

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

PAULO JOSÉ MENEGASSO

**ANÁLISE DE UMA PROPOSTA DE ENSINO DE COMPOSTOS  
INORGÂNICOS E REAÇÕES QUÍMICAS, E DA PESQUISA DE INICIAÇÃO  
CIENTÍFICA NO ENSINO PROFISSIONALIZANTE PÓS-MÉDIO**

Porto Alegre, 2011

PAULO JOSÉ MENEGASSO

**ANÁLISE DE UMA PROPOSTA DE ENSINO DE COMPOSTOS  
INORGÂNICOS E REAÇÕES QUÍMICAS E DE UMA PESQUISA DE  
INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO PROFISSIONALIZANTE PÓS-MÉDIO**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para a obtenção do título de mestre em Educação em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. João Batista Teixeira da Rocha  
Co-orientador: Prof. Dr. José Claudio Del Pino.

Porto Alegre, 2011

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço especialmente:

À Denise, pela compreensão, pela parceria e pela tolerância em muitos momentos de ausência familiar. Sem ela este trabalho não seria possível.

Ao prof. Dr. João Batista Teixeira da Rocha, pela acolhida e pela orientação durante esta caminhada.

Ao prof. Dr. José Claudio Del Pino, pela contínua ajuda nos momentos de dificuldades da construção desta dissertação.

Ao Colégio Estadual Dom João Becker, onde floresceu muitas experiências.

Aos alunos das etapas um, dois e três do Curso Técnico em Química, pela parceria.

A ciência não corresponde a um mundo a  
descrever.  
Ela corresponde a um mundo a construir.  
(Bachelar)

## RESUMO

Investiga-se, neste trabalho, a análise de uma proposta de ensino de química, utilizando uma metodologia integradora de conteúdos e a iniciação científica no ensino profissionalizante pós-médio. Os alunos, ao ingressarem no curso de Técnico em Química de uma escola pública em Porto Alegre, trazem, em suas concepções, informações que não são suficientes para compreender as características e reações dos compostos inorgânicos, assim como competências e habilidades, necessárias para sua formação técnica, mas que se constituem em obstáculos na construção do conhecimento. Ao utilizar uma metodologia de ensino baseada na teoria de David Ausubel (1982), essa precisa estar vinculada a uma estratégia que considere os conhecimentos prévios dos alunos e, a partir daí, elabore novos conceitos das características e reações dos compostos inorgânicos. Alia-se a isso a iniciação científica que, neste nível de ensino, tem sido um importante instrumento de aprendizagem, uma vez que mobiliza os conhecimentos de diferentes disciplinas para a construção de projetos de pesquisa na área de Química e possibilita aos alunos o aprendizado de métodos de organização e construção do conhecimento. A proposta de ensino abrange uma investigação dos conceitos, uma proposta de ensino integradora de conteúdos e a elaboração dos projetos de pesquisa de iniciação científica. O trabalho visou identificar como essa proposta ocorre, quais as dificuldades e como tem sido aproveitada pelos professores nos processos de ensino e aprendizagem. A cultura de ciência pela pesquisa mostrou-se um instrumento importante e que deve ser aprimorado, pois os alunos se envolvem e adquirem habilidades que os programas das disciplinas não contemplam. A qualificação de técnicos em química capazes de resolver problemas utilizando os projetos têm sido muito maior do que o ensino regular previsto no programa do curso.

**Palavras-chave:** Estudo de química, Iniciação Científica, Ensino e aprendizagem.

## ABSTRACT

The purpose of this research is to analyze a proposal of chemistry learning that use as methodology integrated content and a scientific initiation in professional learning pos-college. The students enter in technical of chemistry, in a Public Scholl in Porto Alegre, and bring their conceptions, information's that are not enough to understand the characteristics an reactions of a inorganic compound, as cool as, they competence and ability needed to their technical formation establishing a break in his, now, ledge achievement. By using a methodology of teaching based on David Ausubel theory (1982) we should link in a strategy who consider the previous knowledge of the students, and then, organize new concepts about the characteristics and reactions of inorganic compounds, associated with a scientific initiations, that in this learning level, has been a very important way of learning, because mobilize the knowledge of several subject-matter for the construction of research projects in chemistry and allows the students, a method of organization learning and construction knowledge. The purpose of this learning is to investigate concepts, and propose a shared content learning and creates researches projects of scientific initiations. This achievement look for identify how happens, hat kind of problems, and how it has been handled by the teachers, in order to make a better learning and teaching process. The science culture, through the researches, shows improve their abilities. The qualifications of chemistry techncols have been much better from regular contents of the course offer.

**Key words:** Study chemistry, Undergraduate Research. Teaching and learning.

## LISTA DE GRÁFICOS

<a href="#">Gráfico 1: Idade dos alunos.....</a>	<a href="#">37</a>
<a href="#">Gráfico 2: Assuntos registrados pelos alunos.....</a>	<a href="#">38</a>
<a href="#">Gráfico 3: Quais os assuntos você considera mais difícil?.....</a>	<a href="#">39</a>
<a href="#">Gráfico 4: Quais os assuntos você considera de mais fácil compreensão?.....</a>	<a href="#">40</a>
<a href="#">Gráfico 5: Quais métodos de ensino você considera mais eficazes?.....</a>	<a href="#">41</a>
<a href="#">Gráfico 6: Você já teve aulas experimentais?.....</a>	<a href="#">42</a>
<a href="#">Gráfico 7: Num experimento consegue compreender com os conceitos que possui? ..</a>	<a href="#">43</a>
<a href="#">Gráfico 8: Que tipos de desafios em química considera mais úteis para compreender os conceitos de química?.....</a>	<a href="#">44</a>
<a href="#">Gráfico 9: O que você costuma ler para se atualizar sobre química?.....</a>	<a href="#">45</a>
<a href="#">Gráfico 10: Conceito de conhecimento científico.....</a>	<a href="#">47</a>
<a href="#">Gráfico 12: Equacionamento inadequado.....</a>	<a href="#">49</a>
<a href="#">Gráfico 13: Equacionamento apresentado para a amônia.....</a>	<a href="#">50</a>
<a href="#">Gráfico 14: Respostas encontradas sobre o volume da amônia.....</a>	<a href="#">51</a>
<a href="#">Gráfico 15: Respostas encontradas sobre o recolhimento do mercúrio líquido.....</a>	<a href="#">52</a>
<a href="#">Gráfico 16: Respostas inadequadas.....</a>	<a href="#">56</a>
<a href="#">Gráfico 17: Respostas.....</a>	<a href="#">57</a>
<a href="#">Gráfico 18: Respostas.....</a>	<a href="#">59</a>
<a href="#">Gráfico 19: Respostas dos processos de separação de misturas.....</a>	<a href="#">61</a>
<a href="#">Gráfico 20: Respostas.....</a>	<a href="#">62</a>
<a href="#">Gráfico 21: Respostas.....</a>	<a href="#">64</a>
<a href="#">Gráfico 22: Respostas apresentadas.....</a>	<a href="#">70</a>
<a href="#">Gráfico 23: Respostas.....</a>	<a href="#">73</a>
<a href="#">Gráfico 24: Respostas.....</a>	<a href="#">76</a>
<a href="#">Gráfico 25: Respostas da quarta questão integradora de conteúdos da reação de troca iônica</a>	<a href="#">78</a>
<a href="#">Gráfico 26: Origem dos alunos.....</a>	<a href="#">95</a>
<a href="#">Gráfico 27: Perfil por idade.....</a>	<a href="#">95</a>
<a href="#">Gráfico 29: Conteúdos lembrados pelos estudantes.....</a>	<a href="#">96</a>
<a href="#">Gráfico 30: Conteúdos lembrados como os mais difíceis.....</a>	<a href="#">97</a>
<a href="#">Gráfico 31: Experimentos vivenciados no ensino médio.....</a>	<a href="#">98</a>
<a href="#">Gráfico 32: Relação entre os experimentos e a utilização dos conceitos estudados em teoria.</a>	<a href="#">99</a>
<a href="#">Gráfico 33: Tipos de atividades no ensino de química.....</a>	<a href="#">100</a>

<a href="#"><u>Gráfico 34: Fontes de informação do conhecimento químico.....</u></a>	<a href="#"><u>101</u></a>
<a href="#"><u>Gráfico 35: Fontes de informação da compreensão de ciência.....</u></a>	<a href="#"><u>102</u></a>
<a href="#"><u>Gráfico 36: Você assistiu ao 6º Seminário de Iniciação Científica da etapa 2.....</u></a>	<a href="#"><u>104</u></a>
<a href="#"><u>Gráfico 37: Motivo pelo qual realizou o curso.....</u></a>	<a href="#"><u>106</u></a>
<a href="#"><u>Gráfico 38: O que pretende com o curso.....</u></a>	<a href="#"><u>107</u></a>
<a href="#"><u>Gráfico 39: Sobre o tempo de duração do curso.....</u></a>	<a href="#"><u>108</u></a>
<a href="#"><u>Gráfico 40: Atualização sobre química.....</u></a>	<a href="#"><u>109</u></a>
<a href="#"><u>Gráfico 41: Que disciplinas faltam na sua formação para atuar no mercado de trabalho?.....</u></a>	<a href="#"><u>110</u></a>



## LISTA DE QUADROS

<u>Quadro 1: Idade dos alunos.....</u>	<u>37</u>
<u>Quadro 2: Assuntos registrados como os mais lembrados pelos alunos.....</u>	<u>38</u>
<u>Quadro 3: Assuntos considerados mais difíceis.....</u>	<u>39</u>
<u>Quadro 4: Assuntos considerados de mais fácil compreensão.....</u>	<u>39</u>
<u>Quadro 5: Métodos de ensino considerados mais eficazes.....</u>	<u>41</u>
<u>Quadro 6: Realização de aulas experimentais pelos alunos.....</u>	<u>42</u>
<u>Quadro 7: A compreensão de um experimento.....</u>	<u>42</u>
<u>Quadro 8: Desafios mais úteis para compreender química.....</u>	<u>43</u>
<u>Quadro 9: Leituras para atualização dos conhecimentos em química.....</u>	<u>44</u>
<u>Quadro 10: Compreensão sobre a conservação da matéria .....</u>	<u>48</u>
<u>Quadro 11: Equações apresentadas para a combustão do ferro.....</u>	<u>48</u>
<u>Quadro 12: Equação da formação da amônia.....</u>	<u>49</u>
<u>Quadro 13: Avaliação do Volume da amônia.....</u>	<u>50</u>
<u>Quadro 14: Respostas apresentadas sobre o correto recolhimento do mercúrio líquido.....</u>	<u>52</u>
<u>Quadro 15: Respostas sobre o comportamento do cloreto de sódio em água.....</u>	<u>53</u>
<u>Quadro 16: Equações apresentadas para a formação do monóxido de carbono.....</u>	<u>56</u>
<u>Quadro 17: Reação entre um ácido e uma base.....</u>	<u>57</u>
<u>Quadro 18: Comportamento das moléculas gasosas.....</u>	<u>58</u>
<u>Quadro 19: Processos de separação de mistura.....</u>	<u>61</u>
<u>Quadro 20: Avaliação do efeito Tyndal.....</u>	<u>62</u>
<u>Quadro 21: Avaliação das propriedades dos ácidos.....</u>	<u>64</u>

