativa, os alunos comentaram sobre a questão histórica e os aspectos econômicos relacionados aos custos de exploração do petróleo...	913-916
		Gui, Téo, Gi, Fer, Iza e Jeny:... trabalho foi estruturado do seguinte modo: um resumo contendo informações sobre o programa nuclear brasileiro e seu crescimento a partir do ano de 2004... Os alunos também relataram como objetivo geral e específico, respectivamente, mostrar a procura e a "preferência" pela matriz nuclear e, explorar o uso de usinas nucleares no Brasil e no mundo. Quanto à amostra, o grupo citou estatísticas sobre o que as pessoas pensam sobre o uso da energia nuclear (não mencionaram qual era a amostra que pretendiam trabalhar).	957-965
		Gui, Téo, Gi, Fer, Iza e Jeny:... o grupo esboçou um quadro geral do projeto - algo próximo do que denominamos mapa conceitual - contendo a estrutura do trabalho que estava sendo desenvolvido.	970-982

	Ajudou na organização e exposição de ideias sobre o tema	Neste quadro, aparece a expressão “energia nuclear” que se separa em dois ramos. O primeiro corresponde aos aspectos positivos da energia nuclear - como fonte limpa de energia. ... Na sequência, os alunos convergem os dois aspectos para o termo “usinas nucleares” que se separa em dois ramos. O primeiro diz respeito à presença de usinas nucleares no mundo, citando os acidentes do Japão (Fukushima) e da URSS (Chernobyl). O segundo se refere ao Brasil, em particular, a usina de Angra III. Os alunos terminam o quadro juntando estes dois últimos ramos na expressão “discussão sobre os impactos ambientais causados” e, referindo-se às opiniões das pessoas, conclusões e sugestões do grupo, oferecem ao pesquisador evidências do trajeto a ser percorrido pelo grupo para a elaboração do trabalho.	
	O diálogo professor-aluno contribuiu para a aprendizagem de conteúdos procedimentais e/ou atitudinais	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara e Léa: ... o pesquisador pediu aos alunos que apresentassem, para sua leitura, as etapas que já haviam sido desenvolvidas (aquelas que passaram por modificações). Dando continuidade ao trabalho, em outro momento, os alunos propuseram como título do projeto: “Pré-Sal - o tesouro negro”. Em seguida, as etapas: introdução contendo a descoberta e a história do Pré-Sal no Brasil, justificativa, objetivo, metodologia de pesquisa, análise de dados e conclusão.	923-929
		Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara e Léa: Por fim, o pesquisador pediu novamente ao grupo que fizesse uma avaliação final do trabalho comentando os aspectos positivos e negativos... Assim, para elas, a exploração do petróleo pode contribuir para o aumento do número de empregos, mas, por outro lado, não há tecnologia	946-955

		desenvolvida para explorá-lo (segundo as alunas, os recursos financeiros provenientes do Pré-Sal ficarão nas mãos de empresas estrangeiras). Em virtude disto, as alunas salientaram que a exploração será "um tiro no escuro", uma vez que, talvez os resultados não sejam os esperados. Concluíram dizendo que obtiveram um "grande aprendizado" e que algumas alunas do grupo, antes de cursar a disciplina, não tinham conhecimento do Pré-Sal e nem sabiam elaborar um projeto.	
		Foi salientado que faltavam a questão de pesquisa - dado que o estudo das usinas nucleares é muito amplo - e os procedimentos de pesquisa (de trabalho). Gui, Téo, Gi, Fer, Iza e Jeny: Em outro momento, os alunos responderam que a questão de pesquisa seria - "em que medida a obtenção de energia elétrica a partir das usinas nucleares é uma opção viável"? Justificaram a escolha dizendo que foi devido ao acidente de Fukushima. Adicionalmente, também mencionaram que suas fontes serão as revistas, artigos científicos e jornais e que as dúvidas que tiveram foram respondidas pelo professor em sala de aula. E, por fim, afirmaram que o cronograma de atividades está dentro do prazo estabelecido.	983-990
As dificuldades e/ou dúvidas sobre o projeto se referem a	Definição da questão de trabalho	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara e Léa: ... foi alterar "nosso objeto". Segundo eles, a princípio a pesquisa era "psicológica" (é provável que os alunos estejam se referindo ao tema focado na pesquisa). Após a alteração, não especificada, os alunos centraram a atenção no levantamento de dados tendo como fontes - jornais, revistas, entre outros.	918-922
	Escolha do título do	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara e Léa: Em outro momento, o grupo	934-935

	trabalho	apontou que a maior dificuldade foi a escolha do título do trabalho...	
	Estrutura do trabalho adotada	Bia, Lia, Mia, Gabi, Ana, Nara e Léa: Em relação às dúvidas, foi citada aquela que diz respeito à estrutura do trabalho. Neste caso, alguns alunos que cursavam o ensino técnico concomitante ao médio se fundamentaram na estrutura do TCC -Trabalho de Conclusão de Curso do Ensino Técnico - e propuseram ao grupo o mesmo modelo.	935-939

APÊNDICE L: Quadro 17- Avaliação em Processo - Questões (QAP)

Unidades de significado		Descrição ideográfica - Excertos	Linhas A.I
A questão de pesquisa pode ser considerada sociocientífica quando	Há uma relação geral ou do tipo causa e efeito entre ela e a sociedade	Bia: ... pois, se propõe a analisar como a exploração do Pré-Sal afetará a economia e a população brasileira.	1016-1018
		Gabi: ... respondeu que ela converge nesta direção, uma vez que, é uma "questão científica" que envolve a sociedade.	1027-1028
		Gui: ... a questão de pesquisa converge para a sociocientífica, pois é uma questão - "suas aplicações atuais" - relacionada à sociedade que a utilizará e dela se beneficiará.	1165-1167
	O objetivo do trabalho se dirige a aspectos diferentes dos científicos - das Ciências Naturais	Nara: ... disse que ela se aproxima "em partes" da característica sociocientífica, pois, embora o tema fosse o Pré-Sal, o foco do trabalho convergiu para o "lado econômico...".	1035-1037
		Léa: ... relatou que a mesma se aproxima da sociocientífica "devido ao nosso objetivo que é a pesquisa do impacto socioeconômico na sociedade".	1042-1044
	Os aspectos sociocientíficos estão presentes na questão	Téo: A questão de pesquisa "torna-se sócio-científica", observado que leva em conta os aspectos científicos e sócio-políticos.	1172-1174
		Jeny: ... relatou que a questão de pesquisa se aproxima do "tema sócio-científico", uma vez que a primeira exerce "... influências tanto sociais quanto científicas", interagindo-se com o proposto (ao que parece, com o tema proposto).	1214-1217
	Relaciona-se com a ciência levantando polêmicas em torno de aspectos sociais, econômicos etc. que a envolvem	Gi: ... A questão de pesquisa aproxima-se da sociocientífica, uma vez que a primeira suscita polêmicas e discussões na sociedade sobre os aspectos econômicos, políticos etc. que a envolvem, além de estar intimamente relacionada ao mundo da ciência.	1179-1181

	Se concentra em conhecer a opinião das pessoas sobre certo tema	Fer: ... relatou que a questão de pesquisa estava focada em saber a opinião das pessoas sobre o tópico. ... Uma vez que envolve a opinião de pessoas e conhecimentos mais avançados sobre o tema, a aluna considerou que a questão de pesquisa se aproxima da sociocientífica.	1186-1191
		Iza: ... afirmou que a questão de pesquisa é sociocientífica, pois, a sociedade observa o tema a partir de diferentes opiniões.	1204-1205
Motivos para a escolha do tema e/ou questão de pesquisa	Atualidade do tema, seu aspecto polêmico e /ou sua grande divulgação pela mídia	Bia: A escolha do tema se deu pela constante divulgação pelas mídias...	1014
		Gabi: A escolha do tema ocorreu devido a atualidade do assunto.	1025
		Ana: A escolha do tema ocorreu pelo fato de ser um tema atual e de grande divulgação.	1030-1031
		Nara: ... e pelo fato de ser muito "comentado".	1033-1034
		Léa: ... foi escolhido dada à grande divulgação do Pré-Sal.	1040-1041
		Téo: ... os "desastres" nucleares recentes influenciaram a escolha da questão de pesquisa. ... Além do mais, o aluno reforçou que a opção pelo tema foi devido aos acidentes nucleares recentes e que, como o assunto está em voga...	1171-1176
		Fer: A escolha do assunto... ocorreu em decorrência do acidente nuclear no Japão e por ser gerador de polêmicas. ... A opção pela matéria ocorreu devido à sua divulgação constante (estava em evidência) e pelo fato de gerar polêmicas e diferentes opiniões.	1187-1192
		Iza: Tal escolha se deu por dois motivos, a saber: a) pelo fato de ser um tema muito discutido pelas pessoas; b) sua exposição permanente ocorrida, após o acidente no Japão.	1199-1201
		Jeny: ... aparece como motivo de escolha do assunto o fato de que ele estava em evidência na ocasião.	1210-1211
		Gi: O acidente ocorrido no Japão	1181-

	Ocorrência de situações semelhantes ao longo da história.	influenciou a decisão do grupo no processo de escolha do assunto. Em menor escala, outros acidentes - o de Goiânia e o de Chernobyl - também influenciaram a decisão.	1184
	É e/ou se mostrou interessante	Bia: ... o que despertou o interesse em descobrir mais sobre a exploração do Pré-Sal, além do fato de que para Bia, o assunto já era interessante.	1014-1016
		Lia: ... opção pela questão é porque o Pré-Sal é "interessante" e está "crescendo muito" ...	1020-1021
	Preocupação com a sociedade e o meio-ambiente	Iza: ... a escolha da matéria levou em conta se a energia nuclear é uma "boa alternativa" para a sociedade e o meio-ambiente ou não.	1205-1206
		Jeny: ... acrescenta outra razão que menciona a relação "energia x natureza" como muito importante para a nossa sobrevivência; porém, não faz apontamentos sobre o quê representa esta relação e seu envolvimento com a questão de pesquisa.	1212-1214
	Pouco conhecimento das pessoas sobre o assunto	Gabi: ... e pelo pouco entendimento por parte das pessoas.	1025-1026
	De comum acordo entre os membros do grupo	Nara: ... escolha foi dada em termos do interesse consensual do grupo pelo tema ...	1033-1034
	Os alunos possuíam conhecimento anterior	Gui: ... a opção pelo assunto se deveu ao fato de que em outra disciplina - Geografia - os alunos trabalharam com o tema da energia nuclear e, segundo Gui, houve um "pré-conhecimento" que contribuiu para a escolha.	1163-1165
Dificuldades na questão de pesquisa	Necessidade de ajustes	Gabi: Sobre a questão de pesquisa, a aluna respondeu que sim, mas não disse quais alterações.	1074-1075
		Nara: Sobre a questão de pesquisa, disse que precisou de ajustes - não citou quais - e que o professor solicitou que fossem levantados mais dados.	1088-1090
		Gi: ... a questão de pesquisa estava pouco objetiva...	1248-1249

		Fer: Quanto à questão de pesquisa - "... saber o posicionamento das pessoas em relação ao assunto..." - disse somente que foi necessário limitá-la para atingir as expectativas que lhe foram exigidas.	1260-1262
	Não houve dificuldades relevantes	Ana disse que não houve problemas com a questão de pesquisa.	1082-1083
		Téo: ... não houve problemas com a questão de pesquisa - "... se as usinas nucleares devem continuar a ser construídas e se isso é benéfico ao meio ambiente...".	1234-1236
		Quanto à questão de pesquisa, não foi mencionada pela aluna. Ainda assim, de forma vaga, Jeny comentou que "não houve grandes problemas" com ela...	1283-1285
Dificuldades encon tradas na elaboração do trabalho	Referem-se aos procedimentos de trabalho	Bia: Quanto ao trabalho propriamente dito, o problema foi decidir sobre qual procedimento metodológico utilizar no processo de coleta de dados.	1054-1055
		Lia: ... à respeito das dificuldades, ela se referiu ao processo de levantamento de dados e à "pesquisa"- neste caso, não deu maiores detalhes.	1022-1023
		Gabi: ... o principal problema foi a dificuldade em situar o projeto dentro dos "padrões físicos" como a introdução e as referências.	1073-1074
		Téo: ... b) não haveria tempo suficiente para desenvolver a "pesquisa de campo", razão pela qual o grupo optou em fundamentar o trabalho em "bibliografias já publicadas".	1233-1234
		Gi: As dificuldades relatadas foram: a) na elaboração do objetivo geral; b) no próprio desenvolvimento do trabalho...	1184-1185
	Na produção do conteúdo escrito	Lia:... se limitou a apontar que os principais problemas foram nos "objetivos e nas justificativas".	1070-1071
		Jeny: ... comentou que os "objetivos" e a "coleta de dados" passaram por correção que foram indicadas pelo professor.	1282-1283

	Encontrar o foco para o trabalho	Nara: A dificuldade citada foi conseguir focar o trabalho em um "objetivo específico", dada as diversas ramificações que o estudo do tema apresenta. ... houve dificuldade com o objetivo específico que, segundo ela, relacionava-se com a "área de psicologia... No entendimento da aluna, este objetivo estava muito "vago", razão pela qual foi alterado.	1038-1039 1085-1088
		Léa: ... o problema está ligado aos objetivos específicos que necessitam ser mais trabalhados pelo grupo.	1098-1099
		Gui: ... os objetivos gerais e específicos tiveram que ser refeitos, pois não se enquadravam no que era esperado pelo professor.	1220-1221
		Téo: ... a) dos objetivos - era necessário "afunilá-los...".	1232-1233
		Gi: ... os principais problemas foram: objetivo geral e específico e a "pesquisa de campo". Para resolver este impasse, houve substituição de ambos objetivos e da pesquisa de campo pela "bibliográfica".	1246-1248
		Fer: ... a dificuldade encontrada foi especificar ou afunilar os objetivos.	1258-1259
	Pouca compreensão da proposta	Fer: Outra dificuldade foi o entendimento da proposta de trabalho. Neste sentido, a aluna contou que a proposta envolvia "... uma noção de como fazê-lo e não de aprofundá-lo como é pedido em grau de maior exigência".	1194-1197
		A dificuldade exposta por Iza refere-se a falta de compreensão do que estava sendo proposto - não esclarece se esta falta é devida ao professor e/ou por alguns membros do grupo. ... A falta de entendimento por parte de alguns componentes do grupo...	1207-1208 1273
	Carência de informações	Léa: A dificuldade relatada foi a carência de informações atualizadas sobre o tema.	1044-1045
		Gui: A dificuldade expressada pelo aluno foi encontrar artigos na	1167-1168

		revista *Scientific American* que abordasse o tema.	
	Falta de experiência escolar com trabalhos deste tipo	Fer: ... salientou que a falta de experiência com este tipo de trabalho foi decisivo no momento em que tiveram que fazer alterações - optaram em expandi-lo ao invés de limitá-lo.	1192-1194
	Extensão do trabalho	Iza: ... a extensão do trabalho...	1273-1274
	Não houve dificuldades	Gabi: ... a aluna reportou que não teve dificuldades com a pesquisa.	1029
		Jeny: A aluna comentou que não teve dificuldades relevantes com o trabalho.	1217-1218
Dificuldades nos procedimentos (PTC)	No projeto hipotético	Bia: ... comentou sobre a dificuldade em definir o objeto científico no projeto hipotético - "migração dos nordestinos".	1052-1053
		Gui: Convém salientar que ele apontou problemas no projeto hipotético... p. 4	1222-1223
Como as dificulda-des foram sanadas	Com o auxílio do professor e/ou pelos próprios alunos	Bia: ... o grupo optou pelo levantamento de dados via jornais, revistas etc. e que as "dificuldades foram supridas" com a ajuda do professor através de discussões com o grupo.	1055-1057
		Gi: As dificuldades relatadas foram... sanadas pelos alunos.	1184-1185
		Fer: A superação do problema se deu através da definição de objetivos que não exigissem um alto nível de aprofundamento - "buscar o essencial".	1259-1260
		Jeny: ... comentou que os "objetivos" e a "coleta de dados" passaram por correção que foram indicadas pelo professor.	1282-1283
Os alunos esboçaram mapas conceituais	Para descrever um roteio de atividades a realizar e/ou mostrar critérios de seleção de amostras para a coleta de dados	Nara: ... Partindo do quadro contendo o tema "Pré-Sal" segue para outro quadro "saber + sobre o tema" e assim, sucessivamente, aparecem: "pesquisar desde quando o petróleo é usado"; "tentar chegar em um objetivo geral, mas sem muitos focos"; "achar o objetivo específico que todos estejam de acordo"; "o objetivo específico ser mais aprofundado" e "conclusão	1093-1097

		final do grupo".	
		Fer: ... o tema "O uso da energia nuclear e seus empregos na atualidade". Logo abaixo dele tem-se o quadro "Questão de pesquisa. Saber o posicionamento das pessoas em relação ao tema" que conduz ao quadro "aspectos envolvidos" que se separa em três outros localizados paralelamente e logo abaixo dele. São eles: "Sociais. Pessoas de alto e baixo nível de instrução"; "Econômico. Pessoas de alto e baixo nível econômico" e "Específico. O grau evolutivo das informações, pesquisas sobre o assunto e a disponibilidade dessas informações".	1266-1272
	Seguindo a orientação dada (interelacionando o tema, a questão e os aspectos sociocientíficos)	Bia: Em seu mapa conceitual, no quadro de destaque aparece o tema "Exploração do petróleo do Pré-Sal e logo abaixo, em outro quadro aparece a questão "Quais serão as consequências econômicas da exploração do petróleo do Pré-Sal no Brasil". Este quadro se separa em dois outros. O primeiro deles menciona os aspectos tecnológicos e questiona se o País possui recursos financeiros para fazer a exploração. No segundo, os aspectos econômicos - quais serão os impactos da descoberta e exploração do Pré-Sal na economia brasileira.	1063-1069
		Gi: ... no quadro central aparece o tema "Energia Nuclear e seus empregos na atualidade" que ligado por uma seta conduziu ao segundo quadro "Evidenciar a procura e preferência pela matriz energética nuclear". Este se ligou ao quadro "Explorar a construção de Usinas no Brasil e no mundo" que se separou em quatro quadros localizados paralelamente, logo abaixo dele, a saber: "Aspectos	1252-1257

Os alunos esboçaram mapas conceituais		econômicos: vantagens e desvantagens"; "aspectos sociais: opinião da população"; "ambientais: riscos, vantagens" e "éticos: consequências".	
	Enfatizando a relação entre o tema, os eventos históricos que o caracterizam e os aspectos sociocientíficos	Gui: ... colocou no quadro central o tema "energia nuclear", que se separa em outros dois quadros. No primeiro, apareceu o termo "malefícios" que se subdividiu em outros dois, "questões ambientais" e "questões sociais" que se uniram para formar a quadro "acidentes radiológicos" - logo abaixo, foram citados os de "Chernobyl", "Césio 137" e "*Three Miles Island"*. No segundo quadro, apareceu o termo "Benefícios" e logo abaixo deste, o quadro "Energia Limpa".	1225-1231
		Iza: ... parte do quadro "Energia nuclear no mundo" que se separa em três outros , a saber: O primeiro "Japão - Fukushima". O segundo "acidente nucleares" que conduz ao quadro "energia nuclear: boa x ruim" culminando no quadro "Resultados". O terceiro quadro "Brasil" conduz ao quadro "Angra III".	1277-1281
	Relacionando de modo geral o tema com termos específicos e com possíveis questões sociocientíficas	Jeny: ... partiu do quadro central "Energia Nuclear e seus empregos na atualidade" que se separou em três outros. O primeiro deles "Questões ambientais" se ligou ao quadro "como a expansão afeta a natureza". O segundo "Questões econômicas" que se ligou ao quadro "como a crescente expansão afeta a economia". O último deles "como isto afeta a ligação natureza-progresso" que se interligou ao quadro central, ao primeiro e ao segundo.	1286-1291
		Léa: ... elaborou, de modo simples e pouco elucidativo, a sequência contendo o tema "petróleo" que por meio de uma seta se ligava ao termo "economia". Esta, da mesma forma,	1101-1104

		se ligava aos “impactos ambientais” e este à expressão “ganhos e perdas”.	
	Relacionando o tema, a questão de pesquisa, a uma sequência de condições que levam ao objetivo desejado	Téo: ... partiu da expressão emoldurada “O uso da Energia Nuclear, desde sua criação” que ligada por uma seta levou ao quadro “Preferência por essa matriz na atualidade?”. Este se separou em dois outros, por meio de duas setas que apresentavam sobre elas os termos “se sim” e “se não” referentes à preferência ou não pela energia nuclear. No primeiro destes quadros - condição “se sim” - continha a expressão “construção de usinas” e no segundo - condição “se não” - a expressão “Outras fontes de energia”. No final, estes dois quadros se juntaram para formar o quadro “modelo sustentável”.	1238-1245
Os alunos formularam hipóteses	De acordo com a questão de pesquisa, mas não a testaram	Bia: ... a hipótese é que a economia será “muito afetada” devido à exploração do Pré-Sal. Recordando que sua questão de pesquisa ... tem como proposta analisar a exploração do Pré-Sal e quais serão as implicações na economia e na população brasileira.	1109-1112
		Lia: ... aludiu que a hipótese foi sobre os custos do Pré-Sal (segundo ela, “muito caro”). Também respondeu que a hipótese não foi testada.	1116-1117
	De forma distorcida, considerando diferentes procedimentos e/ou questões de pesquisa como sinônimos de hipóteses	Nara: ... sua resposta mencionou que a hipótese se refere aos gastos do governo com o Pré-Sal (por exemplo, com a importação de tecnologia). Neste caso, observamos que Nara confundiu a hipótese com a questão de pesquisa...	1125-1128
		Téo: ... a hipótese formulada por ele - “As hipóteses de construção das usinas serão formuladas a partir desses dados” ... No entanto, o que Téo descreveu é um procedimento de trabalho para tentar responder sua questão de pesquisa e não para testar hipóteses...	1298-1304

		Gi: ... de modo semelhante ao ocorrido com Téo, chamou de hipóteses, possíveis questões de pesquisa por ela elencadas.	1315-1316
	No entanto, não as mencionaram	Gui: ... não citou a(s) hipótese(s) de trabalho se limitando a dizer que foram pesquisas realizadas com a população e disponíveis na internet.	1293-1294
		Iza: ... se restringiu a dizer que as hipóteses não foram testadas - não revelou quais eram.	1325-1326
		Jeny: ... observamos que sua resposta não apresentou hipótese(s). A aluna comentou que não foram realizados testes.	1332-1333
		Léa: Ela não citou a hipótese...	1130
	Com sentido semântico pouco plausível	Fer: ... a hipótese escolhida pelo grupo para "testagem e validação" se refere "... a de haver várias informações disponíveis a nós sobre o tema...". Ademais, Fer comentou que a testagem não foi concluída, mesmo assim ela contribuiu para que fosse extraída uma "pré-conclusão" sobre o assunto.	1317-1322
Para testar hipóteses os alunos	Fizeram ou farão levantamento de dados em jornais, revistas e/ou entrevistas ou através de questionários	Bia: ... a hipótese não foi testada, todavia isto será feito a partir do levantamento de dados em jornais e revistas.	1112-1113
		Gabi: ... hipótese envolve "entrevistas com pessoas de várias faixas etárias" e os resultados (da testagem da hipótese)...	1122-1124
		Téo: ... levou em conta um levantamento de dados para verificar a aceitação da população em relação à energia nuclear. Através de um gráfico com estes dados, Téo relatou que a maioria da população é contra a utilização da energia nuclear.	1299-1302
		Léa: ... grupo está levantando "dados e pesquisa sobre o assunto determinado" e que, para testar a hipótese, será aplicado um questionário.	1130-1131
		Quanto aos limites, Bia refletiu dizendo que prosseguirá com "... o trabalho até testar nossa hipótese" ou até o grupo se sentir "satisfeito"	1113-1115

Limites teóricos e práticos do trabalho	Está relacionado com a qualidade das respostas obtidas para a questão de pesquisa e/ou o tempo disponível do grupo	com os resultados obtidos.	
		Lia: Quanto aos limites, relatou que pelo pouco tempo disponível dos componentes do grupo foi necessário alterar o trabalho da pesquisa...	1119-1120
		Gui: ... limite do grupo é entender as ideias da sociedade em relação à energia nuclear para "formular" uma opinião sobre o tema.	1294-1296
		Téo: ... afirmou que o grupo poderá se aprofundar na "questão" dependendo dos dados obtidos e do tempo de que dispõe e que a conclusão será "mais prática do que teórica".	1305-1307
	Não irão além dos aspectos teóricos	Léa: ... acrescentou que será um trabalho que não irá "além da teoria...".	1132-1133
A ordem das etapas apresentada está de acordo com a ordem esperada, pois, para os alunos:	É a que mais se aproxima da proposta ou apresenta uma sequência lógica e/ou é norteada pela metodologia científica	Bia: ... a ordem escolhida corresponde à ordem de execução esperada, e justificou sua resposta dizendo que ela "acredita" que a ordem que foi seguida é muito semelhante a esta.	1142-1144
		Téo: ... exibiu a ordem 1-2-3-4-5-6 que corresponde à ordem de execução esperada. Téo justificou, salientando que seguiu a "ordem lógica dos fatos e a metodologia do pensamento científico".	1344-1346
	Os alunos embaraçaram e/ou fizeram uma interpretação distorcida das etapas	Nara: ... a ordem de execução apresentada foi 3-5-1-4-2-6. Neste caso, pelo que foi narrado pela aluna, observamos que ela confundiu a etapa um - apresentação de situação problema - com os problemas ocorridos durante a definição dos objetivos. Além disto, houve uma interpretação distorcida da etapa três - planejamento experimental.	1150-1153
		Gui: ... respondeu que a ordem é 2-5-3-1-6-4. Em sua justificativa expôs que de início "elaboramos hipóteses" (2) que levam à discussão e reflexão (5) e ao "planejamento experimental" (3) através do qual "apresentamos o problema" (1). ... Como pode ser	1338-1343