## LISTA DE FIGURAS

<a href="#">Figura 1: Representação físico-química do sal e água.....</a>	<a href="#">54</a>
<a href="#">Figura 2: Representação físico-química do sal e água.....</a>	<a href="#">54</a>
<a href="#">Figura 3: Representação físico-química do sal e água.....</a>	<a href="#">54</a>
<a href="#">Figura 4: Representação das moléculas de gás.....</a>	<a href="#">59</a>
<a href="#">Figura 5: Representação das moléculas de gás .....</a>	<a href="#">59</a>
<a href="#">Figura 7: Representação do efeito Tyndall.....</a>	<a href="#">63</a>
<a href="#">Figura 8: Representação do efeito Tyndall.....</a>	<a href="#">63</a>
<a href="#">Figura 9: Representação do efeito Tyndall.....</a>	<a href="#">63</a>
<a href="#">Figura 10: Representação do comportamento de um ácido fixo.....</a>	<a href="#">64</a>
<a href="#">Figura 11: Representação do comportamento de um ácido fixo.....</a>	<a href="#">64</a>
<a href="#">Figura 12: Representação do comportamento de um ácido fixo.....</a>	<a href="#">64</a>
<a href="#">Figura 13: Representação das ligações entre os átomos participantes da ligação.....</a>	<a href="#">71</a>
<a href="#">Figura 14: Representação das ligações entre os átomos participantes da ligação.....</a>	<a href="#">71</a>
<a href="#">Figura 15: Representação das ligações entre os átomos participantes da ligação.....</a>	<a href="#">71</a>
<a href="#">Figura 16: Representação das ligações entre os átomos participantes da ligação.....</a>	<a href="#">71</a>
<a href="#">Figura 17: Representação das ligações entre os átomos participantes da ligação.....</a>	<a href="#">71</a>
<a href="#">Figura 18: Representação da reação entre ácidos e bases.....</a>	<a href="#">74</a>
<a href="#">Figura 19: Representação da reação entre ácidos e bases.....</a>	<a href="#">74</a>
<a href="#">Figura 20: Representação da reação entre ácidos e bases.....</a>	<a href="#">74</a>
<a href="#">Figura 21: Representação da reação entre duas espécies de sal.....</a>	<a href="#">76</a>
<a href="#">Figura 23: Representação da reação entre duas espécies de sal.....</a>	<a href="#">76</a>
<a href="#">Figura 24: Representação da reação entre duas espécies de sal.....</a>	<a href="#">77</a>
<a href="#">Figura 25: Representação da reação entre duas espécies de sal.....</a>	<a href="#">77</a>
<a href="#">Figura 26: Representações da troca iônica.....</a>	<a href="#">79</a>
<a href="#">Figura 27: Representações da troca iônica.....</a>	<a href="#">79</a>
<a href="#">Figura 28: Representações da troca iônica.....</a>	<a href="#">79</a>
<a href="#">Figura 29: Representações da troca iônica.....</a>	<a href="#">79</a>
<a href="#">Figura 30: Representações da troca iônica.....</a>	<a href="#">79</a>
<a href="#">Figura 31: Representações da troca iônica.....</a>	<a href="#">79</a>

## **ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABQ	Associação Brasileira de Química
AEQ	Área de Educação Química da UFRGS
AIE	Aparelho Ideológico de Estado
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CJB	Colégio Estadual Dom João Becker
CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FACED	Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul
FAPERGS	Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul
FECITEP	Feira Estadual de Ciência e Tecnologia
IC	Iniciação Científica
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
MEP/RS	Mostra do Ensino Profissional do Rio Grande do Sul
MEP	Mostra do Ensino Profissional
PPG	Programa de Pós-Graduação
PROEJA	Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica
QNE	Química Nova na Escola
SEC	Secretaria da Educação do Rio Grande do Sul
SUEPRO	Superintendência do Ensino Profissional do Rio Grande do Sul
TQ	Técnico Químico Colégio Estadual Dom João Becker Porto Alegre RS
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
USP	Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
1.1 A IMPORTÂNCIA DA PESQUISA .....	14
1.2 JUSTIFICATIVA.....	20
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	22
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>23</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	23
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>24</b>
<b>4 PESQUISA E ANÁLISE DO ESTUDO DE COMPOSTOS INORGÂNICOS E REAÇÕES QUÍMICAS E A INICIAÇÃO CIENTÍFICA.....</b>	<b>28</b>
<b>5 ANÁLISE DO CURSO DE TÉCNICO EM QUÍMICA.....</b>	<b>30</b>
5.1 HISTÓRICO DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL, ONDE ESTÁ INSERIDO O CURSO DE TÉCNICO EM QUÍMICA E ONDE FOI REALIZADA A PESQUISA.....	30
<b>6 METODOLOGIA DA PESQUISA.....</b>	<b>33</b>
<b>7 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ALUNOS ANTES E DEPOIS DA REVISÃO DE NIVELAMENTO EM NOVEMBRO DE 2008.....</b>	<b>36</b>
7.1 PROJETO PILOTO (PRÉ-TESTE) UTILIZADO NO COLÉGIO ESTADUAL DOM JOÃO BECKER COM ALUNOS DO CURSO PÓS-MÉDIO DE TÉCNICO EM QUÍMICA .....	36
7.1.1 Etapa 1.....	36
7.1.2 Conclusões da primeira parte do pré-teste antes do nivelamento: avaliando o perfil dos alunos ingressantes no curso.....	45
7.2 APRESENTAÇÃO DOS DADOS DA 2ª PARTE - QUESTÕES ESPECÍFICAS: PRÉ-TESTE 1.....	46
<b>8 IMPLANTAÇÃO DA PROPOSTA DE ESTUDO DE COMPOSTOS INORGÂNICOS E REAÇÕES QUÍMICAS .....</b>	<b>67</b>
8.1 PÓS-TESTE .....	67
8.1.1 Segunda parte - questões específicas pós-teste .....	67
<b>9 INTRODUÇÃO DO PROCESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA.....</b>	<b>82</b>
9.1 O CAMINHO METODOLÓGICO DO PROCESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA....	86
9.2 RESGATE DA EXPERIÊNCIA.....	88
9.2.1 Relato da experiência e do aprendizado.....	88
9.2.2 Processo de iniciação científica na escola.....	92
9.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DO PROCESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA...95	
9.3.1 Perfil dos estudantes e relação com o curso de Química.....	95
9.3.2 A iniciação científica: alunos que ainda estão no processo.....	101
9.3.3 Avaliação dos alunos que já participaram da iniciação científica: o processo.....	106
9.3.4 O corpo docente e o processo de iniciação científica.....	116

<u>9.4 OS CONVIDADOS EXTERNOS E O PROCESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA....</u>	<u>120</u>
<u>9.5 CONCLUSÃO SOBRE O PROCESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA .....</u>	<u>122</u>
<b><u>10 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</u></b>	<b><u>127</u></b>
<b><u>REFERÊNCIAS.....</u></b>	<b><u>128</u></b>
<b><u>SUBMISSÕES DE ARTIGOS PARA PUBLICAÇÃO.....</u></b>	<b><u>132</u></b>
<u>APÊNDICE 1: PRÉ-TESTE .....</u>	<u>134</u>
<u>APÊNDICE 2: PÓS-TESTE: 2ª PARTE – QUESTÕES ESPECÍFICAS .....</u>	<u>137</u>
<u>APÊNDICE 3: DADOS GERAIS DOS ALUNOS DAS TRÊS ETAPAS PROPOSTAS DE</u> <u>QUESTIONÁRIO COMO COLETA DE DADOS.....</u>	<u>139</u>
<u>APÊNDICE 4: AS OPINIÕES DOS ALUNOS QUE JÁ EXECUTARAM AS SUAS</u> <u>PESQUISAS E PARTICIPARAM DO PROCESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA.....</u>	<u>140</u>
<u>APÊNDICE 5: OPINIÃO DO CORPO DOCENTE SOBRE A INICIAÇÃO CIENTÍFICA</u>	<u>142</u>
<u>APÊNDICE 6: OPINIÃO DE PROFESSORES VISITANTES SOBRE INICIAÇÃO</u> <u>CIENTÍFICA.....</u>	<u>143</u>
<u>ANEXO A - Organização Curricular do Curso Técnico em Química.....</u>	<u>144</u>

---

# PARTE I

---

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 A IMPORTÂNCIA DA PESQUISA

Tradicionalmente, parece esgotado o modelo de ensino de química adotado nas escolas públicas, pois os currículos estão apoiados em aspectos formais de químicos deslocados do contexto social e tecnológico. Por isso, torna-se necessário refletir sobre novas formas de abordagens para o ensino de química. Para que isso aconteça, é necessário não copiar modelos utilizados nas escolas brasileiras, mas, em cada realidade, utilizar metodologias que possibilitem uma aprendizagem correta e significativa, capacitando o educando a resolver problemas e a ser um promotor da construção do conhecimento e não a apenas utilizar o conhecimento produzido e contido em livros tradicionais.

O ensino de química implica em os alunos desenvolverem a capacidade de resolver problemas e não simplesmente a de manusear equipamentos que oferecem, de forma acabada, resultados que não tenham fundamentação em conhecimentos básicos de química.

A forma de ensino realizada na maioria das escolas ainda constitui-se de aulas expositivas e de experimentos repetitivos de práticas antigas como, por exemplo, a tentativa de demonstrar, na visualização macroscópica, algumas propriedades dos compostos sem que o aluno tenha utilizado os modelos teóricos e a capacidade de refletir sobre as propriedades microscópicas estudadas como modelos conceituais. Os estudantes apresentam dificuldades em relacionar as propriedades dos compostos inorgânicos quando realizam os experimentos, inclusive no equacionamento das reações que os representam.

Tornam-se necessárias novas abordagens com metodologias que propiciem uma ação integradora de conceitos para explicar o mundo microscópico, aliadas às atividades

experimentais e de pesquisa que propiciem aos estudantes compreender a Química como uma ciência em que se utilizam modelos para explicar os fenômenos.

A apropriação de novos saberes pelos alunos no curso de Técnico em Química do Colégio Dom João Becker<sup>1</sup> ocorre por meio de resolução de problemas e da utilização de métodos clássicos de determinação quantitativas e qualitativas dos compostos inorgânicos. Além disso, utilizam-se vidrarias e procedimentos tradicionais, uma vez que a escola não dispõe de equipamentos utilizados na indústria. Para essa apropriação faz-se necessário pensar em novas estratégias de ensino que tenham significado para o aluno, que sejam ancoradas em conhecimentos anteriores e que possam constituir-se em saberes mais adequados às novas realidades.

Concorda-se com Nardin (2001) em que esse aprendizado deve possibilitar ao aluno a compreensão, tanto dos processos químicos em si, quanto da construção do conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais. Os conhecimentos difundidos no ensino de química devem permitir a construção de uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada. A aquisição do conhecimento, mais do que simples memorização, pressupõe habilidades lógico-empíricas e lógico-formais.

Contrariamente às exigências do mercado de trabalho, o modelo atual de ensino é dogmático, compartimentado e reducionista. A abordagem da química no nível técnico continua praticamente a mesma desde o início. Por meio da transmissão de informações, pressupõe-se que os alunos, por memorizações passivas, adquiram um conhecimento acumulativo. A ênfase na memorização e a falta de correlação entre os conteúdos têm sido as principais características do ensino, evidentes no fazer pedagógico e nos livros didáticos adotados. Os alunos, por sua vez, desenvolveram uma atitude de passividade não crítica.

Devido à insatisfação sentida durante a vivência profissional, surgiu a necessidade de buscar uma metodologia adequada, de expandir e de melhorar a qualidade do ensino em Química, para transformar a prática diária do educador, de modo que ele possa preparar melhor o aluno, que enfrentará um mundo que o desafia e que está em constante mudança. Buscam-se subsídios para essa mudança por meio de um melhor desenvolvimento de metodologias de ensino que facilitem o conhecimento de química e que estejam interligadas, na teoria e na prática, com habilidades e competências necessárias para cumprir as exigências do mercado de trabalho para futuros técnicos em química com perfil de pesquisadores.