A ordem das etapas apresentada está parcial mente de acordo com a ordem esperada, pois:		visto, o aluno interpretou grande parte da sequência de execução de modo confuso.	
		Fer: ... a apresentação de hipóteses é importante para que se possa ter "uma noção de nossas escolhas". A etapa "apresentação de situação-problema" se concretizará após a escolha definitiva da hipótese de trabalho, ou seja, a situação-problema se revelará após esta escolha.	1355-1358
		Iza: ... sua resposta foi 1-5-3-4-2-6. Fez uso de estreita argumentação para justificar a ordem escolhida. Para ela, o trabalho seria "... mais completo se fosse avaliado e reavaliado mais de uma vez antes da apresentação dos resultados obtidos".	1365-1367
	O aluno entendeu que apenas uma ou duas etapas são fundamentais para a realização do trabalho, as restantes são complementares	Gi: ... mostrou a sequência 2-1-3-5-6-4. Para ela, as etapas um e dois devem aparecer juntas. ... Chama a atenção o fato de a aluna salientar, no final de sua argumentação, que a etapa um é a mais importante delas. Em suas palavras: "Apresentação de situação problema - a mais importante - é por meio de uma situação problema que se desenvolve todo o trabalho".	1349-1354
A ordem esperada das etapas está totalmente distorcida, pois:	Para os alunos, há uma ordem mais simples e correta a ser seguida	As alunas Gabi e Ana apontaram a ordem 5-1-2-3-6-4. A primeira delas não justificou e Ana relatou que para ela é a "mais correta e mais simples" para dar sequência à pesquisa.	1146-1148

APÊNDICE M: Quadro 18 - Atividade experimental investigativa (AEI)

Unidades de significado		Descrição ideográfica	Linhas
			A.I
Justifica-se a ocorrência de reação química na superfície dos eletrodos	Se o potencial de redução do eletrodo for menor que o do metal presente na solução	Grupo A: ... pois ela, na solução, apresenta o mesmo potencial de redução do metal (0,80 V) que é maior que o do zinco (**do eletrodo, grifos meus**) que se oxida. ... A justificativa dada pelos alunos para este depósito foi que a "solução" de prata possui potencial de redução maior que o zinco.	1399-1401 1412-1413
		Grupo B: ... ii) Ocorreu reação utilizando solução de nitrato de prata. Os alunos argumentaram que a prata apresenta potencial de redução maior que o cobre, portanto, ela reduz e o cobre oxida... iv) Com a adição de solução de prata - não especificou a concentração - foi relatado que a prata possui maior potencial de redução; logo, ganha elétrons mais facilmente (se reduz)...	1434-1441
		Grupo D: Em suas observações foram também mencionados que "deposição = redução", que a prata reagiu com as duas placas (zinco e cobre), pois apresenta maior potencial de redução...	1485-1487
	Se ocorreu alteração de cor no eletrodo e/ou na solução	Grupo A: ... na lâmina de cobre ocorreu a redução de prata com alteração da cor da mesma - transparente para azul escura... ... ii) ocorreu reação com a solução de prata. Segundo os alunos, a prata se reduziu e "mudou de cor" (de transparente para a cor prata)... ...Também houve reação com a solução de sulfato de cobre que se reduz - provavelmente, o cobre - e "muda de cor" (azul claro para preto)...	1387-1388 1399-1404
		Grupo B: ... iii) Considerando a lâmina de zinco, foi reportado que na presença de solução de cobre - não houve referência à concentração - houve mudança de cor (se tornou escura) e que o cobre se reduziu e o zinco oxidou...	1436-1438
		Grupo C: ... houve reação química na lâmina de cobre quando foi adicionada solução de prata - não informaram a	1453-1456

		concentração. Segundo eles, a solução de prata "ficou azul escuro". Após esta expressão seguida com um traço indicativo escreveram "houve redução". ... Quanto à solução de prata adicionada, foi dito que ela "ficou preto". Após esta expressão seguida com um traço indicativo escreveram "houve redução".	1462-1463
		Grupo D: ... ii) Em solução de cobre, os alunos responderam que "escureceu"- ao que parece, a lâmina de zinco. Igualmente, quando esta foi mergulhada em solução de prata.	1477-1479
	Se houve depósito metálico sobre o eletrodo	Grupo D: Sobre o processo eletroquímico ocorrido, os alunos relataram que a prata se depositou "leve" - ao que tudo indica em pouca quantidade - sobre o eletrodo de cobre e, de forma "alta" (ao que tudo indica em grande quantidade) sobre o eletrodo de zinco.	1481-1485
	Admitindo a hipótese de que em um deles havia impurezas que permitiram a reação	Grupo A: Porém, argumentaram que observaram a ocorrência da reação. Para explicá-la, levantaram a hipótese de que a "placa não estava completamente pura" - ao que parece, sobre ela havia impurezas depositadas.	1393-1395
	Através de explicações distorcidas	Grupo D: Segundo os alunos, o fato de o "zinco" apresentar potencial de redução negativo fez com que não ocorresse reação entre as placas de zinco ou cobre e a solução de zinco.	1483-1485
	Se o potencial de redução do eletrodo for maior que o do metal presente na solução	Grupo A: ... iii) com a solução de sulfato de zinco - não especificou a concentração - adicionada ao eletrodo não houve reação, devido ao potencial de redução do zinco ser menor que o do cobre.	1388-1390
		Grupo C: Nas outras duas soluções - de zinco e de cobre adicionadas separadamente sobre a lâmina- verificaram que não houve reação, visto que "o potencial de redução do zinco é menor que o do cobre...".	1456-1458
	Se o eletrodo e a solução forem constituídos pelo mesmo metal e/ou apresentarem igual potencial de redução	Grupo A: Já, com a com a solução de sulfato de cobre, não forneceram a concentração, os alunos avaliaram que considerando uma "situação ideal" não seria possível ocorrer a reação, pois os metais são os mesmos - da solução e do eletrodo. ... Considerando a lâmina de zinco, os	1391-1393

Justifica-se a não ocorrência de reação química na superfície dos eletrodos		alunos relataram os seguintes aspectos: i) não ocorreu reação na lâmina com a adição de sulfato de zinco - não especificaram a concentração - uma vez que o potencial de redução do zinco (ao que parece, da solução) "... ser o mesmo elemento do eletrodo...".	1396-1399
		Grupo C: No caso da lâmina de zinco, fazendo uso da solução de zinco - não informaram a concentração - eles responderam que não ocorreu reação ("potenciais iguais").	1459-1461
		Grupo D: ... e que o cobre não reagiu com o eletrodo de cobre por apresentar o mesmo potencial - os alunos se referiram ao cobre (na forma de eletrodo) e em solução.	1487-1489
	Admitindo-se a hipótese de que o metal do eletrodo se oxida rápido, antes mesmo do contato com a solução	Grupo B: Neste caso, foi observado que não ocorreu reação alguma - ao que parece, adicionando todas as soluções disponíveis. Os alunos levantaram a hipótese de que as soluções foram adicionadas sobre o alumínio já oxidado e não o alumínio zero, dado que o alumínio não permanece na forma de alumínio metálico, pois, ele se "oxida rápido".	1443-1447
As diferenças observadas nos depósitos sobre os eletrodos foram justificadas	Por meio das proporções estequiométricas verificadas nas reações	Grupo A: E, sobre o depósito disseram "... percebemos que o depósito de prata é maior no eletrodo de zinco". Sobre o porquê desta diferença, eles responderam que é "justificável pelas proporções". Em seguida, apresentaram as reações de redução estequiometricamente balanceadas dos metais cobre, zinco e prata utilizados nos experimentos. ... Com os cálculos efetuados, os alunos concluíram que o "eletrodo de zinco, nas mesmas condições, ganhou mais massa do que o de cobre," de acordo com o que foi observado no experimento.	1416-1419 1427-1429
	Pelo uso de eletrodos diferentes e seus potenciais de redução diferentes	Grupo B: ... as diferenças observadas nos depósitos sobre os eletrodos - considerando o mesmo tempo de deposição para todos os eletrodos e a mesma solução - ao fato deles serem feitos de materiais diferentes e com potenciais de redução diferentes.	1449-1452
	De forma distorcida, porém tentando	Grupo C: Houve uma deposição bem maior de zinco. A justificativa dada pelos	1469-1472

	relacionar as massas depositadas com o conceito de mol	alunos para tal observação foi que um mol de zinco apresenta massa de 36,75 gramas e um mol de alumínio 9 gramas - vale lembrar que as massas molares do zinco e do alumínio são, respectivamente, 65,4 e 27 gramas por mol.	
	Por comparação dos potenciais dos metais e a capacidade de oxidar e/ou depositar	Grupo D: ... foi informado pelos alunos que por apresentar potencial maior, a prata se depositou (utilizando solução de prata sem especificar a concentração) sobre o eletrodo de cobre e sobre a lâmina de zinco. Ademais, foi mencionado que o zinco "sempre se oxida" devido ao seu potencial negativo e que o cobre não reagiu quando mergulhado em solução de cobre, pois apresenta o mesmo potencial.	1491-1495

APÊNDICE N: Quadro 19 - Entrevistas com os grupos I e II

Unidades de significado		Descrição ideográfica - Excertos	Linhas
			A.I
A disciplina PTC contribuiu para	Oferecer suporte teórico para elaboração de trabalhos específicos em nível médio ou superior	Para Bia, o trabalho foi bom e caiu em seu gosto, além do que poderá ajudá-la quando tiver que fazer seu TCC.	1500-1501
		... a aluna Bia respondeu que em um futuro próximo, na faculdade, o projeto desenvolvido em PTC, irá ajudá-la a desenvolver outros trabalhos...	1633-1634
		Gabi: ... salientou que o desenvolvimento do mesmo poderá ajudá-la - no sentido de treiná-la para a faculdade, onde segundo ela, os trabalhos serão mais complexos e difíceis.	1510-1511
		A aluna Nara comentou que foi "bom", uma vez que a auxiliou em seu TCC...	1518-1519
		Para Gui, o projeto contribuiu no sentido de oferecer uma "base" (conhecimento) que poderá ser utilizada, na universidade, na construção de outros projetos mais elaborados...	1855-1857
		Téo e Fer concordaram com Gui no que tange à "base" oferecida.	1861
	Proporcionar conteúdos apropriados aos objetivos do trabalho	Para Mia, os conteúdos foram "úteis".	1716-1717
		E Gabi comentou que os conteúdos abordados pelo professor - normas, por exemplo - e os slides apresentados foram sequenciados de tal forma que, segundo ela "... foi bom acontecer assim".	1722-1724
		Indagados se algum dos conteúdos dados deveria ser eliminado, Gui e Iza disseram que não...	2024
		Por sua vez, Iza salientou que os textos trabalhados eram "bons" por que explicaram - ao que parece, os conteúdos abordados.	1978-1979
	Oferecer auxílio e	Lia, Mia, Gabi e Ana ressaltaram a atenção dada aos alunos como um	1719-1720

	atenção aos alunos	aspecto muito importante.	
		Igualmente importantes, foram citados por Lia e Ana, respectivamente, o acompanhamento e a leitura constante feita pelo professor.	1720-1721
	Aprender a realizar diferentes tarefas	Lia referiu-se como positivo o fato de ter que realizar muitas tarefas - "escrever textos", "fazer metodologias", entre outras não especificadas...	1502-1503
		Lia salientou que aprendeu "bastante" e que o trabalho favoreceu os alunos com pouco conhecimento sobre o processo de elaboração de projetos, opinião esta compartilhada por Mia, acrescentando que PTC facilitou o processo de pesquisa do tema em estudo.	1634-1637
		Ana apontou como essencial o fato de que durante o trabalho - com auxílio do professor - ela aprendeu a "pesquisar no Google acadêmico". Também destacou que, antes da intervenção do professor, não sabia executar esta tarefa...	1512-1514
		Ana reportou que PTC "ajudou bastante". Segundo ela, os procedimentos adotados... contribuíram para o aprendizado dela referente ao processo de elaboração de projetos. Segundo Ana, anteriormente à disciplina PTC, ela "não tinha noção nenhuma" sobre isto.	1642-1646
		Nara: ... e que as alunas aprenderam a "escrever mais". Além do que, segundo ela, o trabalho contribuiu para que o grupo buscasse informações sobre o Pré-Sal, não se limitando somente aos aspectos divulgados pela mídia.	1519-1521
		Téo: ... salientou que um dos aspectos positivos foi a dinâmica proposta que fez com que os alunos tivessem que buscar informações em revistas e na biblioteca ("... correr atrás das fontes ...").	1862-1864
		Gi manifestou sua concordância com	1864