---

<sup>1</sup> O Colégio Dom João Becker é uma escola estadual fundada em 1960. Possui, desde 1975, o curso de Técnico em Química, constituído de três semestres de estudos e um semestre de estágio. Esse curso é pós-médio, em que os alunos ingressam por processo seletivo após concluírem o ensino médio.

Desta forma, as necessidades para o futuro, no sentido da formação do técnico de nível médio para a indústria química, apontam para uma formação mesclada, com um perfil focado tanto na orientação generalista quanto na especialista. No que tange às diretrizes curriculares para a educação profissional de nível técnico, deve haver uma base comum e ampla para, então, haver enfoques específicos com vistas ao desenvolvimento de competências e habilidades previstas no plano de curso.

Diante das dificuldades constatadas no ensino de química, a educação continuada foi a alternativa encontrada para compreender por que os alunos não conseguem utilizar os modelos conceituais apresentados em aulas expositivas e sua relação com os experimentos. Por que tem sido difícil para os alunos a compreensão das propriedades dos compostos inorgânicos, a correta descrição das equações químicas que representam as reações, bem como as propriedades relacionadas entre os compostos e sua visualização macroscópica?

Para responder essas questões, o ingresso no mestrado justifica-se. Busca-se aqui a compreensão da aprendizagem realizada pelos alunos, aliada às teorias educacionais mais adequadas para que o ensino de química neste nível de estudos seja mais significativo e eficaz para o aluno e para o docente no campo da Química, Bioquímica e de novas especializações.

Acredita-se que um enfoque pautado em novas abordagens facilite o ensino de química. Por isso, esta dissertação visa implementar uma proposta de ensino dos compostos inorgânicos e reações químicas, e a utilização da pesquisa de iniciação científica no ensino profissionalizante pós-médio<sup>2</sup> para construção do conhecimento na área da Química.

O autor desta dissertação é graduado em Química pela Universidade Católica de Pelotas RS desde agosto de 1987; em Farmácia desde dezembro de 1991 pela mesma Universidade; e em Farmácia Bioquímica com Ênfase em Análises Clínicas desde julho de 1994 pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS. Além disso, é especialista em Docência em Saúde pela Faculdade CEBES (RS), especialista em Programa de Integração da Educação Profissional com Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA<sup>3</sup>) desde julho de 2010 pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

---

<sup>2</sup> Ensino pós-médio refere-se a uma qualificação profissional após a conclusão do ensino médio. É também chamado de ensino profissionalizante ou de ensino profissional.

<sup>3</sup> PROEJA – Programa de Integração da Educação Profissional com Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos. Com base no decreto nº 5840/2006, é um programa do Governo Federal de integração que proporciona formação profissional com escolarização para jovens e adultos. É destinado a quem já concluiu o ensino fundamental, ainda não possui o ensino médio e pretende adquirir o título de técnico.



A experiência docente iniciou em 1983 em um curso voluntário para alunos carentes. Isso ocorreu durante a militância no movimento estudantil e sindical de Pelotas, quando dirigente sindical por seis anos e participante do movimento sindical da greve geral de 1983 até a queda do governo Collor.

No Estado do Rio Grande do Sul, fui aprovado com 40 horas em concurso, iniciando a docência em Química na Escola Estadual Primeiro de Maio, em Porto Alegre (RS), cidade onde, em 1993, cursava ênfase em Análises Clínicas na UFRGS, trabalhando em uma farmácia comercial de dia e lecionando à noite para as três séries do ensino médio. Nessa época, lecionava ainda sem a luz das teorias educacionais, mas já com as leituras dos clássicos do Marxismo-Leninismo.

Considerado docente que exigia demais dos alunos, fui transferido para o Colégio Estadual Dom João Becker, lecionando no ensino médio e técnico desde 1998. Atualmente, leciono Química para o ensino médio – primeiro e segundo anos – e, no curso de Técnico em Química, leciono as disciplinas de Química Inorgânica I, Físico-Química I, Química Inorgânica II, projetos de pesquisa e Gestão Empresarial I.

Essa escola tem sido o berço do despertar para a necessidade da educação continuada, tendo em vista os percalços do ensino e as precariedades do sistema estadual de ensino, o que me motivou a buscar alternativas de formação para compreender como o ensino de química – minha paixão desde os tempos de ensino médio – poderia melhorar. Diante da realidade de ensino, sempre pauto-me por conduta crítica, conteudista e experimental, primando pelos experimentos para tornar o ensino de química mais atraente e possibilitando que os experimentos constituam-se num fortalecimento dos conceitos teóricos.

O Colégio Estadual Dom João Becker, por oferecer o ensino técnico à noite para alunos que trabalham de dia, tornou-se um local de grandes aprendizagens. Em 1960, esse colégio foi separado do Colégio Estadual Julho de Castilhos (o Julinho), em Porto Alegre, RS, e tornou-se uma escola com ensino médio nos três turnos, criando, em 1974, o curso Técnico em Química diurno e noturno (desde 2002, somente há curso noturno). Os alunos concluintes desse curso técnico têm sido empregados pelas indústrias de papel, tecidos, tinta, borracha, bebida, alimento, couro e por empresas de consultorias e análises químicas e ambientais da Grande Porto Alegre.

Por muito tempo, questionou-se se não haveria uma forma de ensinar química que fosse diferente do método tradicional – aulas expositivas e avaliações baseadas na lembrança de conteúdo ministrado. Esse questionamento não era exclusividade minha como docente,

mas de todos os colegas de curso. Por que os alunos tinham tantas dificuldades de compreender os conteúdos, uma vez que eu considero a Química uma disciplina fácil, embora exija uma grande abstração?

A relação com os alunos tem sido fraterna, e a primazia por aulas experimentais em relação às aulas teóricas tem sido a tônica na conduta de ensino de química. Além disso, a militância política, durante a redemocratização do país durante os tempos finais da ditadura Figueiredo, possibilita ver o aluno como ser social e não fora desse contexto. Em outras palavras, se a educação sofre os percalços atuais, isso deve-se ao sistema político vigente e não à escola ou ao docente. É necessário ver o aluno como ser social e político; como produto dessa relação.

A Química enquanto ciência está presente em todas as transformações da matéria para o bem-estar e a melhoria da qualidade de vida do homem. As transformações e a busca de novos produtos são constantes, e os conhecimentos da relação entre os elementos e as propriedades da matéria colocam o conhecimento desse campo da ciência em destaque sempre. Seguidamente, presencia-se o surgimento de novos produtos, muitas vezes sem acompanhar as produções e as descobertas científicas envolvidas.

É necessário o ensino de química para compreender o mundo microscópico e macroscópico, sempre primando por um nível de abstração elevado quando se discute o mundo microscópico, que não é visualizado, mas que compreende as propriedades apresentadas ao nível macroscópico. A promoção do ensino de química, atualmente, exige a integração de saberes em diversas áreas do conhecimento, seja pelos novos produtos, seja pelas descobertas, pelos modelos computacionais, seja pela compreensão das relações das partículas subatômicas decorrentes da pesquisa avançada, o que, muitas vezes, torna-se a indagação dos alunos devido às notícias de novas descobertas decorrentes da física avançada na investigação da matéria.

Viver no mundo atual coloca como necessidade de todos os cidadãos conhecer os produtos que utilizam e de que forma podem contribuir para a preservação do meio ambiente de modo responsável, escolhendo itens que geram menos dispêndio de energia e menos resíduos.

O ensino de química tem passado por muitas transformações, e a visão integrada de conhecimentos deve primar pelos conceitos básicos na construção do conhecimento. O aluno deve ser capaz de abstrair e de relacionar fenômenos químicos, integrando seus saberes. Os docentes, num processo de reflexão contínua, devem ser capazes de manter a atualização dos

processos utilizados na academia e na indústria para comunicá-los em linguagem compreensível para os alunos. Não se trata de levar o conhecimento científico ao senso comum, mas de torná-lo compreensível a partir do que os alunos trazem em seus saberes para a sala de aula.

Segundo Mortimer e Miranda (1995), não é adequado descrever o processo de ensino de química como uma substituição das ideias prévias dos alunos por outras científicas. No lugar de mudança conceitual, concorda-se com Mortimer apud Scott (1997) que parece haver um desenvolvimento paralelo de informações sobre partículas, por exemplo, e das ideias existentes. “O desenvolvimento paralelo de idéias resulta em explicações alternativas que podem ser empregadas no momento e situações apropriadas” (SCOTT, 1997, p. 417).

Essas considerações estão presentes no ensino de química realizado no curso técnico da Escola Estadual Dom João Becker e têm sido a principal preocupação na busca de respostas para tornar o ensino mais eficaz. Além disso, tornaram-se a razão para esse mestrado em Educação em Ciências, a fim de buscar respostas para tantas indagações acerca dos métodos e teorias de ensino de química.

Segundo Nardin (2001), a promoção do conhecimento químico nestes últimos anos exige novas abordagens, objetivando a formação de futuros técnicos químicos mais conscientes e também o desenvolvimento de conhecimentos aplicáveis ao sistema produtivo, industrial e agrícola. Mais importante do que o manuseio de aparelhagens (NARDIN, 2001), que com a evolução tecnológica mudam com frequência em curto espaço de tempo, é o conhecimento bem fundamentado dos conteúdos das disciplinas de formação geral (Química Geral, Físico-Química, etc.) e das disciplinas técnicas. Os conhecimentos básicos dos princípios químicos são aplicados a quaisquer equipamentos, sejam esses mais sofisticados ou não. Também é importante a capacidade de resolver problemas em situações novas, o espírito de iniciativa, a habilidade de se autodesenvolver, tendo autonomia e conhecimento básico para buscar novos conhecimentos e para resolver problemas em situações não previstas.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Observa-se, nos últimos anos, que os alunos, ao ingressarem no curso pós-médio (Técnico em Química do Colégio Estadual Dom João Becker em Porto Alegre-RS), trazem na sua formação, na área de Química, informações que não são suficientes para compreender as características e as reações dos compostos inorgânicos estudados neste nível de ensino. Além disso, trazem habilidades e competências necessárias para sua formação técnica, as quais se constituem obstáculos na construção do conhecimento.

Ao utilizar uma metodologia de ensino referenciado (AUSUBEL, 1982), essa precisa estar vinculada a uma estratégia que considere os conhecimentos prévios dos alunos (ou contraponha-se com estas informações adquiridas mecanicamente) e que, a partir daí, sejam construídos novos conceitos das características e reações dos compostos inorgânicos. Essa estratégia torna-se, assim, uma alternativa para a superação dos obstáculos conceituais dos estudantes.

Os alunos neste nível de ensino (técnico) ainda têm dificuldades de realizar operações lógicas formais. Segundo Piaget (1975), o professor pode facilitar o desenvolvimento do aluno para estágios superiores do pensamento por meio da proposição adequada de atividades, partindo do estágio em que o aluno se encontra e indo, gradativamente, para operações mentais mais complexas.

Herron (1975) afirma que enquanto o conteúdo que normalmente é lecionado requer que os estudantes operem no nível classificado por Piaget como “operacional formal”, grande parte dos estudantes é incapaz de operar neste nível de abstração.

Para compreender a origem dos conceitos prévios dos alunos e para propor alternativas que objetivem a superação dos obstáculos impostos por esses conceitos é que se propõe o presente trabalho.

Esta proposta de trabalho foi inserida no programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Química da Vida e Saúde, porque as linhas de pesquisa desse programa têm afinidade com o ensino de química realizado, orientado para buscar respostas aos problemas no ensino de química constatados na escola. A docência no ensino profissional passa por reflexões sobre o que ensinar, quais caminhos mostram-se mais motivadores e eficazes para os alunos na construção do conhecimento e, principalmente, para reduzir a evasão ao longo do curso.