		Téo...	
	Mostrar a necessidade de planejar e executar o trabalho com atenção e dedicação dentro do tempo estipulado	Lia: ... e que para realizá-lo foram necessárias concentração e dedicação dos alunos. Além do que, a aluna ressaltou que o tempo planejado para sua realização - um ano - foi suficiente.	1504-1506
		Gui: Considerou como ponto positivo, o fato de ter que fazer um projeto muito "especificado" - referiu-se ao modelo de trabalho proposto pelo professor.	1858-1860
		Gui: ... Limitou-se a dizer que o grupo fez um projeto completo - "certinho", com fontes e dados, por isso ele é útil.	1921-1922
		Ana: ... o tempo dado foi suficiente para a realização do trabalho ...	1514-1515
	O desenvolvimento de atitudes, habilidades e/ou comportamentos	Gi: ... o trabalho rígido - no sentido de exigente - permitiu que os alunos desenvolvessem maior senso de "responsabilidade".	1864-1866
		Fer: ... reportou que os pontos positivos se relacionaram a aprender a trabalhar em grupo, dividir as tarefas e desenvolver "melhor didática" para apresentar o trabalho final ...	1866-1868
		Iza: ... se referiu ao constante diálogo e exposição de "opinião" entre os membros da equipe durante a aula e na execução do trabalho.	1868-1869
Aspectos essenciais a ser trabalhados com os alunos	Inserção de outros procedimentos em sala de aula	Gui mencionou que poderiam ser acrescentados mais exemplos de trabalhos produzidos pelos alunos...	2022-2023
		Téo concordou com Gui no que se refere à adição de exemplos...	2025-2026
		Mia: Sugeriu que o professor, em toda aula, fizesse a correção do trabalho junto com os alunos, visto que assim estes teriam mais facilidade para entender o que o professor solicitou.	1717-1718
	Extensão do trabalho de grupo	Bia: Como ponto negativo comentou que o "trabalho ficou muito grande".	1501-1502
		Lia: ... embora salientasse que o trabalho foi "muito extenso para o ensino médio...".	1503-1504
		Por sua vez, Gabi concordou com Bia e Lia no que tange à extensão do	1509

		trabalho...	
	Pouco tempo disponível para o trabalho em equipe	Mia: ... e que o tempo limitado delas foi um fator que dificultou o desenvolvimento do trabalho.	1507-1508
	Eliminação de tarefas e/ou procedimentos específicos	Téo: ... reiterou que o caderno individual deva ser retirado.	2028-2029
	Excesso de tarefas	Ana: Como aspecto negativo, se referiu à grande quantidade de atividades a fazer...	1515
	Atraso na realização de tarefas em sala de aula	Ana: ... salientou que um dos aspectos que prejudicou o andamento das tarefas foi a defasagem entre os grupos no que se refere à realização das mesmas no decorrer da aula.	1664-1666
	Dificuldade de entendimento professor-aluno: possíveis contornos	Fer relatou que teve dificuldade com a linguagem utilizada pelo professor para explicar certo assunto, a qual gerou interpretações distintas entre os componentes do grupo, mas foram superadas através do diálogo professor-aluno.	1941-1943
Quais aspectos trabalhados em PTC podem ou devem ser revistos	Atitudes dos alunos quanto ao trabalho em equipe	Gui: ... a pouca "disponibilidade" de alguns membros do grupo.	2112-2113
		Fer concordou com Gui no que se refere à disponibilidade dos parceiros de equipe.	2113-2114
		Téo: ... devido ao pouco comprometimento - ao que parece, de alguns alunos - na execução de tarefas combinadas, outros alunos do grupo ficaram sobrecarregados com tarefas extras.	1932-1934
		Fer frisou que um grupo deve dividir as tarefas.	1935-1936
		Iza: ... a falta de interesse de algum componente do grupo é suficiente para "atrapalhar" todo o trabalho.	1934-1935
	Organização e gerenciamento do trabalho	Lia e Nara se referiram à organização do grupo - muito provavelmente, ao processo de tomada de decisão dentro do grupo.	1651-1652
		Lia: ... citou que o calendário escolar "muito junto" (com vestibulares, semana de provas etc.) dificultou a execução do projeto ...	1652-1653
		Para Gabi, o cronograma de atividades e o planejamento	1660-1661

Quais aspectos trabalhados em PTC podem ou devem ser revistos		deveriam ser repensados...	
		Ana: Concluiu dizendo que a disciplina deveria ser adicionada à grade curricular do segundo ano do ensino médio, pois as "matérias são mais leves...".	1516-1517
		Lia também citou que o calendário com as atividades poderia ser mais bem estruturado, com cada tópico sendo entregue em data específica. Gabi concordou com Lia.	1725-1726
	Algumas atividades didáticas programadas	Mia: ... salientou a necessidade de aumentar o tempo de uso dos computadores na sala de informática da escola.	1657-1658
		Mia: ... sugeriu que o professor corrigisse o trabalho constantemente no decorrer de cada aula de PTC, utilizando o recurso computacional.	1658-1660
		Gui: ... após a elaboração do "esboço", o grupo deveria tentar "começar o trabalho em si ...".	2031-2032
		Gi: ... concordou com ele, acrescentando que todas as etapas do trabalho poderiam ser dadas de uma só vez, ao invés de transmiti-las passo a passo no decorrer do trabalho.	1959-1961
		Para Téo, o grupo deveria tentar montar o trabalho - talvez, o parcial - no primeiro semestre letivo. Isto, segundo Gui, daria mais tempo ao grupo para a elaboração de uma "melhor" pesquisa de campo. Téo e Fer concordaram com Gui.	2035-2037
		Téo: ... o trabalho final poderia começar a ser produzido um pouco antes do previsto, uma vez que outras atividades - vestibulares, por exemplo - competem com a elaboração do trabalho.	2025-2028
		Iza: ... "Não fazer tipo esboço... de novo". Segundo ela, a estrutura do trabalho tem que ser fornecida de uma só vez...	2032-2033
		Iza salientou a necessidade de o professor oferecer um "modelo" de trabalho para os alunos.	1944-1945
		Gi comentou que isto foi feito e Gui completou dizendo que foi no	1945-1948

		começo do ano, porém os alunos não tinham conhecimento suficiente...	
		Téo: ... salientou que o grupo seguiu o modelo proposto. Porém, segundo ele, o grupo não teve acesso "real ao modelo" - provavelmente se referindo à falta um modelo completo fornecido pelo professor como padrão.	2162-2165
		Para Fer, um modelo "mais simples" de trabalho contendo os erros mais comuns e como corrigi-los poderia ser apresentado aos alunos com o intuito de mostrar-lhes como o trabalho teria que ser produzido.	1949-1951
	Oferecer um modelo didático definido no planejamento	Gui sugeriu que o professor apresentasse slides explicativos sobre como fazer um projeto. Gi comentou que este procedimento foi realizado quando apresentou o "trabalho dos fumantes". Téo comentou que o "trabalho dos fumantes" era um esboço mais simples e que, na ocasião, o grupo não estava preparado para desenvolver uma atividade mais elaborada. Gi concordou com Téo.	1953-1957
		Por sua vez, Bia apontou a falta de um "molde" para o trabalho de PTC. Segundo ela, a disciplina TCC do ensino técnico apresenta um molde, uma norma a ser seguida e que embora o professor (PTC) tenha passado em sala de aula a estrutura do trabalho, não ficou claro para ela como desenvolvê-la.	1728-1731
		Neste caso, Mia salientou que o TCC "... não é igual ao PTC do ensino médio" e por esta razão ela, Bia, Lia e Nara concordaram sobre a necessidade de disponibilizar um "molde" para os alunos - na biblioteca da escola...	1731-1734
	Realizar algumas alterações ou correções no trabalho e/ou em sua dinâmica	Téo e Fer: ... reportaram que, se o trabalho estiver adiantado ou pronto e se o grupo possuir um espaço de tempo disponível, será possível realizar algumas alterações.	2040-2042

O trabalho investigativo em grupo e o processo de aprendizagem: possibilidades e limites	Dificuldades na realização de procedi--mentos específicos	Para Bia, as dificuldades foram... fazer a digitação do trabalho.	1796-1797
		Lia se referiu à dificuldade de estruturar o texto e saber em que lugar se deve colocar determinada informação. Salientou que mesmo com um modelo não é tarefa fácil elaborar o texto.	1798-1800
		De modo semelhante à Lia, Mia fez referência à organização do trabalho - saber como separar as partes do texto e colocar "... cada coisa em seu lugar" como, por exemplo, a introdução e os objetivos.	1800-1803
		Já Gabi mencionou que a dificuldade foi seguir a "estrutura física" do trabalho que foi proposta.	1803-1804
		Nara: ... mencionou o tamanho das questões - provavelmente se referindo às questões de pesquisa - e a necessidade de se resumi-las até atingir o foco.	1806-1808
		Iza salientou que retiraria a parte referente à produção do "esqueleto do trabalho" passando diretamente a sua execução.	2169-2170
		Iza: ... também citou o desenvolvimento e "dar a opinião" nas conclusões.	2117
	Dificuldade na recolha e análise de informações	Nara interveio dizendo que no ano anterior houve muita divulgação sobre o petróleo e que era mais difícil encontrar informação nos dias atuais - ao que parece, ela está se referindo à internet.	1822-1824
		Para Bia, as dificuldades foram levantar as informações...	1796-1797
	Procedimentos e/ou tarefas que solicitaram maiores esforços dos alunos	Fer citou as informações - neste caso, referindo-se à coleta e análise de dados.	2117-2118
		Para Iza, foi a coleta e análise de dados...	2116-2117
		Para Téo, a dificuldade foi separar as revistas (fontes), fazer a coleta de dados e o desenvolvimento. ... Téo considerou que o mais trabalhoso foi "sem dúvida, o desenvolvimento".	2118-2119
		Fer: ... as diferentes interpretações geradas a partir de discussões no grupo ou o predomínio e/ou	2127-2129

		imposição de idéias produzidas por um dos alunos resultaram em momentos de impasse.	
	O trabalho em grupo facilitou o entendimento e a troca de idéias entre os alunos	Mia: ... apontou como um dos pontos positivos do trabalho em grupo, o fato de que os aportes individuais o enriqueceram, contribuíram para seu entendimento e ampliaram as ideias dos alunos - membros do grupo e ouvintes. Nara compartilhou a opinião exposta por Mia.	1758-1760
	O que os alunos entenderam por tema controverso	Lia disse que o tema é controverso - dado que gera muita polêmica e discussão...	1827-1828
		Indagados sobre a natureza controversa do tema escolhido, Téo, Fer e Iza salientaram que o tema energia nuclear é controverso, pois remete a opiniões contra e a favor de sua utilização.	1982-1984
	A natureza controversa do tema e a questão de estudo contribuíram para o processo de investigação	Bia salientou que o fato de o tema ser polêmico é interessante e talvez seja melhor "ser polêmico" para desenvolver um trabalho. Lia e Nara concordaram com Bia...	1826-1827
		Iza disse que este foi o ponto principal, uma vez que foi preciso separar nas fontes pesquisadas, os argumentos prós e contra a respeito do tema.	2148-2149
		Téo salientou que o fato de as revistas abordarem mais os aspectos "negativos" - ao que parece, contra a construção de usinas nucleares - gerou muito trabalho para o grupo quando foram levantadas as informações - no caso, as "citações".	2149-2152
		Sobre isto, Gui lembrou que o acidente nuclear ocorrido em Fukushima levantou vários questionamentos na mídia sobre o uso da energia nuclear... Isto, segundo Gui, colocou em dúvida a questão da segurança, entre outras, que originou grande número de publicações...	2152-2156
		Gui reportou que inicialmente foi necessário adquirir uma "base" (conhecimento) para propô-la e devido a isto houve uma demora em	2130-2134

O trabalho investigativo em grupo e o processo de aprendizagem: possibilidades e limites		sua proposição. Segundo ele, a especificidade da questão de pesquisa - em que medida é viável a construção de usinas nucleares - suscitou algumas dúvidas dentro do grupo sobre a viabilidade desta pergunta.	
		Fer citou que, apesar de o tema não ser "tão difícil", focar em um "ponto" dele - ao que parece, não foi tarefa fácil. Além disto, a escolha da questão de pesquisa se fez em virtude do caminho traçado pelo grupo e do desejo de estudar a energia nuclear.	2135-2138
		Iza: ... citou que para selecionar certo tema era necessário que o mesmo fosse controverso.	1979-1980
		Iza: Com pouca clareza reportou que um tema polêmico é "bom" para a elaboração do trabalho.	1980-1981
		Téo corroborou a idéia de Iza, mencionando que o grupo teve que trabalhar com uma questão discutível.	1981-1982
		Téo e Iza consideraram difícil a elaboração da questão de pesquisa. Ademais, Téo reportou que respondê-la foi igualmente difícil, diante da complexidade em obter informações que a confirmassem ou não. A respeito do processo de escolha da questão de pesquisa... o tema estava sendo muito divulgado na mídia por conta do acidente ocorrido no Japão. .... Neste percurso, os alunos refletiram sobre a possibilidade de mostrar o outro lado da questão, para além daquele em que a mídia manipulava as informações e pessoas, e isto para o grupo era "muito ruim".	2138-2146
	Auxílio no estudo de outras disciplinas e no entendimento dos procedimentos de pesquisa	Ana disse que sim e o que o trabalho o ajudou a pesquisar e "procurar um foco"- ao que parece, para a pesquisa de grupo.	1831-1832
		Nara: ... mencionou que o trabalho o auxiliou em outra disciplina - no caso, Geografia - que trabalhou com	1833-1834

		o tema do petróleo e meio-ambiente.	
		Bia, Lia, Mia e Gabi: ... se restringiram a dizer que concordavam com Ana e Nara.	1834-1835
		Fer: ... comentou que, em decorrência de os alunos terem feito uma relação (não especificou qual), houve um pouco mais de clareza (provavelmente, nos conteúdos estudados) nas disciplinas Matemática, Biologia e Química.	2186-2188
	Ampliação da base de conhecimento do aluno e aplicação a outros contextos	Gui: ... reportou que planejar uma atividade qualquer, mesmo que seja complexa, tornou-se mais fácil - ao que parece, com os conhecimentos adquiridos durante a realização das atividades de PTC.	2174-2176
	Estímulo à reflexão	Gui: ... salientou que o "modelo que você aprende" é semelhante ao modo como você organiza o trabalho e que há uma relação "lógica" entre ambos - não especificou qual seria. Disse ainda que há a necessidade de a pessoa seguir esta lógica e não antecipar, por exemplo, as conclusões. Mostrou sua linha de raciocínio por meio de uma situação histórica, a saber: "... mas porque teve a Primeira Guerra Mundial? Por qual causa específica? Você tem que entender o porquê teve a Guerra antes e saber o que ela causou...".	2177-2183
		Fer: ... completou dizendo que é preciso "... levantar os motivos... em relação a como chegaram a esta situação...".	2183-2184
		Gui: ... concordou com Fer afirmando que é necessário saber os motivos e os objetivos - referindo ao que motivou a Primeira Guerra.	2184-2186
	O que poderia ser modificado	Para Bia, a mudança seria na fonte de dados midiática escolhida... Bia mencionou que ela teria que possuir recursos financeiros para fazer a alteração; porém, em seguida refletiu, dizendo que isto não iria fazer muita diferença.	1818-1822
		Gui: ... não faria alterações no trabalho, porém escolheria "melhor" os membros do grupo.	2168-2169

		Fer: ... mencionou que adicionaria informações e pesquisa tornando o trabalho "mais completo". Téo concordou com Fer.	2170-2172
		Ana: ... mencionou uma possível mudança no tema, uma vez que o assunto era muito polêmico.	1825
Contribuições do experimento investigativo	Questionar e/ou sugerir outras possibilidades de utilizar os espaços físicos da escola	Bia: ... fez uma crítica ao fato de que se deveria utilizar o laboratório didático da escola com maior frequência utilizando alunos estagiários - se referiu aos alunos da UNESP.	1765-1767
		Mia: ... questionou sobre por que não se separou os alunos em turmas para levá-los ao laboratório.	1767-1768
		Lia: ... comentou que mesmo separando os alunos, não tem outro professor para se responsabilizar por aqueles que permanecerão em sala de aula.	1768-1770
	Estreitar a relação entre teoria e prática e/ou promover o senso crítico	Téo: ... se lembrou da "experiência com eletrodo" e considerou interessante ver as reações ocorrendo naquele momento, "ao vivo". Refletindo sobre a Química, salientou que para os alunos ela é algo "muito distante" e que é difícil defini-la baseando-se em seus conhecimentos.	1971-1974
		Iza: ... respondeu que foi "formar opiniões".	2104-2105
		Fer: ... se referiu a aproximação dos campos teórico (estudado em sala de aula) e prático no sentido de "Preencher as lacunas que um tipo de formação apresenta e a outra não".	2105-2107
		Téo: ... salientando que a junção das informações teóricas e práticas permitiram abstrair o conhecimento desejado em sua totalidade. Gui concordou com Téo.	2107-2109
		Fer: ... completou dizendo que: "Seria importante trazer mais perto da gente". Gui mencionou que seria interessante realizar mais aulas práticas.	1974-1975
		Neste ponto, o pesquisador perguntou aos alunos "Mais aulas	1975-1977

Contribuições do experimento investigativo		práticas?" Gui e Téo responderam que sim.	
		Ana: ... relatou que o que foi visto em eletroquímica forneceu subsídios para que ela interpretasse os processos de oxidação (corrosão) que ocorreram nos eletrodos.	1841-1843
	Motivar os alunos	Ana: ... declarou que apreciou muito a experiência e que foi "... a mais legal que eu já fiz nesta escola...".	1770-1771
		Nara: ... se limitou a dizer que "... foi legal". Em outro momento, salientou que o experimento foi "legal" dado que ela viu o que estava ocorrendo ...	1772-1774
		As alunas Bia, Lia, Mia, Ana e Nara disseram que foi diferente do habitual e que contribuiu para motivá-las. P.14	1781-1782
		Ana: ... declarou que "Por um dia, na minha vida, eu tive vontade de fazer química". ... "Só por um dia. Depois passou".	1782-1783
		Gui e Téo responderam que o experimento os incentivaram.	2073
	Revelar a importância do trabalho do monitor, e/ou do professor para o diálogo, debate de idéias e a aprendizagem de conteúdos	Ana: Neste ponto, ressaltou a ajuda e paciência do "tutor" - estagiário da UNESP - na condução do debate.	1771-1772
		Como a aluna Ana, Mia também elogiou o trabalho do tutor.	1777-1778
		Bia, Lia, Mia, Ana e Nara: ... ressaltaram que suas orientações contribuíram para uma melhor compreensão da atividade investigativa proposta.	1778-1779
		Já Téo afirmou que as informações foram transmitidas pelo professor e pelos dois tutores que os ajudaram em suas dúvidas e questionamentos. Em suas palavras, "... eles foram super solícitos".	2084-2087
		Gui: ... mencionou que ajudaram - não citou quais - visto que os alunos tiveram que compreender "eletrólise" - ao que parece este conteúdo é complexo e de difícil entendimento para eles.	2077-2079
	Perceber quão importante é interagir com outros membros	Fer: ... reportou que se um colega não sabia determinado assunto, outro que possuía melhor entendimento poderia ajudá-lo. Neste ponto, o	2079-2082

Contribuições do experimento investigativo	da equipe para a elaboração e compreensão do experimento	pesquisador perguntou aos alunos se a interação foi importante. Todos eles disseram que sim. **(Gui, Téo, Gi, Fer e Iza, grifos nossos)**.	
		De modo semelhante a Fer, Iza salientou que sempre haverá aquele que sabe um pouco mais que o outro. Em tom irônico, mencionou que o primeiro deles ajudará o segundo. Fer disse que a interação dependerá do conhecimento do primeiro.	2082-2084
		Perguntados se houve ajuda do colega de grupo, Gui se manifestou dizendo que sim.	2087-2088
		Fer: ... fez a ressalva de que as vezes "... eles até atrapalham, no bom sentido" quando colocam em dúvida algum resultado obtido. Gui concordou com Fer.	2088-2089
	Promover o trabalho em grupo e/ou a compreensão dos conteúdos	Fer: ... comentou que trabalhar em grupos - durante o experimento - facilitou sua compreensão.	2068-2069
		Téo: ... comentou que os alunos foram "obrigados" a observar o que estava ocorrendo e discutir em equipe para poder chegar a uma conclusão de consenso.	2069-2071
		Gui e Iza concordaram com Téo.	2071
		Gui, Téo, Fer e Iza: Também responderam que sim, quando indagados se participaram efetivamente do experimento.	2067-2068
		Gui, Téo, Fer e Iza citaram alguns aspectos discutidos durante o experimento - resíduo formado, a cor resultante no final da deposição e a quantidade de material depositado - para exemplificar como se deu o processo de compreensão destes aspectos pelos alunos.	2098-2100
		Por sua vez, Lia e Mia disseram que o fato de o experimento ser "palpável" - que não havia necessidade de se "imaginar" - contribuiu para o debate entre os alunos e suas aprendizagens.	1775-1777
		Nara: ... e que por comparação com o que tinha aprendido pode fazer uma reflexão sobre sua aprendizagem.	1774-1775

	Promover o debate, a reflexão e/ou aprendizagem de conteúdos	Ana: ... houve muito debate entre os participantes.	1771
		Gui e Fer: ... salientaram que a aula prática exemplificou a matéria vista em sala de aula (eletroquímica) facilitando seu entendimento e tornando-a mais clara.	2073-2075
		Para Mia, o experimento ajudou a confirmar o que ela tinha apreendido em sala de aula.	1787-1788
		De outro modo, Lia respondeu que o experimento auxiliou a aprender o que não havia aprendido.	1788-1789
		Para Ana, alguns conteúdos abordados em sala de aula - por exemplo, oxidação e redução - mostraram-se confusos. Neste sentido, o experimento - *in loco* - a ajudou a elucidá-los.	1789-1791
		Fer: ... de forma enfática, afirmou: "Como estudar a eletroquímica" - ao que parece, o experimento proporcionou-lhe esta oportunidade.	2093-2094
		Téo: ... salientou que os temas eletroquímica e eletrólise são diferentes e medianamente confusos para ele. No entanto, em suas palavras, "... mas deu pra gente entender" - provavelmente se referiu ao entendimento obtido via experimento investigativo.	2094-2098
		Questionados se o experimento contribuiu para o entendimento de alguns tópicos que ficaram pendentes durante a aula teórica, eles responderam afirmativamente. Fer e Iza citaram os tópicos "oxidação e redução".	2101-2103
O experimento investigativo não contribuiu para	Motivar os alunos e/ou na aprendizagem de conteúdos científicos	Gabi: ... relatou que o experimento não auxiliou na aprendizagem dos conceitos envolvidos como também não a motivou.	1783-1785
		Gabi: ... considerou "bonito". Segundo a aluna, como não havia aprendido os conteúdos em classe, não poderia fazer uma avaliação do experimento investigativo realizado.	1792-1794
		Já Mia considerou legal, bonito etc., porém ressaltou "... química não é comigo".	1791-1792