Diferente do ensino médio, o nível técnico tem como característica ser constituído por alunos que trabalham e tiveram seus estudos, às vezes, interrompidos por dificuldades de trabalho ou familiares. Esses alunos têm necessidade de qualificação exigida pelo mercado e precisam de motivação forte para permanecer estudando e investir em sua formação. Aqui esses alunos são denominados de alunos Proeja<sup>4</sup>.

Na formação anterior dos alunos, ficou evidenciado que, durante o ensino médio, não era frequente a utilização de experimentos nas aulas de Química por diversas razões. Entre essas razões estão a precariedade da estrutura escolar ou a opção de não ser a metodologia de ensino adotada pelos docentes no ensino de química. Esses constituem fatores que dificultam a compreensão de conceitos dessa disciplina.

Os livros didáticos, por sua vez, contribuem para dificultar o ensino de química, uma vez que enfocam os conteúdos de forma isolada e compartimentalizada, não criando uma compreensão de sequência entre os assuntos abordados. Por exemplo, Campos e Silva (1999) abordam os critérios adotados por alguns autores de criar conceitos puramente constitucionais e a ausência de relatividade no comportamento das espécies químicas. O aluno responde com notas baixas diante de tantas confusões que dificultam a construção do conhecimento.

O curso de Técnico em Química do Colégio Dom João Becker tem, na grade curricular, entre outras disciplinas, as de Química Inorgânica I e Química Inorgânica II, que se constituem como campo da pesquisa devido às dificuldades dos alunos em compreender as reações químicas e o equacionamento adequado que representa os experimentos realizados. No capítulo nove, são transcritos em detalhes as demais disciplinas que compõem o curso técnico em química.

Neste trabalho, procurou-se utilizar uma metodologia de ensino de compostos inorgânicos, trabalhando a noção de comportamento dessas espécies frente a outras espécies com que reagem, e também uma forma integradora de conteúdos para que o aluno, ao utilizar os modelos para explicar o mundo microscópico, conseguisse perceber tais propriedades na visualização macroscópica. Associado a essa metodologia, utilizou-se a construção de projetos de pesquisa de iniciação científica como mais um instrumento que contribuísse para a utilização dos conceitos de química em diversos níveis, diversos contextos e de diversas disciplinas para facilitar a utilização de muitos saberes para a construção de novos conceitos ancorados em conhecimentos anteriores.

---

<sup>4</sup> PROEJA – Programa de Integração da Educação Profissional com Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos do Ministério da Educação.

Neste processo, mostrou-se importante a utilização de vários instrumentos e metodologias de ensino dos compostos inorgânicos e reações químicas, associados a uma visão integradora e contínua das características das diversas espécies químicas. O objetivo é que o aluno compreenda que o estudo de química ocorre numa contínua utilização de conceitos, seja em experimentos, seja na construção de projetos de pesquisa.

### 1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está organizada em três partes.

#### **PARTE I**

Capítulo 1 Introdução, importância, justificativa e estrutura da dissertação.

Capítulo 2 Objetivos.

Capítulo 3 Referencial teórico.

Capítulo 4 Pesquisa e análise do estudo compostos inorgânicos e reações químicas.

Capítulo 5 Análise do curso técnico em química.

Capítulo 6 Metodologia da pesquisa.

#### **PARTE II**

Capítulo 7 Apresentação dos resultados dos conhecimentos prévios dos alunos . Pré-teste um, antes do nivelamento de estudos e após nivelamento.

Capítulo 8 Pós-teste Implantação do processo de estudo dos compostos inorgânicos e reações químicas, pós-teste.

#### **PARTE III**

Capítulo 9 Introdução e análise do processo de iniciação científica, o caminho metodológico, resgate da experiência, discussão dos resultados, avaliação do corpo docente, convidados, e conclusões do processo de iniciação científica.

Capítulo 10 Considerações finais, referências, submissões, apêndices e anexos.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste texto é a análise de uma proposta de ensino de compostos inorgânicos e reações químicas e a análise da iniciação científica no ensino profissionalizante pós-médio para a construção do conhecimento na área da Química.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Especificamente, objetiva-se verificar, por meio do desenvolvimento de uma proposta de ensino, como foram construídos os conceitos das características e reações de compostos inorgânicos pelos alunos no ensino médio, conceitos que se constituem em obstáculos a novas construções conceituais e ao desenvolvimento de habilidades e competências previstas no curso de Química pós-médio<sup>5</sup>.

Além disso, objetiva-se utilizar uma proposta de ensino sobre as características e reações de compostos inorgânicos, visando à superação das dificuldades encontradas pelos alunos, propondo uma integração com os conceitos de ligação química, com os mecanismos de reação no nível microscópico-representacional e com a experimentação em nível macroscópica. No final, propõe-se uma discussão.

Busca-se também possibilitar aos alunos o desenvolvimento de competências e de habilidades propostas para o ensino técnico, levando-o a compreender conceitos de química relacionados ao tema reações químicas de compostos inorgânicos e aplicá-los a situações diversas no contexto da ciência, tecnologia e atividades cotidianas.

Por fim, pretende-se analisar as atividades de iniciação científica iniciadas em 2006, no Colégio Dom João Becker, para solidificar conhecimentos dos compostos inorgânicos e reações químicas ou para adquirir novos saberes utilizando a construção de projetos de pesquisas embasadas em metodologia científica.

---

<sup>5</sup> O curso de Técnico em Química é composto de três semestres em que os alunos cursam disciplinas e de mais um semestre em que realizam um estágio em empresas do ramo da Química.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

Vê-se em Rogers (1978) apud Moreira (1999, p. 142-48) que a facilitação da aprendizagem é o maior objetivo da educação. Para isso, o autor propõe alguns princípios que fortalecem a compreensão teórica do ensino realizado no colégio.

Primeiro, o aluno tem, como ser humano, curiosidade sobre o mundo, uma tendência natural para aprender, descobrir e aumentar o conhecimento e a experiência.

Segundo, a pessoa aprende como significante aquilo que ela percebe como envolvido no seu próprio crescimento, ou seja, o aprendizado será mais significativo para o aluno quando ele próprio vê aquilo como um objetivo de engrandecimento. Qualquer tipo de aprendizagem envolve uma crescente diferenciação dos componentes da experiência e assimilação dos significados dessas diferenciações. O aluno, sentindo-se seguro, aprende com mais efeito.

Terceiro, a aprendizagem mais significante é aquela adquirida por meio de atos, ou seja, é aquela que coloca o aluno em confronto com a experimentação e em contato com problemas práticos, principalmente com problemas de pesquisa. Ao escolher suas próprias direções, o aluno descobre seus próprios recursos de aprendizagem, formula seus problemas e decide sobre o próprio campo de ação, o que leva a uma maximização da aprendizagem, pois os rumos ele mesmo escolherá, em cada momento desta vivência.

Quarto, quando o aluno percebe que a aprendizagem é sua, ela se torna mais eficaz, pois ele se envolve totalmente e ela se torna mais profunda. Ele é o avaliador, não necessitando de outro avaliador para seu julgamento. Para a aprendizagem ser mais útil no mundo atual, o aluno deve estar numa contínua abertura para a experiência, em que a principal característica é a mudança.

Deve-se, no processo de ensino, promover a facilitação da mudança, pois o que é ensinado pode ser quase obsoleto no mundo atual. Nesse contexto, surgem questões sobre: O que ensinar? O que o aluno precisa saber? O que deve abranger o curso? Dificilmente o professor tem certeza de sua resposta. Algumas respostas que aparecem são o pressuposto de que o que é ensinado é aprendido e assimilado. Porém, no mundo atual, essa não parece ser a melhor resposta. O melhor caminho não é o dos recursos utilizados, mas o do papel docente como facilitador, em que o aluno trilha seus próprios caminhos e torna significante o que são as qualidades de atitudes frente aos problemas apresentados e as soluções estabelecidas pelo



aprendiz. O ensino deve, necessariamente, estar centrado no aluno, um ensino em que o facilitador propicia um clima, uma condição para a aprendizagem tornar-se significativa e o aluno dela se apropriar.

Ausubel (1980) apud Moreira (1999) focaliza a aprendizagem cognitiva entendida como o conteúdo total das ideias de um certo indivíduo e sua organização, ou como o conteúdo total de ideias do indivíduo e sua organização, dos processos de aquisição e da utilização do conhecimento. Embora reconheça a importância da experiência afetiva, focaliza o fato que mais influencia a aprendizagem é o que o aluno já sabe, cabendo ao professor identificar isso e ensinar de acordo com isso. Novas ideias e informações podem ser aprendidas e retidas na medida em que os conceitos relevantes estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem como ponto de ancoragem de novos conceitos e ideias. Abrangem também modificações relevantes nos atributos da estrutura cognitiva pela influência do novo material, havendo um processo de interação em que os conceitos mais relevantes interagem com o novo material, funcionando como ancoradouro, integrando-o e modificando-se nesta ancoragem.

Para Ausubel (1980), a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, chamada de subsunçor, existente na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz, formando uma hierarquia conceitual no cérebro humano, onde são ligados a conceitos mais gerais. Como exemplo, há o conceito de modelo atômico. O aluno nunca viu um átomo, mas tem a ideia de que seja algo redondo, invisível e que pode modelar. O aluno imagina-o como sendo o desenho de uma esfera que já conhece, ligando-o ao modelo de bolas de Dalton como esfera, representando um átomo daquele elemento, e seu tamanho em função do número de elétrons e prótons que ele possui. O conceito esférico já existia em seus subsunçores e neles é incorporada uma visão mais ampla da esfera para representar o modelo atômico que serve para compreender outros conceitos mais gerais.

Por outro lado, se não houver interação da nova informação com o que o aprendiz já possui, a aprendizagem torna-se mecânica e será esquecida tão logo seja apresentada uma nova abordagem. Também pode haver aprendizagem significativa de um conceito, porém de um conceito errado como, por exemplo, o conceito de gás. Esse conceito pressupõe, em

alguns casos, a maioria como molécula diatômica e que deve, na sua forma alotrópica mais comum, ser representado por  $O_{2(g)}$ . No entanto, o aluno tem na sua estrutura cognitiva apenas o conceito significativo de oxigênio e não o da molécula diatômica nem o de que, em alguns momentos, ocorre o inverso, como no caso do gás Hélio que, embora seja gás é uma molécula monoatômica. Nesse caso, o aluno aprendeu, mas erroneamente. Haverá um momento em que ambos os conceitos – certo e errado – irão conviver como ideia aproximada, até a superação do novo conceito – significativo e correto. Não basta o aluno aprender. Ele deve aprender significativa e corretamente, ou seja, de acordo com os paradigmas aceitos.

Existe também a recomendação de Ausubel sobre o uso dos chamados “organizadores prévios”, que servem de ponto de ancoragem para as novas aprendizagens e que levam ao desenvolvimento de conceitos subsunçores para facilitar a aprendizagem subsequente. Os organizadores prévios são os materiais introdutórios apresentados antes do material a ser apreendido em si. Eles servirão de ponte entre o que o aprendiz já possui em seus conhecimentos anteriores e o que ele deve saber a fim de que possa aprender de modo significativo. Eles constituem-se o que se pode chamar de “pontes cognitivas”.

Outra condição para a aprendizagem ser significativa na teoria ausubeliana deve-se ao material a ser aprendido, que deve ser relacionável de maneira não arbitrária e não literal, constituindo-se, assim, num material potencialmente significativo. Também torna-se necessário que o aprendiz manifeste uma disposição para relacionar, de maneira substantiva e não arbitrária, o novo material potencialmente significativo à sua estrutura cognitiva. Isso implica que, independente de quanto o material seja potencialmente significante, se a intenção do aprendiz for simplesmente memorizar o processo, ele será mecânico e não significante.