As semelhanças entre o trabalho e o experimento investigativo envolvem ou apontam	Para o uso de um modelo didático	Inicialmente, Bia reportou que ela tinha um "modelo" para fazer o experimento - no caso, um procedimento de trabalho.	1837-1838
		Bia: ... reforçou seu argumento anterior dizendo que o professor deu a "receita"- no caso, como fazer o experimento.	1843-1844
		Gabi: ... perguntou a diferença entre receita e instrução que foi respondida por Mia salientando que na receita "..você usa os ingredientes prontos" e que o ... "professor não deu o modo de preparo".	1845-1847
		Lia: ... se referiu ao modelo como "metodologia".	1840-1841
	Um planejamento adequado	Para Iza, o experimento teve que ser planejado com antecedência e executado em etapas com toda a atenção por parte dos envolvidos.	2190-2192
		Téo concordou com Iza sobre o planejamento, salientando que todo trabalho tem que ser planejado para não ficar desorganizado. Referindo-se ao experimento, reportou que todos os membros da equipe deveriam estar cientes - através de discussões anteriormente realizadas - do que é preciso fazer.	2192-2195
	Uma organização de tarefas específicas	Téo: ... mencionou três, ao que parecem, semelhanças gerais - "Planejamento em si, a divisão em etapas, o desenvolvimento".	2198-2199
	O fato de o aluno possuir conhecimentos anteriores	Fer: ... acrescentou que uma semelhança se refere a ter que adquirir conhecimentos prévios - provavelmente, para a elaboração do trabalho e/ou experimento.	2200-2201
As diferenças entre o trabalho e o experimento investigativo se devem	A falta de um procedimento específico	Nara: ... comentou que no experimento, o professor apresentou uma introdução geral que facilitou sua execução e que no caso do trabalho em grupo ainda faltava esta "introdução" para que o trabalho seguisse a orientação desejada.	1848-1850
	A necessidade de o aluno possuir mais conhecimento	Nara: ... completou dizendo que o experimento seguiu um "aspecto geral" e que o aluno tinha que possuir mais conhecimento para fazê-lo - ao que parece em relação ao	1850-1852

		trabalho de grupo.	
Motivos para a escolha de certas estratégias	Obter informação rápida, resumida e/ou confiável	A aluna Mia reportou que o acesso imediato à informação é importante - no caso, a internet -, pois vai "direto ao ponto".	1524-1525
		Corroborando a resposta de Mia, a aluna Bia comentou de forma concisa que "a gente vai no mais fácil".	1527-1528
		Gabi: ... respondeu que ela procuraria informações na internet, porque é mais fácil.	1542-1543
		Lia: ... responde dizendo que é necessário captar informações de fontes confiáveis como a internet.	1538-1539
		Já Téo mencionou que optaria por uma estratégia mais técnica - não citou qual, apenas disse que não utilizaria artigos, porque considera esta estratégia muito específica.	1877-1879
		Iza: ... mencionou que, se optasse por revistas, teria que considerar as diferentes opiniões - a favor e contra determinado assunto, o que para ela, ao que parece, é muito dispendioso.	1882-1883
		Para Iza, os textos forneceram uma "base pequena" - ao que parece, um conhecimento superficial - de como seria (não ofereceu maiores detalhes). Já o filme - Gattaca - contribui no sentido de lhe mostrar uma visão "mais ou menos" científica.	1966-1968
	Obter informação pormenorizada	Fer: ... reportou que, comparativamente, é provável que um livro traga muito mais detalhes sobre o assunto (o que facilitaria seu entendimento) do que uma explicação - ao que parece dada pelo professor ou através de um filme.	1887-1889
		Fer: ... manifestou sua preferência por uma fonte de dados escrita, uma vez que apresenta informações mais detalhadas. Segundo ela, isto a auxiliaria, caso fosse assistir a um filme, assim poderia fazer uma comparação entre sua opinião e a que foi passada pelo visual.	1884-1886
	Ajudar a organizar os	Ana: ... devido ao pouco tempo disponível dos alunos, a	1753-1755

	horários dos alunos facilitando a elaboração do trabalho	comunicação pela internet flexibilizou seus horários permitindo que o trabalho fosse executado de uma forma mais dinâmica.	
	Obter informações diversificadas	Lia comenta que é necessário obter informações de várias fontes - "algumas pesquisas", "livros", "referência bibliográfica" e "fotos".	1540-1541
		Lia: ... está tentando dizer ao pesquisador que procuraria dados na internet e faria pesquisa de campo para obter informações e que, se fosse possível poderia visitar, por exemplo, o museu da cidade para levantar tais informações sobre o tema inicialmente pesquisado na internet.	1545-1548
		Nara: ... relatou que, se não tivesse conhecimento algum sobre o tema, estudaria em um livro e utilizaria a internet. Se soubesse algo sobre o tema, a aluna relatou que optaria pela internet.	1550-1552
	Contribuir para a elaboração e/ou realização do projeto	No entanto, Lia e Gabi responderam que a exibição do filme - no caso, Gattaca: uma experiência genética - e as discussões em aula as ajudaram (ao que parece, durante a elaboração do projeto de trabalho).	1669-1670
		Bia e Mia: ... as discussões também ajudaram.	1672
		Bia, Mia, Gabi e Nara: ... as atividades experimentais... também foram importantes e contribuíram para a realização do projeto.	1672-1674
Motivos para a não escolha de certas estratégias	Dificuldade de buscar e/ou obter informações	Mia: Salientou sua dificuldade em procurar, por exemplo, uma palestra ou um filme sobre determinado tema, preferindo um jornal - que contém a informação requerida - ou a já citada internet.	1525-1527
	Grande demanda de tempo para obter informações	Perguntada sobre a escolha de um livro, Mia respondeu que, mesmo sendo interessante, ela não escolheria, pois demandaria um grande intervalo de tempo para finalizar sua leitura...	1528-1530
	Informação obtida não é confiável	A aluna Ana comenta que a internet "não é muito confiável".	1539-1540

Quais estratégias os alunos utilizam e por que	Filmes e /ou documentários permitem o contato rápido, uma visão ampla do tema e auxiliam na fixação e/ou aprendizagem conteúdos	Ana salientou que iria à internet, porém, desejaria assistir a um filme, visto que aprende "muito mais vendo um filme do que escrevendo".	1548-1550
		Gui: ... faria a opção por um filme ou documentário sobre o tema; pois segundo ele, é melhor para "fixar mais"- ao que parece, compreender de forma mais significativa.	1872-1874
		Iza: ... reportou que tem preferência pelo "visual". Para ela, o recurso visual é "melhor" que o escrito, dado que qualquer entendimento inicial distorcido deste último acarretará uma alteração total no sentido proposto pelo autor (do escrito).	1879-1881
		Gui: ... acrescentou que no caso de um documentário, por exemplo, ele teria a fala do especialista sobre o assunto - "... o que realmente é ..." -, o que o auxiliaria a formar sua opinião.	1874-1876
		Gi concordou com Gui no que diz respeito à escolha do filme e à possibilidade de compreender de modo mais significativo.	1876-1877
		Mia afirmou que sua visão sobre certa matéria é constituída quando ela assiste a um filme sobre o assunto. Além disto, relatou que o filme é "palpável", ou seja, ela pode vê-lo e se for, por exemplo, um documentário, ela acredita em sua veracidade.	1554-1557
		Bia concordou com Mia no sentido do uso de filme como estratégia de aprendizagem.	1558-1559
	Livros apresentam mais informação e/ou auxiliam na composição do trabalho	Para Lia, a estratégia de aprendizagem seria a leitura de um livro de história, pois apresenta mais informação ("conhecimento") sobre o assunto.	1557-1558
		... Bia comentou que a leitura parcial de um livro poderia ser também utilizada como estratégia. Neste caso, salientou que, ao fazer uma leitura, ela grifa alguns pontos que a ajudarão na composição da parte escrita do trabalho - estava se referindo ao trabalho de grupo: Pré-	1559-1562

		Sal.	
		Já Nara, em curtas palavras, comentou que prefere um livro de economia - ao que parece, a aluna relacionou a estratégia ao desenvolvimento do trabalho de grupo que estava focado na questão econômica.	1562-1565
	Artigos e revistas são acessíveis, de fácil leitura com informações que facilitam o desenvolvimento do trabalho	Gui e Téo: ... argumentaram que utilizaram revistas para fazer o trabalho em grupo devido ao fácil acesso a estas fontes de informações. Segundo eles, as tarefas foram divididas a partir da separação e leitura de artigos contidos em revistas escolhidas.	1891-1894
		Já Gi e Iza comentaram que, após a escolha das revistas e divisão das tarefas, cada componente fazia a leitura e colocava sua opinião sobre o que foi lido.	1894-1896
		Téo complementou dizendo que a linguagem usada por ela era mais "fácil" e Iza comentou que o tipo de informação que a reportagem proporcionou é semelhante, por exemplo, às orientações dadas em caso de um acidente - ao que parecem, instruções gerais acessíveis a um leitor leigo no assunto.	1897-1900
O que pode ser acrescentado às estratégias	Exemplos explicativos	A princípio Gui teve dificuldades para lembrar-se das estratégias... Limitou-se a dizer que sentiu a ausência de exemplos explicativos - muito provavelmente, referindo-se aos textos iniciais.	1963-1966
	Facilitar o contato professor-aluno	Mia reportou que o caderno foi de muita utilidade, tendo como função estreitar o contato aluno-aluno e alunos-professor...	1678-1679
		Já Nara se restringiu a dizer que os comentários do professor e dos alunos serviram para estreitar o contato professor-aluno.	1683-1684
	Informar os alunos sobre atividades realizadas e/ou a realizar	Mia: ... o fato de os membros do grupo terem feito apontamentos no caderno contribuiu para que cada componente tomasse ciência dos escritos e das etapas já realizadas.	1679-1681
		Para Ana, os comentários feitos pelo	1676-

Contribuição dos diários de aula		professor no caderno foi um modo de colocar as alunas a par das atividades a serem executadas.	1678
	Verificar as atividades e propor ajustes no trabalho	Lia: ... por sua vez, comentou que o caderno possibilitou que cada aluno fizesse sua parte, proporcionando uma atualização constante dos conteúdos vistos e das tarefas a serem cumpridas.	1681-1683
		Gabi se referiu ao fato de o professor comentar minuciosamente cada "parágrafo" escrito pelas alunas. Para Mia, isto foi muito "fofo" - ao que parece, ela gostou muito do procedimento adotado pelo professor.	1684-1686
		Para Gui, as frequentes correções feitas pelo professor contribuíram no sentido de oferecer aos alunos um meio de avaliar se o que tinha sido realizado até então, estava correto ou não. Além disto, Gui considerou "muito interessante" a utilização do caderno de grupo nos moldes adotados, dado que permitiu fazer correções no percurso seguido pelo grupo.	2004-2008
	Desenvolver a capacidade de se organizar em grupo	Téo: ... salientou que o uso do caderno permitiu que os alunos aprendessem a se organizar em grupo, uma vez que cada membro do grupo ficava com o caderno durante um período de tempo determinado.	2008-2010
		Téo e Fer: ... o caderno contribuiu para a coesão do grupo ...	2016-2017
		Iza: ... e para dar maior "entrosamento" ao grupo ...	2019-2020
		Gui, Téo, Gi, Fer e Iza: Para o trabalho em equipe...	2017
	Relatar as atividades e manter o foco nos objetivos do trabalho	Já Fer comentou que o caderno ajudou a manter o foco - ao que parece no trabalho.	2011-2012
		Segundo Téo, a idéia central ("essência") de elaborar o caderno com o relato das atividades desenvolvidas "funcionou".	2010-2011
	Buscar consensos e/ou dar qualidade ao trabalho	Téo: ... para a busca de consensos, para manter o nível - provavelmente se referindo ao nível de elaboração do trabalho ...	2017-2018

	Sanar dúvida dos alunos	Fer: ...para eliminar possíveis dúvidas através da consulta ao caderno...	2019
O que significa aprender para os alunos	Participar de um processo cujas etapas são interdependentes	Lia: ... aprender é parte de um processo que é constituído pela leitura do texto, elaboração e leitura do resumo do texto e diálogo com outra pessoa sobre o que foi produzido.	1576-1578
		Para Nara, a aprendizagem ocorre quando ela lê em voz alta como se estivesse falando para outra pessoa. Nara comentou que sente a necessidade de verbalizar - dividir opiniões- e que não precisa de figuras para aprender.	1591-1593
		Téo reportou que para aprender deve haver um "segmento lógico de aprendizagem". Este tem sua origem quando entramos em contato visual com as coisas - é provável que o aluno esteja se referindo a um contato de modo mais amplo - e, em seguida inicia-se o processo de assimilação de "tudo isto".	2051-2054
	Elaborando resumo e/ou fazendo comentários	Bia reportou que deixa para estudar na "última hora", uma vez que só consegue aprender desta maneira. Também mencionou que lê e faz resumo sobre o assunto, no entanto, não lê o resumo.	1568-1569
		Ana: ... comentou que utiliza um procedimento semelhante como estratégia de aprendizagem e que, às vezes, acredita que ficar escrevendo é perda de tempo - ela relatou que não lê o que escreve; mas, segundo a aluna, é importante para "exercitar minha mente". Além disto, ela disse que, durante a leitura, grifa o texto, escreve e faz o que ela considera "mais plausível". Concluiu dizendo que ela acredita que é assim que ela aprende.	1570-1574
	A partir de seus conhecimentos anteriores	Téo: ... levantou a possibilidade de a aprendizagem ocorrer a partir da condição de o aluno já possuir uma "visão geral" sobre determinado tema. Neste caso, ele poderá se aprofundar e tirar suas conclusões.	2056-2058