Também existem três tipos de aprendizagens consideradas na teoria de David Ausubel. A primeira é chamada de “aprendizagem representacional” e é considerada a mais básica, sendo que dela dependem as demais. Ela envolve a atribuição de significados a determinados símbolos com os seus referentes, os objetos, os conceitos e os eventos. Os símbolos passam a ser significantes para o aprendiz que os relaciona com os referentes. A segunda é chamada de “aprendizagem de conceitos”. Nessa, os conceitos também são representados por símbolos particulares, que são genéricos e representam abstrações dos atributos essenciais dos referentes. A terceira é a “aprendizagem proposicional”, em que o importante é aprender o significado de ideias em forma e proposição. Por exemplo, palavras combinadas numa sentença constituem uma proposição e representam conceitos. O importante nesse tipo de

aprendizagem é aprender o significado além da soma dos significados das palavras ou conceitos.

Até aqui apresentamos o referencial teórico que guiará nosso olhar neste estudo. A seguir, veremos a pesquisa sobre o ensino de compostos inorgânicos e reações químicas e o processo de iniciação científica realizado na escola.

#### **4 PESQUISA E ANÁLISE DO ESTUDO DE COMPOSTOS INORGÂNICOS E REAÇÕES QUÍMICAS E A INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

Este estudo se divide em três momentos, visando investigar na atual estrutura do curso de Técnico em Química do Colégio Dom João Becker: quais os conhecimentos que os alunos possuíam, qual o impacto de uma nova abordagem de estudo em química e em que medida a construção de projetos de pesquisa contribui na construção do conhecimento na área.

Na base curricular do curso, estão assentadas a construção da pesquisa e análise da proposta de ensino de compostos inorgânicos e reações químicas e da utilização da pesquisa de iniciação científica como instrumento de aprendizagem e mobilização de saberes em química.

Foram aplicados três questionários principais como metodologia de pesquisa:

1. O primeiro investigou quem são os alunos e quais são os saberes que já trazem ancorados em seus conhecimentos prévios. O pré-teste investiga o que os alunos já trazem em seus conhecimentos prévios (AUSUBEL, 1982).

2. Segundo avaliou a utilização como estratégia a proposta integradora dos conteúdos em compostos inorgânicos e reações químicas. Esse questionário foi aplicado após a proposta de ensino de compostos inorgânicos e reações químicas, chamado de pós-teste.

3. O terceiro avaliou o processo de construção de projetos de pesquisa, como iniciação científica, neste nível de ensino e analisou a contribuição do processo de inserção dos alunos na elaboração de projetos de pesquisa.

Em um primeiro momento deste estudo, há a análise da proposta de ensino de compostos inorgânicos e reações químicas. Para isso, utilizou-se o projeto piloto ou pré-teste, aplicado em novembro de 2008. Nele foram investigadas as informações que os alunos possuíam em seus conhecimentos prévios para posterior aplicação da proposta alternativa de integração dos conteúdos propostos nesta dissertação, que é o estudo dos compostos inorgânicos e reações químicas utilizada em novembro de 2009.

Em um segundo momento, encontra-se a análise da utilização dos projetos de pesquisa de iniciação científica como instrumento para mobilizar os saberes dos alunos em química como eixos temáticos na construção do conhecimento pelos estudantes no campo da Química, o que contribui para sua formação profissional e como pesquisadores.

Analisaremos, a seguir, o curso técnico em química pós-médio não concomitante, sua estrutura e características.

## 5 ANÁLISE DO CURSO DE TÉCNICO EM QUÍMICA

### 5.1 HISTÓRICO DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL, ONDE ESTÁ INSERIDO O CURSO DE TÉCNICO EM QUÍMICA E ONDE FOI REALIZADA A PESQUISA

A educação profissional no Brasil, apesar das suas experiências no início do século XX, somente tem sua inserção no contexto nacional em 16 de julho de 2008, sendo o ensino técnico inserido pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), em que educação profissional e tecnológica passam a integrar a Lei nº 9.394/96. As alterações na LDB tiveram o propósito de transformar em lei as inovações trazidas pelo Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE). Essas inovações passaram a ser obrigatórias aos estados e municípios com o objetivo de preparar melhor e elevar a escolaridade dos trabalhadores.

A nova redação dos artigos 37, 39, 41 e 42 da LDB estabeleceu que a educação profissional integra-se aos diferentes níveis e modalidades de educação e às dimensões do trabalho, da ciência e da tecnologia. Os cursos podem ser organizados por eixos tecnológicos; assim, possibilitam a construção de diversos itinerários formativos – um aperfeiçoamento do aluno na área escolhida. A lei também dispõe sobre: os tipos de curso da educação profissional e tecnológica, a abrangência de formação inicial e continuada ou a qualificação profissional, a técnica de nível médio, tecnológica, de graduação e pós-graduação.

As instituições de educação profissional também devem oferecer, além de seus cursos regulares, cursos especiais, abertos à comunidade. Quanto à matrícula, não deve ser necessariamente condicionada ao nível de escolaridade, mas à capacidade de aproveitamento do aluno. Também foi acrescentada uma seção sobre a educação profissional técnica de nível médio, no Capítulo II do Título V da LDB. O dispositivo propõe que o ensino médio, atendida a formação geral do estudante, prepare para o exercício de profissões técnicas.

O MEC, por meio da SETEC<sup>6</sup>, estabeleceu posteriormente o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos, que agrupa os cursos conforme suas características científicas e tecnológicas em 12 eixos tecnológicos que somam ao todo 185 possibilidades de oferta de cursos técnicos.

---

<sup>6</sup> À Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (Setec) compete, entre outros fins, planejar, orientar, coordenar e supervisionar o processo de formulação e implementação da política da educação profissional e tecnológica; promover ações de fomento ao fortalecimento, à expansão e à melhoria da qualidade da educação profissional e tecnológica e zelar pelo cumprimento da legislação educacional no âmbito da educação profissional e tecnológica. Disponível em: <http://catalogonct.mec.gov.br>.

Assim, cumpre a função de apresentar denominações adotadas nacionalmente para cada perfil de formação, possibilitando currículos com diferentes linhas formativas. O curso de Técnico em Química, no qual foi realizada a pesquisa desta dissertação, está dentro de um eixo tecnológico definido como “controle de processos industriais”, e compreende tecnologias associadas aos processos mecânicos, eletroeletrônicos e físico-químicos.

As principais disciplinas que compõem o curso no primeiro semestre são: Análise Química Qualitativa, Química Orgânica I, Química Inorgânica I, Físico-Química I, Redação Técnica, Química Básica. No segundo semestre, as disciplinas são: Análise Química Quantitativa I, Química Orgânica II, Química Inorgânica II, Físico-Química II, Operação de Processos Industriais I, Organização e Normas Técnicas. Esta pesquisa foi realizada com os alunos que estavam cursando a segunda etapa do curso, que é composto de 1200 horas.

O perfil de formação profissional tem como objetivo qualificar o aluno para atuação no planejamento, na coordenação, na operação e no controle dos processos industriais e equipamentos nos processos produtivos. A partir de sua formação, o aluno também pode: planejar e coordenar os processos laboratoriais; realizar amostragens, análises químicas, físico-químicas e microbiológicas; realizar vendas e assistência técnica na aplicação de equipamentos e produtos químicos; e participar no desenvolvimento de produtos e na validação de métodos. O aluno deve atuar com responsabilidade ambiental e em conformidade com as normas técnicas, as normas de qualidade e de boas práticas de manufatura e de segurança.

A estrutura do curso de Técnico em Química possui as características descritas abaixo.

O Colégio Estadual Dom João Becker tem o curso de ensino profissional Técnico em Química de nível pós-médio (o requisito de acesso é a conclusão do ensino médio) norteada pelo perfil de habilidades e competências ditadas pelas necessidades do setor produtivo. O colégio procura estabelecer interlocução com as indústrias de processos químicos, buscando selecionar competências e habilidades que atendam às necessidades atuais projetadas para o futuro, considerando:

- seu compromisso social e pedagógico com o avanço dos processos químicos;
- a demanda de técnicos capacitados para atuar no mercado de trabalho;
- a educação qualificada com acesso às conquistas científicas e tecnológicas;
- a promoção do desenvolvimento de valores de ética, criatividade e responsabilidade;
- os fundamentos para que o aluno adquira autonomia intelectual que lhe possibilite uma convivência social e profissional plena.

Para uma melhor compreensão da estrutura do curso, foi colocado no Anexo A, sua organização, seu padrão curricular, a forma de ingresso, os conteúdos previstos e a estrutura em que foi implantada a pesquisa. Além disso, foram colocados no apêndice todos os questionários utilizados nesta dissertação.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup>Anexo A: Organização Curricular do Curso Técnico em Química encontra-se na página 144.



## 6 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este trabalho foi desenvolvido com base na teoria de Ausubel (1982) e nos modelos construtivistas. A fundamentação teórica desse autor orienta a implantação de uma estratégia de ensino no sentido de construir os conhecimentos científicos por, primeiro, conhecer os conceitos que os alunos trazem do ensino médio e, em seguida, propor uma nova forma de estudo dos conceitos atuais de química e reações dos compostos inorgânicos.

A população utilizada neste estudo foi uma turma com 25 alunos do primeiro semestre do ensino pós-médio do Colégio Estadual Dom João Becker em Porto Alegre. Esses alunos ingressaram no curso noturno de Técnico em Química e têm faixa etária entre dezoito e vinte e cinco anos.

Pretendeu-se identificar: obstáculos que dificultam os alunos a construírem conceitos, a partir da observação experimental, a nível macroscópico, integrados aos conhecimentos prévios de ligações químicas; os mecanismos propostos na construção de modelos de reações de compostos inorgânicos; e a importância da pesquisa científica neste nível de ensino.

As estratégias de coleta de informações para a pesquisa foram às seguintes:

1) Aplicação, no início do semestre (agosto de 2008), de um questionário de avaliação individual com onze questões objetivas, abordando diversos itens relacionados ao perfil do aluno, ao ensino e à aprendizagem.

Posteriormente, foi realizada uma revisão básica nos meses de agosto, setembro e outubro. Foi aplicado em novembro de 2008, o pré-teste (Apêndice 1) composto de doze questões específicas para verificar o grau de nivelamento da revisão, que aparece analisado na sequência deste trabalho.

O objetivo do pré-teste foi identificar quem eram os alunos, de onde vêm, o que já sabem sobre química e, se, durante o ensino médio, realizavam experimentos para relacionar o mundo microscópico com utilização de modelos conceituais e o mundo macroscópico visualizado nos experimentos. Em outras palavras, o objetivo era identificar em que contexto ocorreu a formação dos saberes anteriores dos alunos. Também tinha como objetivo identificar os saberes construídos após a revisão de nivelamento e antes da utilização da estratégia integradora. O critério de escolha das questões elaboradas deve-se ao fato de que são as mais adequadas para saber o nível de formação, de conhecimento adquirido em

química e do contexto em que os alunos realizaram sua capacitação para se habilitar ao curso de Técnico em Química.

2) No pós-teste 2, define-se como uma proposta integradora de conceitos fundamentais para o ensino de química, foram utilizadas quatro questões gerais desdobradas em nove subitens, em que o aluno é convidado a explicitar os saberes relativos aos compostos inorgânicos e reações químicas vivenciados na implementação desta metodologia de ensino de compostos inorgânicos e reações químicas, conforme anexo do pós-teste 2, questões de 1 a 4, no final deste trabalho (Apêndice 2). No pós-teste 2, objetivou-se verificar qual o resultado da estratégia de ensino de compostos inorgânicos e reações químicas após a revisão inicial com a utilização da proposta que leva o educando a utilizar os conceitos e modelos para compreender o mundo microscópico; verifica-se se a estratégia contribuiu ou não para aprendizagem em química neste nível de ensino. O critério de escolha das questões foi o de promover uma integração dos conceitos estudados em diversos momentos, de modo que fossem mobilizados quando um novo conceito é proposto. Por exemplo, ao realizar um experimento, visualizando os resultados da reação, torna-se necessário que o aluno apresente a formulação estequiométrica adequada. Para isso, ele precisa mobilizar os saberes de ligação química, os modelos atômicos que representam o processo, as características desses compostos e os resultados esperados e obtidos com discussão anterior e posterior aos experimentos, uma vez que citam como importante este procedimento.

3) Análise do processo de construção de projetos de pesquisa como iniciação científica dos estudantes. Como técnica de coleta das informações foram utilizados: um questionário para os que estavam realizando a construção de projetos de pesquisa, totalizando 20 alunos do segundo semestre do curso (Apêndice 3); um segundo questionário para 15 alunos que já realizaram seus projetos de pesquisa (Apêndice 4); um terceiro questionário para os professores participantes do processo (Apêndice 5); e um último para os docentes convidados (Apêndice 6). O objetivo dessa investigação foi verificar a contribuição desta atividade na mobilização dos saberes de todas as disciplinas e a capacidade de abstração dos alunos para elaborar projetos de pesquisa, execução dos mesmos, apresentação do relatório e apresentação dos resultados obtidos no processo. Além disso, buscou-se verificar em que medida este procedimento contribui com a qualificação dos profissionais e a utilização dos saberes adquiridos de cada disciplina no campo da Química. O principal critério de escolha das questões relativas ao processo de iniciação científica foi: primeiro, o de investigar a avaliação dos alunos sobre os saberes que foram utilizados, a aplicação dos conhecimentos específicos

de cada disciplina na resolução de procedimentos da pesquisa; segundo, identificar o crescimento na formação integral do aluno, em que medida o aprendizado nesta atividade contribui para a qualificação de técnicos pesquisadores e que saberes são utilizados, com maior ou menor frequência, na elaboração dos projetos e execução da pesquisa com apresentação dos resultados.

---

## PARTE II

---

### **7 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ALUNOS ANTES E DEPOIS DA REVISÃO DE NIVELAMENTO EM NOVEMBRO DE 2008**

#### **7.1 PROJETO PILOTO (PRÉ-TESTE) UTILIZADO NO COLÉGIO ESTADUAL DOM JOÃO BECKER COM ALUNOS DO CURSO PÓS-MÉDIO DE TÉCNICO EM QUÍMICA**

##### **7.1.1 Etapa 1**

Neste capítulo, constam os dados coletados após a revisão de conceitos básicos de química, realizados entre os meses de agosto e novembro de 2008, em que foi apresentado o perfil dos alunos, os conhecimentos prévios que trazem em sua bagagem cultural, a fonte de suas consultas para a construção de saberes e suas preocupações com o curso e dificuldades vivenciadas.

Com o objetivo de investigar as dificuldades apresentadas em compostos inorgânicos e reações químicas, conceitos pertinentes à disciplina de Química Inorgânica I, foi aplicado um questionário, no mês de novembro de 2008, a 25 alunos de uma turma de pós-médio profissionalizante de uma escola de Porto Alegre. A aplicação desse questionário ocorreu após uma revisão geral que durou cerca de três meses e que foi prevista como nivelamento dos alunos. Conforme a teoria ausubeliana, é importante partir do que os alunos já sabem para propor novas abordagens.

O que se pretendeu realizar nesta primeira apresentação é conhecer os alunos, seu perfil, de onde eles vêm, o que pensam sobre ensino de química e o que objetivam com o curso, bem como saber as informações que já possuem em seus conhecimentos anteriores construídos durante o ensino médio.

Percebe-se, no perfil do aluno (questões 1, 2 e 3), que a maioria (36%) está na faixa de idade entre 21 a 30 anos. Apenas 20% estão abaixo de 21 anos e 20% acima de 30 anos (alunos que estão retornando aos estudos pela exigência do mercado). Prevalece o sexo masculino.

Até 20 anos	De 21 a 25	De 26 a 30	Mais de 30	Masculino	Feminino
(20%) = 5	(36%) = 9	(24%) = 6	(20%) = 5	(68%) = 17	(32%) = 8

Quadro 1: Idade dos alunos

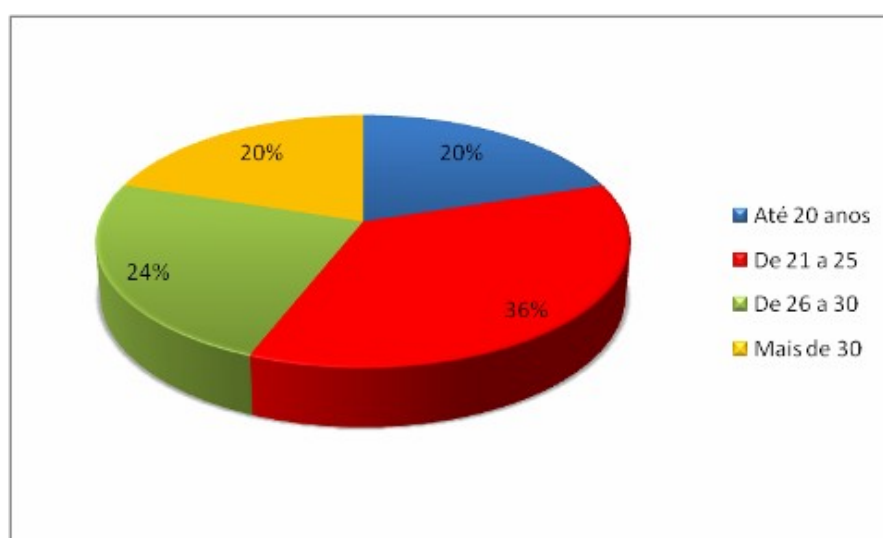


Gráfico 1: Idade dos alunos

A maioria dos alunos (questão nº 2) concluiu seu estudo fundamental e médio em escola pública (92%), e apenas 8% estudaram em escolas particulares. A origem dos alunos, quanto a sua residência, é: Porto Alegre (52%), Grande Porto Alegre (44%) e interior do Estado do Rio Grande do Sul (4%).

A questão nº 3 trata sobre a razão de o aluno realizar o curso de Técnico em Química – com duração de quatro semestres, sendo três dedicados a aulas regulares e um a estágio obrigatório em empresas do ramo de química, com apresentação de relatório no final do semestre para a banca de avaliação da escola. A maioria dos alunos (92%) afirma gostar de química, 48% procuraram o curso porque já trabalham em empresas que comercializam ou produzem produtos químicos e 8% buscaram o curso por manifestar desejo de seguir na profissão porque gostaram da área.

Também foi investigado se, durante o ensino fundamental e médio, os alunos estudaram assuntos relacionados à disciplina de Química. A maioria dos estudantes (96%) afirmou que haviam estudado, e 4% disseram que essa disciplina nunca havia sido abordada.

Na questão nº 4, 72% afirmaram lembrar de assuntos estudados nos estudos anteriores e 28% disseram não lembrar. Quando solicitados (questão 4) a descreverem os assuntos lembrados, 52% citaram conceitos básicos como história da Química, conceitos de fenômenos físicos e químicos; de átomo e modelos atômicos; de compostos inorgânicos; e de reações químicas. Além disso, 32% dos lembraram de conceitos de Termoquímica, estequiometria, pH e pOH e estudo dos gases. Apenas 14% citaram Química Orgânica. Nessa questão, percebe-se que os assuntos são lembrados de forma geral e não detalhadamente.

Assuntos registrados pelos alunos	Número de citações	%
1 = Tabela periódica, propriedades e características	6	24
2 = Ligações químicas, representação das ligações, fórmulas	6	24
3 = Reações químicas	6	24
4 = Conceitos de mol e equivalente grama	6	24
5 = Conceitos de fenômenos físicos e químicos	5	16
6 = Conceitos de ácidos, bases, sais e óxidos	5	16
7 = Conceitos de Pressão, CNTP, pH, pOH, solubilidade	5	16
8 = Números de oxidação	4	16
9 = Química Orgânica	4	16
10 = Conceitos de alotropia, isótopos, isóbaros e isótonos	2	8
11 = Conceitos de Ciências, fotossíntese, animais e plantas	2	8
12 = História da Química e modelos atômicos	2	8
13 = Diagrama energético de Linus Pauling	2	8
14 = Símbolos e classificação dos elementos	2	8
15 = Reações de neutralização de ácido com base, e titulação	1	4

Quadro 2: Assuntos registrados como os mais lembrados pelos alunos

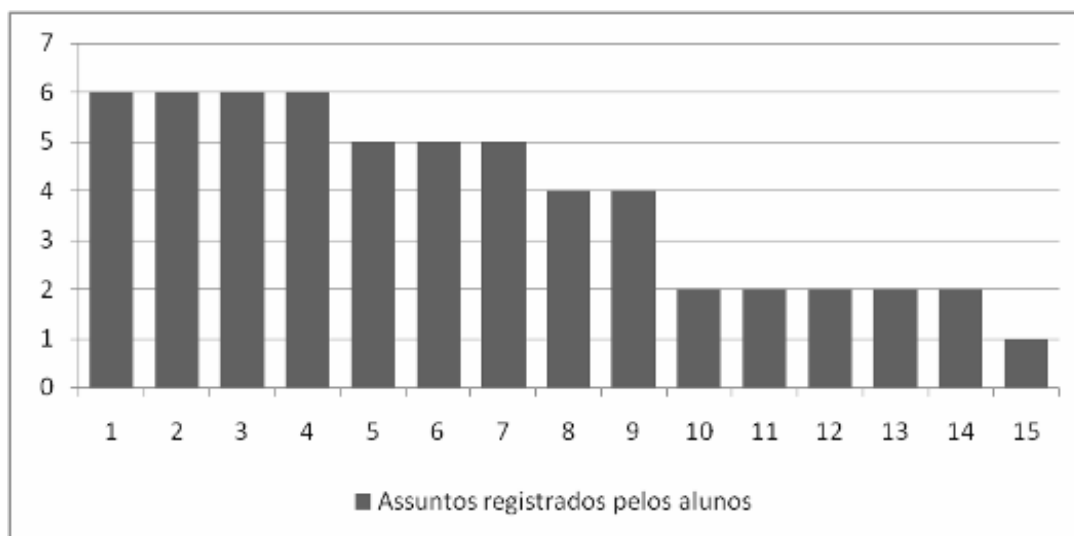


Gráfico 2: Assuntos registrados pelos alunos

Na questão nº 5, foi solicitado que registrassem os assuntos considerados por eles de mais difícil compreensão. Aparecem como os assuntos mais difíceis: Química Orgânica e Físico-Química, com cerca de 90% das dificuldades.

Quais assuntos você considera mais difícil?	Citações	%
1 = Química Orgânica*	11	44
2 = Físico-Química**	10	40
3 = Química Inorgânica	2	8
4 = Todos os assuntos de química	2	8

Quadro 3: Assuntos considerados mais difíceis

\* Alguns alunos atribuíram a dificuldade de compreensão de Química Orgânica à falta de professores bem preparados neste assunto.

\*\* Neste assunto, foram citadas como maior dificuldade: estequiometria, balanceamento de equações químicas, reações químicas e dificuldade de cálculos matemáticos nos cálculos de concentração.



Gráfico 3: Quais os assuntos você considera mais difícil?

A questão nº 6 investigou os assuntos que os alunos consideram de mais fácil compreensão.