Como os alunos aprendem	De forma individual e/ou em constante interação e troca de experiências entre os membros do grupo	Bia: ... o trabalho feito em equipe não sobrecarregou os alunos e contribuiu no sentido de facilitar a aprendizagem dos membros do grupo, assim, segundo ela, os alunos aprenderam uns com os outros, em constante interação através da troca de experiências e realização de procedimentos de trabalho como, por exemplo, montar slides.	1742-1746
		Ana: ... mostrou através de um exemplo - no caso, a apresentação do trabalho de grupo - a possibilidade de colocar aos alunos (ouvintes) questões para que eles pudessem refletir e encontrar seu próprio modo de entender o que estava sendo exposto, dado que, para ela, a aprendizagem é um processo em que cada um apresenta "... seu jeito certo de aprender".	1747-1750
	Associando representa-ções visuais ao assunto	Bia: ... comentou que utiliza o recurso de ver figuras para aprender. Isto a auxilia na hora em que está redigindo seu trabalho, pois ela associa as figuras com o tema em estudo.	1740-1742
	Elaborando questões e respondendo	Já Gabi comentou que ela aprende respondendo perguntas e formulando questões e observando modos diferentes de fazer a mesma coisa.	1579-1580
	Fazendo exercícios	Mia: ... relatou que aprende matemática fazendo - muito provavelmente, exercícios. Além disto, frisou que "tem que fazer para aprender" e que história ela não aprende de "jeito nenhum".	1589-1590
	Prestando atenção	Gabi respondeu que, se for PTC, ela não aprendeu muito, pois ela não prestou atenção. No entanto, segundo ela, durante o diálogo na entrevista, ela prestou atenção e aprendeu mais do que nas aulas de PTC em que foram trabalhados os textos.	1582-1585
	A aplicação da forma de aprender do aluno ajuda no desenvolvimento do	Para Lia há relação, pois ela procura aplicar o modo como aprende para facilitar a elaboração de certo trabalho. Em suas palavras trata-se de "Aprender para repassar".	1737-1738

A relação entre o processo de aprendizagem e o trabalho investigativo	trabalho	Bia relatou que inicialmente ela pensa nos modos que aprende e depois ela foca no modo em que aprende melhor - para montar o trabalho.	1738-1740
	A exposição e troca de idéias auxilia o desenvolvimento do trabalho	Ana: ... comentou que as ideias expostas pelos seus membros são complementares e contribuem para a montagem do trabalho.	1752-1753
	Há uma relação implícita, mas não determinada	Para Mia e Gabi há uma "ligação" - não especificada - entre o conhecimento necessário para elaborar certa tarefa e o processo de aprendizagem envolvido.	1756-1757
	Há uma relação direta, temporal e determinada que envolve a apreensão de conhecimento pelo aluno	... para Gui, há uma relação direta entre aprender como fazer (conhecimentos são adquiridos) e fazer o projeto propriamente dito (conhecimentos são aplicados). Solicitado a explicar melhor esta dinâmica, Gui argumentou que os trabalhos do ano anterior, os exercícios e o filme que foram passados, contribuíram para que os alunos aprendessem - não especificou o que aprenderam. Ainda segundo Gui, "isto" - se referindo à aprendizagem - foi incorporado ao conhecimento dos alunos e usado para fazer o trabalho de grupo.	2044-2050
		Téo reportou que para aprender deve haver um "segmento lógico de aprendizagem". Este tem sua origem quando entramos em contato visual com as coisas - é provável que o aluno esteja se referindo a um contato de modo mais amplo - e, em seguida, inicia-se o processo de assimilação de "tudo isto". Considerou este processo semelhante à estrutura do trabalho - "o esqueleto...". "o corpo do trabalho".	2051-2055
		Fer concordou com Téo.	2055
	O processo de aprendizagem e o trabalho investigativo são semelhantes	Gui e Iza: ... mencionaram que há as etapas de aprendizagem e que estas são semelhantes às etapas do projeto.	2059-2060

Planejar e executar uma atividade experimental envolve	Uma definição de atividade experimental	Inicialmente, Bia teve dúvidas sobre o que é uma atividade experimental...	1597
		Nara comentou que uma atividade experimental é uma experiência. O pesquisador completou argumentando que a aluna poderia realizar um experimento laboratorial.	1598-1600
		Gabi: ... perguntou se esta atividade poderia ser uma "pesquisa" e o pesquisador completou dizendo que dependia da situação.	1600-1601
		Mia: Indagada se ao pensar em sua pesquisa de campo, ela a entendeu como sinônimo de atividade experimental, sua resposta foi sim e que, neste caso, haveria o questionário.	1603-1605
	Aplicar questionários e/ou selecionar amostras com critérios definidos	Mia: ... propôs aplicar questionários, pois, segundo ela, é o único modo. Corroborando seu argumento frisou que a "única pesquisa de campo seria o questionário".	1602-1603
		Ana: ... disse que o questionário é importante e deveria ser aplicado à população. Segundo seu entendimento, este instrumento seria elaborado com "questões simples", pois uma parcela da população desconhece o que é o Pré-Sal.	1605-1608
		Bia também se mostrou a favor da aplicação do questionário com a devida seleção e classificação - faixa etária e sexo - dos sujeitos de pesquisa para fins de comparação.	1609-1611
	Conhecer o tipo de atividade a ser feita e os materiais necessários	Lia e Mia se referiram aos aspectos materiais dizendo que seria necessário escolher o tipo de experimento que se deseja realizar, o material necessário...	1614-1615
	Efetuar levantamento de dados	Questionados sobre a necessidade de recolha de material via internet, Nara comentou que sim e Mia relatou que a internet fornece informações sobre o tema e a experiência.	1616-1618
		Lia e Mia... conhecer "possíveis resultados" para poder planejá-lo.	1616
	A presença de um	Mia e Ana: ... seria necessário consultar uma pessoa que entendesse	1618-1619

	especialista no assunto	do assunto - “um químico...”.	
		Mia: ... ter feito alusão ao programa de televisão “X Tudo” que , ao que parece, mostra experiências elaboradas por um cientista - em suas palavras, “um químico maluco”.	1620-1622
	Pensar em realizar um experimento levando em conta: condições de segurança, apoio de um monitor e reagentes não corrosivos	Por sua vez, Bia indagou se é possível desenvolver um experimento hipotético. As alunas Lia, Ana, Mia e Gabi, nesta ordem, se manifestaram mencionado alguns aspectos que devem ser levados em consideração para executar o hipotético, a saber: que o experimento não fosse realizado em uma residência; que se levasse em conta a “questão da segurança”; que alguém monitorasse o experimento e que os materiais não fossem corrosivos.	1623-1627
	Pensar um experimento teste	No que se refere ao experimento, Nara lembrou que é necessário encontrar um experimento e testá-lo para ver se ele “funcionaria” e se estaria de acordo com as orientações do autor.	1629-1632
	Cuidados com a procedência das informações	Téo: ... é preciso tomar cuidado com a fonte de pesquisa escolhida.	1905
	Considerar a quantidade e a acessibilidade à informação	Gi comentou que o acesso e a quantidade de informações disponíveis são dois aspectos a considerar.	1906-1908
Planejar uma pesquisa de campo sobre um tema específico envolve vários aspectos	Conhecer a opinião das pessoas	Iza e Fer comentaram que a opinião das pessoas sobre a viabilidade deste empreendimento deveria ser levada em consideração.	1910-1912
	Estabelecer critérios de seleção de amostras	Téo mencionou que é preciso estabelecer critérios (idade das pessoas, por exemplo) para a escolha da amostra.	1912-1913
	Considerar aspectos semelhantes aos mencionados na atividade experimental (eletroquímica)	Gui, Téo, Fer, Iza: Indagados se os critérios mencionados - a acessibilidade dos dados para coleta, entre outros - devem ser considerados tanto na pesquisa de campo quanto no experimento, os alunos responderam de modo afirmativo.	1916-1917

Como PTC contribuiu para que os alunos entendessem a Ciência em seus múltiplos aspectos	Aproximando os alunos do fazer científico e/ou de seus procedimentos	Bia revelou que se sentiu como uma cientista fazendo pesquisa, algo que segundo ela jamais acreditava que ia realizar. Isto, ao que parece, aumentou sua autoconfiança, pois, em suas palavras "Eu fiquei me achando".	1689-1691
		... Gui disse que os dele foram totalmente alterados. Ele pensava que a Ciência era algo distante; porém, com o desenvolvimento do trabalho, observou que a Ciência se aproximou do grupo através do contato mais frequente - muito provavelmente, por meio dos textos e artigos pesquisados pelo grupo.	1986-1989
		Fer: ... percebeu que não é possível fazer vários trabalhos - "... um tipo de trabalho diferente para cada idade ..." e que imaginava pesquisa como algo feito somente por pessoas formadas.	1998-2000
	Confirmando ideias pré-estabelecidas	Para Téo, Ciência é algo que segue um padrão - usou a palavra estereotipada - salientando que as pessoas imaginam que Ciência é "... uma coisa de laboratório assim para uma pessoa louca".	1989-1991
		Fer completou que Ciência é "... mais uma pesquisa...".	1991-1992
		Então, Gabi relatou que, em sua imaginação, Ciência sempre foi vista como um estudo que envolvia "qualquer coisa" e que Ciência não era apenas "Biologia, Química..."	1697-1699
	Alterando a visão estabelecida de Ciência e/ou do cientista	Já Mia relatou que acreditava que o cientista permanecia no laboratório manipulando coisas e realizando experiências. Refletindo sobre o assunto, Mia argumentou que pesquisa é algo próximo ao que as pessoas executam diariamente.	1691-1694
		Ana acrescentou que pesquisa é "mais humana" e Lia comentou que para Ana o campo - de pesquisa, ao que parece - é maior do que ela (Ana) imaginava.	1694-1695
		Para Nara, a realização do trabalho em grupo alterou seu ponto de vista sobre Ciência. Ela não imaginava	1704-1706

		que fosse tão dispendioso ao cientista alcançar um foco para sua pesquisa...	
		Para Lia, o estereótipo do cientista como um "... um químico ali fazendo experiências malucas com jaleco branco" foi alterado - se limitou apenas a estes termos.	1710-1712
		Já Ana disse que, antes de cursar PTC, Ciências "... era Exatas". E que agora, Ciências encerra todo o conhecimento - em suas palavras, "... não é só Exatas, é Humanas, é Biológicas, é tudo, tudo, tudo."	1712-1714
		Gui: ... dizendo que o trabalho ofereceu uma nova visão para ele, porque ele agora não considera Ciência como sinônimo de pesquisa e sim como algo mais teórico que não precisa ser desenvolvida em laboratório. Em sua percepção, "... uma coisa bem científica" pode ser feita em sala de aula.	1992-1995
		Iza acrescentou, de forma vaga, que: "A nossa visão foi alargada".	2002
	Ampliando seus conhecimentos	Ana replicou dizendo que o modo como foi desenvolvido o trabalho - seus procedimentos - contribuiu para a ampliação de conhecimento dos alunos que perceberam que pesquisar não é somente buscar e baixar informações no "Google", ou seja, pesquisar se relaciona a ultrapassar estes limites.	1699-1702
		Lia concordou com Ana no sentido de que seu conhecimento foi ampliado.	1702-1703
		Fer: ... relatou que, com o conhecimento adquirido pelos alunos, é possível elaborar um trabalho melhor. Além do que, Fer percebeu que não é possível fazer vários trabalhos - "... um tipo de trabalho diferente para cada idade..." e que imaginava pesquisa como algo feito somente por pessoas formadas. O pesquisador, então, questionou se os alunos concordavam sobre a necessidade de um método científico para fazer uma pesquisa.	1997-2002

APÊNDICE O: Quadro 20 - Estruturas Semióticas (O.R: Ocorrências de Respostas)