Quais assuntos você considera de mais fácil compreensão?	Citações	%
1 = Conceitos tais como modelo atômico e tabela periódica	12	48
2 = Reações químicas, ligações e nomenclatura dos compostos	10	40
3 = Nomenclatura dos compostos orgânicos.	3	12

Quadro 4: Assuntos considerados de mais fácil compreensão

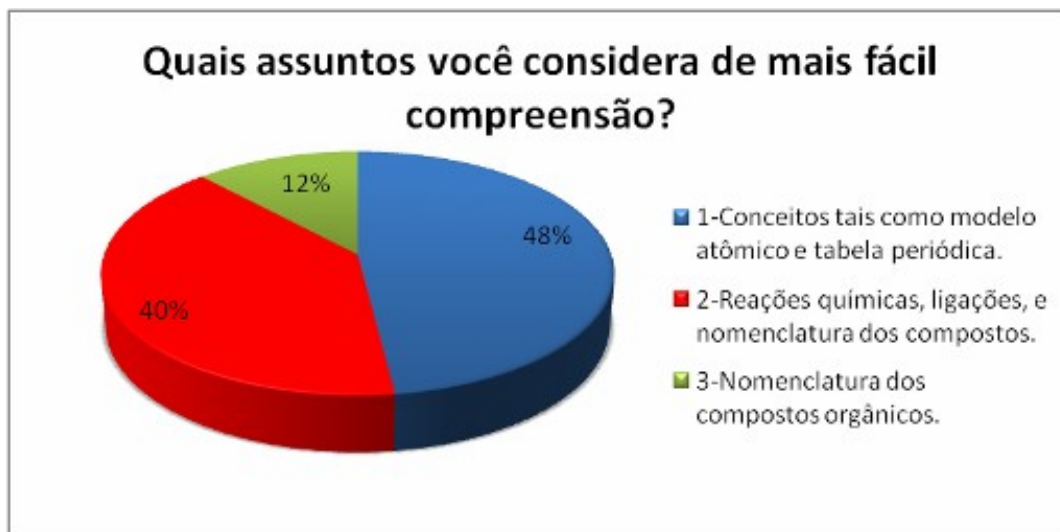


Gráfico 4: Quais os assuntos você considera de mais fácil compreensão?

Ao comentarem os conceitos do quadro acima, alguns alunos manifestaram sua compreensão do conceito de bases como compostos em que a fórmula termina com o ânion  $\text{OH}^-$ , e de ácidos como compostos que iniciam pelo cátion  $\text{H}^+$ . Esses conceitos são reflexo de memorização de livros didáticos utilizados por alunos e professores no ensino médio, os quais se traduzem em aprendizagem significativa, porém de modo inadequado.

A ionização é um processo químico com a água que origina íons (CAMPOS e SILVA, 1999). Por outro lado é necessário considerar que, em água, não há prótons livres. Uma vez gerados, esses minúsculos íons coordenam-se a um dos orbitais saturados da água, gerando íons hidroxônio  $\text{H}_3\text{O}^+$ . Portanto, o conceito de ácidos de Arrhenius ficaria melhor com outras palavras como: “Ácidos são espécies que, ao reagirem com a água, produzem como íon positivo apenas  $\text{H}_3\text{O}^+$ ”.

Citações como as de Campos e Silva constituem-se obstáculos epistemológicos que dificultam a compreensão de assuntos posteriores. Por exemplo, como explicar que o ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), embora sendo um composto orgânico, é classificado como ácido e que não inicia sua fórmula por  $\text{H}^+$ . Além disso, nas fórmulas, não visualizam-se os íons,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Não aparece, em nenhum momento, a noção de comportamento das espécies químicas de caráter ácido ou básico frente a outras espécies, ou seja, somente pode-se considerar a noção de um em relação a outro composto, pois, a rigor, ácidos e bases não existem. (CAMPOS e SILVA, 1999).



Posteriormente, os alunos foram questionados (questão 7) sobre os métodos de ensino que, na opinião deles, mais facilitam a compreensão dos conceitos, ancorando em seus conhecimentos prévios para novos saberes.

Quais métodos de ensino você considera mais eficazes?	Citações	%
1 = Experimentos e explicação do professor, antes e depois	10	40
2 = Experimentos relacionados ao cotidiano de química	7	28
3 = Explicação do professor com posterior exercício e experimento	5	20
4 = Uso de símbolos, desenhos e mais exercícios em aula com explicações mais claras do professor.	3	12

Quadro 5: Métodos de ensino considerados mais eficazes

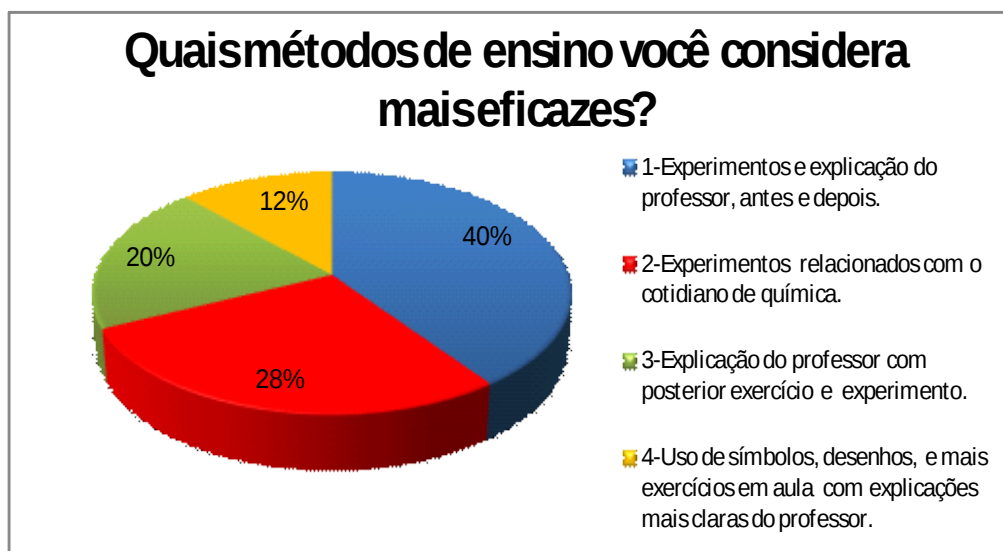


Gráfico 5: Quais métodos de ensino você considera mais eficazes?

Sobre o ensino fundamental e médio, os alunos foram convidados a relatar se tiveram aulas experimentais e o que lembravam sobre os assuntos abordados. Alguns relataram que, no ensino médio, tiveram alguns experimentos – poucos e de abordagens muito superficiais –, registrando somente a lembrança de vidrarias, uso da chama para identificação de metais e algumas reações ácido base.

Parece evidente a pequena quantidade de experimentos realizados no ensino médio, seja pelas precariedades da escola pública, seja pela falta de formação docente em utilizar alternativas de técnicas que requerem pouco instrumental e que são de fácil manuseio. No ensino médio, existem apenas dois períodos de aulas de Química semanais, e muitas vezes a escola sequer dispõe de laboratório de química ou mesmo de outras disciplinas.

Alguns alunos, ao iniciarem o curso técnico, nunca estiveram em um laboratório antes.

Você já teve aulas experimentais? E o que lembra?	Citações	%
1 = Não tiveram aulas experimentais no ensino médio	16	76
2 = Tiveram aula de vidraria de laboratório e algumas reações	7	28
3 = Não lembra ou não teve aula experimental	2	8

Quadro 6: Realização de aulas experimentais pelos alunos



Gráfico 6: Você já teve aulas experimentais?

Ao realizar um experimento (questão nº 9), os alunos foram questionados sobre o uso dos conceitos teóricos para facilitar a compreensão de um fenômeno e para equacionar uma reação química. O desejado neste caso era que os estudantes conseguissem utilizar o conhecimento anterior para compreender um novo problema colocado.

Num experimento você consegue compreender com os conceitos que você possui?	Citações	%
1 = Com discussão e explicação do professor antes e depois	13	52
2 = Afirmam compreender com o que sabem sobre o assunto	12	48

Quadro 7: A compreensão de um experimento



Gráfico 7: Num experimento consegue compreender com os conceitos que possui?

Percebe-se durante o semestre que, embora um grande número deles afirme compreender o experimento realizado, ao serem convidados a explicar com suas palavras, os alunos às vezes não conseguem fazer uma ligação entre os conceitos e a resolução do novo problema.

Analisando as respostas da questão nº 10, verifica-se um forte desejo de mais aulas experimentais, mesmo existindo diferentes citações. Mesmo com um maior número de aulas experimentais, nem sempre as mesmas constituem-se reforço no aprendizado. O aluno às vezes não coloca em ação seus conhecimentos prévios na resolução de proposições experimentais.

Que tipos de desafios em química você considera mais úteis para compreender os conceitos de química?	Citações	%
1 = Experimentos em laboratório	18	72
2 = Explicação do professor	10	40
3 = Aula teórica	9	36
4 = Apresentação de exemplos de aplicação no cotidiano	9	36
5 = Utilização de vídeos explicando o experimento ou teoria	6	24
6 = Utilizando vários desafios	5	20
7 = Pesquisa em grupo	3	12
8 = Seminários	1	4

Quadro 8: Desafios mais úteis para compreender química

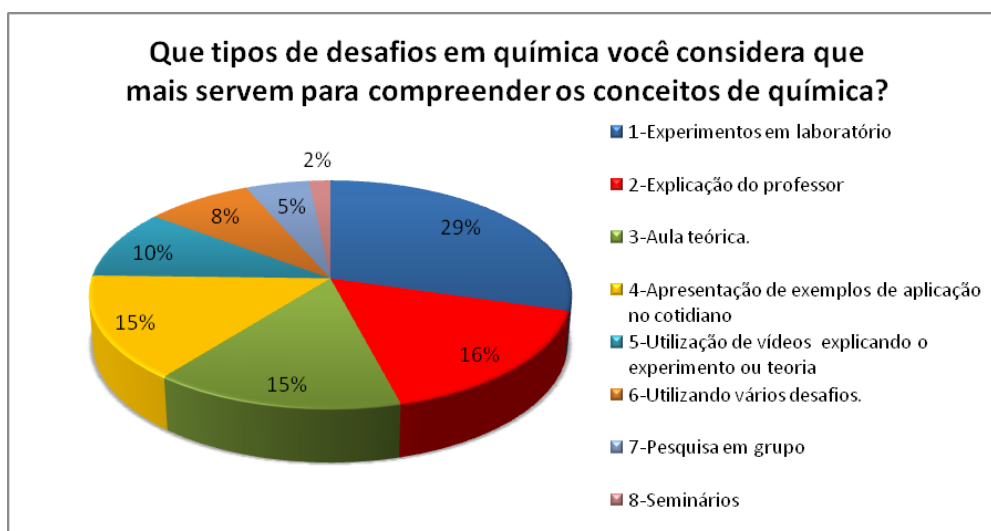


Gráfico 8: Que tipos de desafios em química considera mais úteis para compreender os conceitos de química?

Na questão nº 11 procurou-se identificar as fontes de consulta dos alunos além das aulas teóricas e experimentais na escola. Os resultados apontam para uma forte influência da televisão e de jornais na formação da opinião dos alunos. O mesmo número de alunos citou os livros e Internet como fonte de consulta, o que é preocupante, pois as fontes de livros deixam de ter a relevância que deveriam na busca de informações para estudo de química.