Os conheci-mentos prévios dos alunos	Suas impressões e/ou concepções sobre	A Ciência e o empreendimento científico levaram em conta	A crença em sua capacidade de resolver os problemas da sociedade	HFIC: Lia; Nara; Gui e Fer
			Seu aspecto inovador e utilitário a serviço do homem e da sociedade	QAI: 22 O.R
			O aspecto conceitual-epistemológico, envolvendo o estudo do homem, da tecnologia, entre outros	QAI: 32 O.R
			O cientista, seu trabalho, empreendedorismo, entre outras qualidades consideradas positivas ou negativas	QAI: 6 O.R HFIC: Bia(3); Lia(3); Ana(3); Nara; Gui(3); Gi(3); Fer(4); Iza(2); Léa
			Uma área do conhecimento humano	QAI: 28 O.R
			Possíveis impactos ambientais catastróficos, decorrentes da ação ou não do homem	HFIC: Mia; Gabi e Jeny
			Seus termos sinonímicos e/ou polissêmicos como descritores	QAI: 64 O.R
		Os temas controversos apontaram para	Assuntos relacionados às Ciências Biológicas	QAI: Bia; Lia(2); Mia; Gabi; Ana(2); Nara(2); Gui; Iza; Léa; Ruan e Nicole
			Assuntos relacionados às Ciências Exatas	QAI: Lia(2); Mia; Gabi(2); Nara(2); Téo; Gi(2); Fer; Iza(2); Ruan e Nicole
			A geração de discussões, conflitos de idéias e emoções	QAI: Bia; Lia; Mia; Gabi;

			que podem se sobrepor aos aspectos racionais	Ana; Nara; Gui; Iza; Jeny; Léa; Luan e Nicole
			O aspecto polêmico do assunto e seus pontos positivos e negativos, referentes ao uso dos produtos ou processos obtidos por meio da Ciência e/ou Tecnologia	QAI: Mia; Gabi; Gi; Fer e Ruan
O processo de aprendizagem de conteúdos: científicos, atitudinais, procedimentais, entre outros	Os conheci-mentos adquiridos durante a elaboração do trabalho	Permitiram aos alunos fazer uma reflexão crítica	Envolvendo o tema abordado e a preocupação da sociedade com a natureza e /ou o meio-ambiente	DA: Bia; Lia; Mia; Gabi; Ana; Nara e Léa
			Sobre o que é verdade para a ciência	DA: Bia; Lia; Mia; Gabi; Ana e Nara
			A respeito do papel do senso comum na ciência	DA: Gui; Téo; Gi; Fer; Iza e Jeny
			A respeito da educação no Brasil e sua relação com a ciência e a tecnologia	DA: Gui; Téo; Gi; Fer; Iza e Jeny
			Sobre o trabalho e os procedimentos de coleta e análise de dados a serem adotados pelos grupos	DA: Bia; Lia; Mia; Gabi; Ana; Nara; Gui; Téo; Gi; Fer; Iza; Jeny e Léa
			A respeito das dificuldades encontradas para elaborar um projeto de trabalho em equipe	DA: Bia; Lia; Mia; Gabi; Ana; Nara; Gui; Téo; Gi; Fer; Iza; Jeny e Léa
		Possibilitaram aos alunos	Estabelecer relações e fazer comparações, envolvendo o tópico abordado no texto estudado, sua natureza controversa, seus pontos considerados duvidosos e/ou	DA: Bia(5); Lia(3); Mia(5); Gabi(2); Ana(2); Nara(2); Gui(2); Téo(2); Gi(2); Fer(2); Iza(2);

			divergentes com outros assuntos científicos expostos na mídia	Jeny e Léa(2)
			Constatar as dificuldades presentes na elaboração do trabalho e propor alterações nos aspectos organizacionais, na relação professor-aluno, nos procedimentos adotados e nas atividades desenvolvidas	E.G: Bia(7); Lia(7); Mia(7); Gabi(3); Ana(4); Nara(4); Gui(4); Téo(8); Gi; Fer(7) e Iza(6)
			A discussão de alguns estatutos epistemológicos da ciência - objeto, método e juízo científico - e sua relação com o senso comum e a ideia de verdade científica	DA: Bia(5); Lia(5); Mia(5); Gabi(5); Ana(5); Nara(5) e Léa(5)
			Apresentar e diferenciar, principalmente, as concepções de ciência racionalista e empirista em função de suas características hipotético-dedutiva e indutiva, respectivamente	HFIC: Bia(2); Lia(2); Ana; Nara(2); Gui(2); Téo; Gi; Fer(2); Iza e Léa DA: Bia(2); Lia(2); Mia(2); Gabi(2); Ana(2); Nara(2); Gui(2); Téo(2); Gi(2); Fer(2) e Iza(2)
			A elaboração de uma síntese sobre as concepções e a construção de modelos científicos explicativos da realidade	DA: Gui; Téo; Gi; Fer e Iza
			Caracterizar o objeto	HFIC: Bia;

O processo de aprendizagem de conteúdos científicos, atitudinais, procedimentais, entre outros	Os conheci-mentos adquiridos durante a elaboração do trabalho	Possibilitaram aos alunos	científico como algo produzido pelo cientista: uma substância, um artefato tecnológico, um procedimento /método de trabalho, entre outros	Lia; Ana; Nara; Gui; Gi; Téo; Fer; Iza e Léa
			Estabelecer relações entre a tecnologia e o uso de recursos tecnológicos na produção de conhecimento científico	DA: Bia; Lia; Mia; Gabi; Ana; Nara; Gui; Téo; Gi; Fer; Iza e Jeny
			Desenvolver a habilidade de buscar e reconhecer informações fidedignas	DA: Bia(3); Lia(2); Mia(4); Gabi(4); Ana(4); Nara(4); Gui(2); Téo(2); Gi(2); Fer(2); Iza(2); Jeny(3) e Léa(4)
			Perceber que um projeto de pesquisa ou o trabalho em grupo devem apresentar um rol planejado de procedimentos com as tarefas, sendo realizadas com atenção e dedicação, acompanhadas pelo professor.	DA: Bia; Lia; Mia; Gabi; Ana; Nara(2); Gui(2); Téo(2); Gi(2); Fer(2); Iza(2); Jeny(3); Léa EG: Lia(5); Mia(2); Gabi; Ana(5); Nara; Gui(2); Téo e Gi
			Manifestar preocupação com a questão social, relacionando o tema do trabalho em equipe aos aspectos sociocientíficos	DA: Bia; Lia(2); Mia; Gabi; Ana; Nara; Gui(2); Téo(2); Gi(2); Fer(2); Iza(2); Jeny(2) e Léa
			Organizar a ordem de execução das atividades propostas no trabalho e o processo de exposição de idéias sobre o	DA: Bia(3); Lia(3); Mia(3); Gabi(3); Ana(3); Nara(3); Gui; Téo; Gi; Fer;

			tema, identificando as dúvidas e as dificuldades conceituais, organizacionais e epistemológicas propondo medidas para saná-las, além de verificar os limites teóricos e práticos a serem atingidos	Iza; Jeny e Léa(3) QAP: Bia(5); Lia(3); Mia; Gabi(4); Ana(2); Nara(4); Gui(5); Téo(5); Gi(5); Fer(6); Iza(4); Jeny(4) e Léa(4)
			Ampliar o diálogo com o professor, estimulando a reflexão e auxiliando no desenvolvimento de conteúdos teóricos, procedimentais, atitudinais e no estudo de outras disciplinas curriculares	DA: Bia(2); Lia(2); Mia(2); Gabi(2); Ana(2); Nara(2); Gui(2); Téo(2); Gi(2); Fer(2); Iza(2); Jeny(2) e Léa(2) EG: Bia(3); Lia; Mia(3); Gabi(3); Ana; Nara(3); Gui(4); Téo; Gi; Fer(4) e Iza(3)
			Discernir sobre a escolha do tema e a natureza sociocientífica da questão de pesquisa proposta no trabalho investigativo	QAP: Bia(3); Lia; Gabi(3); Ana; Nara(3); Gui(2); Téo(2); Gi(2); Fer; Iza(2); Jeny(2) e Léa(2)
			Elaborar "mapas conceituais", descrevendo um roteiro de trabalho ou relacionando o tema, a questão de trabalho, entre outros aspectos	QAP: Bia; Nara; Gui; Téo; Gi; Fer; Iza; Jeny e Léa
			Pensar no processo de construção e testagem de hipóteses, o qual, porém, revelou	QAP: Bia(2); Lia; Gabi; Nara; Gui; Téo(2); Gi;

O processo de aprendizagem de conteúdos científicos, atitudinais, procedimentais, entre outros	Os conhecimentos adquiridos durante a elaboração do trabalho	Possibilitaram aos alunos	acertos e erros quanto ao entendimento do que é hipótese	Fer; Iza; Jeny e Léa(2)
			Propor explicações e levantar hipóteses para os fenômenos químicos e físicos observados nos experimentos investigativos realizados	AEI: Bia(3), Lia(3), Mia(3), Gabi(3), Ana(3), Nara(3), Gui(2), Téo(2), Gi (2), Fer (2) Iza(2); Jeny(3); Léa(3); Gabriel(2); Sofia(2), Breno(2); Carlos(2); Marcelo(2); Maria(2); Pedro(3); Cristina(2); Flávia(2) Tiago(2), Bruna(2); Alice(2), Susana(2), Vitória(2), Deyse(2), Joseli(2)
			Comparar e analisar, em alguns casos, de forma distorcida - aspectos teóricos abordados em aulas de Química com as observações experimentais recolhidas nos experimentos investigativos	AEI: Bia(2), Lia(2), Mia(2), Gabi(2), Ana(2), Nara(2), Gui(4), Téo(4), Gi(4), Fer (4) Iza(4); Jeny(2); Léa(2); Ruan(3), Luan(3), Nicole(3), Lucas(3), Vinicius(3), Carol(3); Gabriel(4), Sofia(4), Breno(4); Carlos(4);

O processo de aprendizagem de conteúdos científicos, atitudinais, procedimentais, entre outros				Mariana(3); Marcelo(4); Maria(4); Pedro(2); Igor(3); Cristina(4); Flávia(4); Tiago(4), Bruna(4); Alice(4), Susana(4), Vitória(4), Deyse(4), Joseli(4)
			Compreender a Ciência em seus múltiplos aspectos, observando a natureza controversa do tema estudado e sua relação com o trabalho de investigação desenvolvido	E.G: Bia(2); Lia(4); Mia; Gabi; Ana(3); Nara(2); Gui(4); Téo(5); Fer (5) e Iza(6)
			Estreitar a relação entre teoria e prática, motivando grande parte dos alunos para o trabalho em grupo, o debate e reflexão, além de promover o senso crítico	E.G: Bia(2); Lia(2); Mia(3); Gabi(3); Ana(5); Nara(3); Gui(4); Téo(6); Fer (4) e Iza(3)
			Discernir sobre a importância da mediação do professor e/ou monitor no debate de idéias e da interação entre os membros do grupo para a elaboração de certa tarefa	E.G: Bia(2); Lia(2); Mia(3); Gabi(2); Ana(5); Nara(3); Gui(2); Téo(2)
			Observar as semelhanças e diferenças didáticas e organizacionais entre o trabalho em grupo e o experimento investigativo realizado	E.G: Bia(2); Lia; Gabi; Nara; Téo; Fer e Iza
		O que significa aprender para os alunos	Participar de um processo cujas etapas são interdependentes	E.G: Lia; Nara e Téo

	No contexto do trabalho investigativo proposto	Quais recursos eles utilizam	Elaborando resumo e /ou fazendo comentários de forma individual ou em constante interação e troca de experiências entre os membros do grupo	E.G: Bia(2) e Ana(2)
			Elaborando questões e respondendo	E.G: Mia e Gabi
			Associando representações visuais ao assunto ou prestando atenção	E.G: Bia e Gabi
			A partir de seus conhecimentos anteriores	E.G: Téo(2)
	No contexto do trabalho investigativo proposto	Planejar e executar uma atividade experimental ou pesquisa de campo	Significa saber o que é uma atividade experimental	E.G: Bia; Mia; Gabi e Nara
			Envolve conhecer o tipo de atividade, os materiais necessários e efetuar o levantamento de dados, aplicando questionários a amostras criteriosamente selecionadas	E.G: Bia; Lia(2); Mia(4) e Ana
			Envolve preparar um experimento-teste, verificar as condições de segurança, contar com o apoio de monitores e a presença de um especialista	E.G: Lia; Mia(3); Gabi; Ana(2) e Nara
			Requer cuidados com a procedência das informações, considerando a quantidade de informação disponível e o acesso a ela	E.G: Téo e Gi
			O processo de aprendizagem e o trabalho investigativo são semelhantes	E.G: Gui e Iza
			O modo como o aluno	E.G: Bia e Lia

		Inter-relações	aprende auxilia o desenvolvimento do trabalho	
			A exposição e troca de idéias auxiliam o desenvolvimento do trabalho	E.G: Ana(2)
			Há uma relação direta, temporal e determinada que envolve a apreensão de conhecimento pelo aluno e o desenvolvimento do trabalho	E.G: Gui; Téo e Fer
			Há uma relação implícita, mas não determinada entre ambos os processos	E.G: Gabi e Ana
Os procedimentos e estratégias	Adotadas pelos alunos	Revelaram-se um recurso muito utilizado	Permitindo um contato rápido e uma visão ampla do tema	E.G: Bia; Mia; Gui(2); Gi e Iza
			No caso de livros e revistas, foram considerados acessíveis, de fácil leitura e apresentando mais informações para a elaboração do trabalho	E.G: Bia; Lia; Nara; Gui; Téo(2); Gi e Iza
			Contribuindo para a elaboração e/ou realização do trabalho	E.G: Bia; Lia(2); Mia(2); Gabi(2) e Nara
		Constituíram-se em fonte de informações	Como meio de se obter informação rápida, diversificada ou pormenorizada, confiável ou não	E.G: Bia(2); Lia(3); Mia(2); Gabi(2); Ana; Nara; Téo(2); Fer(2) e Iza(2)
	Abordadas em PTC	Os alunos enfatizaram os diários de aula que contribuíram no sentido de	Informar os alunos sobre atividades realizadas e/ou a realizar e verificar a necessidade de ajustes no trabalho	E.G: Mia(2); Gabi; Ana e Gui
			Relatar as atividades, sanar dúvidas, buscar consensos e manter o foco nos objetivos do trabalho	E.G: Gui; Téo(3); Gi; Fer(3) e Iza

			Facilitar o contato professor-aluno e desenvolver a capacidade de se organizar em grupo	E.G: Mia; Nara; Téo(2); Fer e Iza