O que você costuma ler para se atualizar sobre química?	Citações Sim	%	Citações Não	%
1 = Em livros	18	72	6	24
2 = Na Internet	18	72	2	8
3 = Na televisão	15	60	4	16
4 = Em jornais	11	44	6	24
5 = Em revistas	10	40	6	24
6 = Em todos os itens anteriores	8	32	-	-
7 = Com profissionais de química	5	20	-	-

Quadro 9: Leituras para atualização dos conhecimentos em química

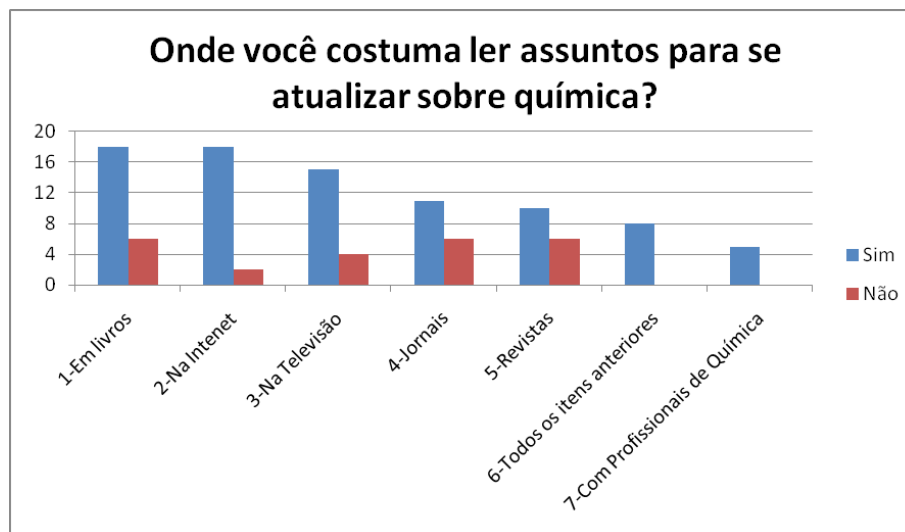


Gráfico 9: O que você costuma ler para se atualizar sobre química?

### 7.1.2 Conclusões da primeira parte do pré-teste antes do nivelamento: avaliando o perfil dos alunos ingressantes no curso

Na investigação inicial sobre o perfil dos alunos que ingressaram no curso, quando da aplicação do primeiro questionário para identificar as características do ensino que vivenciaram até então, percebe-se que a maioria deles possui idade acima dos vinte anos, reside em Porto Alegre e região metropolitana e são oriundos de escola pública.

Os assuntos que mais lembram do ensino médio são: tabela periódica e fenômenos químicos. Sobre fórmulas dos compostos afirmam lembrar pouco. Sobre os conteúdos que mais possuem dificuldades apontam os assuntos relacionados à Química Orgânica e à Físico-Química.

Outra informação que apareceu em mais de 60% dos casos foi a ausência de aulas experimentais durante o ensino médio. Os alunos citam a inexistência de laboratório nas escolas e, mesmo nas que possuíam, as aulas experimentais não eram realizadas por não serem uma habitualidade dos docentes em sua prática de ensino. Há também citações de que somente o professor de química realizava alguns experimentos e de que os alunos apenas assistiam. Os alunos também citam que experimentos não eram realizados por serem considerados perigosos.

Sobre os locais de pesquisa e estudo de química, a maioria deles cita livros, Internet e televisão, quando o desejável era os livros.

Diante dessas primeiras informações, percebe-se que não há ênfase no ensino de química nas escolas de ensino médio quanto aos experimentos (pelas razões citadas). Também, por parte dos estudantes, não há habitualidade de estudo em livros nem a adoção do livro didático e, mesmo que houvesse esse hábito, a depender dos existentes nas escolas, questiona-se sua qualidade em facilitar a compreensão de química.

## 7.2 APRESENTAÇÃO DOS DADOS DA 2ª PARTE - QUESTÕES ESPECÍFICAS: PRÉ-TESTE 1

Aqui são apresentados os dados da pesquisa de assuntos específicos do pré-teste. Foram apresentadas questões específicas dos conteúdos abordados na revisão de assuntos básicos, para verificar o nível de compreensão e a capacidade de responder corretamente, ou por aproximação, os exercícios propostos, ainda que respondidos parcialmente. Pretendeu-se identificar a noção compreendida após a revisão quanto às características dos compostos inorgânicos, as leis de conservação de Lavoisier, as proporções definidas por Dalton e se os alunos conseguiam utilizar modelos conceituais para explicar o mundo microscópico por meio da visualização dos experimentos; a noção de ciência.

As questões apresentadas justificam-se porque identificam as questões mais importantes para a formação dos profissionais de nível técnico. Além disso, mesmo que alguns posteriormente busquem a graduação na área, já terão construídas informações sólidas sobre conceitos fundamentais de química.

A análise dos resultados ocorreu de forma individual questão por questão, que apresentava o que era desejado e considerado como adequado. Também foram consideradas as respostas por aproximação que, embora não totalmente aceitas, demonstraram que o aluno aproxima uma resposta em parte daquilo que era o desejado.

Posteriormente, foram analisadas as questões em bloco com o propósito de verificar a construção de saberes importantes como fundamentais para sua formação neste nível de ensino.

## PRIMEIRA PARTE – QUESTÕES ESPECÍFICAS PRÉ-TESTE

### 1. Primeira questão

“O conhecimento científico sobre a natureza repousa na observação e na experimentação baseadas em teorias que organizam os fatos e o raciocínio do homem, aprofundando sua compreensão”. Diante da afirmação acima você:

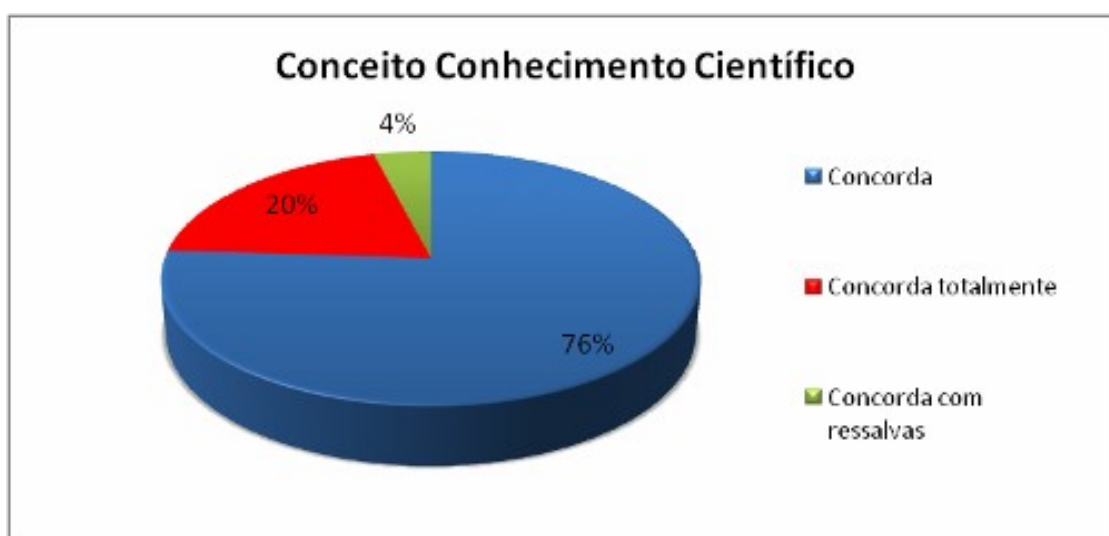


Gráfico 10: Conceito de conhecimento científico

Dos 25 alunos, 72% concordam 24% concordam totalmente e 4% concordam com ressalvas. Nessa primeira questão, esperava-se que, após a revisão de conceitos e a aplicação da primeira parte do questionário, os alunos percebessem o que é ciência e como é construído o conhecimento científico (Gráfico 10). A maioria dos alunos, cerca de 70%, tem compreensão de que a afirmativa acima é uma frase que registra o que se compreende como ciência. Diferenciam, de certo modo, a noção de ciência do senso comum. A compreensão foi considerada satisfatória.

### 2. Segunda questão

Após combustão de uma palha de aço, obteve-se 32g de produto. Escreva a equação química que representa a mesma. A massa da palha de aço anterior à combustão era menor ou maior que 32g?

### Resposta esperada

A massa do produto formado deve ser maior, pois o oxigênio (na forma de gás  $O_2$ ) é incorporado durante a reação e não foi considerado na pesagem inicial da palha de aço.

A equação balanceada esperada era  $4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_{3(s)}$  (Óxido de ferro III)

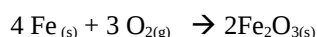
Respostas encontradas	Resolução	Citações	%
1 = A massa do Oxido de ferro (III) formada é maior que antes da combustão	correta	10	40
2 = A massa de ferro antes era maior que após a combustão	inadequado	7	28
3 = A massa anterior do ferro era a mesma que a do produto formado	inadequado	3	12
4 = Após a combustão a palha de aço ficou mais leve devido a perda de elétrons	inadequado	3	12
5 = Não apresentaram justificativas.	-	2	8

Quadro 10: Compreensão sobre a conservação da matéria



Gráfico 11: Respostas encontradas sobre a conservação da matéria

O equacionamento considerado correto foi registrado apenas por dois alunos (Quadro 10 e Gráfico 11). Mesmo não aparecendo estado alotrópico adequado, ou seja, mesmo incompleto, 8% deles equacionaram a reação ocorrida de forma satisfatória, evidenciando certa aproximação do desejado, ainda que não de forma mais completa e adequada quanto desejado.



Equacionamento inadequado	Citações	%
1 - $2Fe + O_2 \rightarrow 2FeO$	12	48
2 - $Fe + O_2 \rightarrow \Delta Fe_2O + O\uparrow$	7	28
3 - $Fe + O_2 \rightarrow FeO_2$	2	8
4 - $Fe_2 + O_2 \rightarrow \Delta FeO$	1	4
5 - $Fe + O_2 \rightarrow Fe + O_2\uparrow$	1	4
6 - $Fe + O_2 \rightarrow \Delta Fe_2O$	1	4
7 - $4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$	1	4

Quadro 11: Equações apresentadas para a combustão do ferro





Gráfico 12: Equacionamento inadequado

### 3. Terceira questão

Represente a formação do gás amônia (a partir de gás nitrogênio e gás hidrogênio) por meio de uma equação química.

#### Resposta esperada

A formação do gás amônia se caracteriza por uma contração de volume.

A equação esperada era  $\text{N}_{2(\text{g})} + 3 \text{H}_{2(\text{g})} \rightarrow 2 \text{NH}_{3(\text{g})}$

Equacionamento apresentado	Citações	%
1 = $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$	11	44
2 = $\text{N}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{NH}_3$	4	16
3 = $\text{N} + \text{H}_2 \rightarrow \text{NH}_3$	4	16
4 = $\text{N}_2 + 2\text{H}_3 \rightarrow \text{NH}_3$	4	16
5 = $\text{N}_2 + \text{H}_2 = 2\text{NH}_2$	2	8

Quadro 12: Equação da formação da amônia



Gráfico 13: Equacionamento apresentado para a amônia

Nessa questão, verifica-se que os alunos, quando convidados a equacionar uma reação química, possuem dificuldades de notação química, entre elas o estado alotrópico da substância reagente e produto e também a fórmula molecular de acordo com a atomicidade de cada espécie química na substância.

#### 4. Quarta questão

No exercício anterior houve variação de volume?

#### Resposta esperada

A formação do gás amônia caracteriza-se por uma contração de volume. De 4 volumes molares para 2.

A equação esperada era  $N_{2(g)} + 3 H_{2(g)} \rightarrow 2 NH_{3(g)}$

Respostas encontradas	Citações	%
1 = Não alterou o volume	9	36
2 = Aumentou o volume	6	24
3 = Contração de volume	4	16
4 = Não responderam	6	24

Quadro 13: Avaliação do Volume da amônia



Gráfico 14: Respostas encontradas sobre o volume da amônia

A formação do gás amônia constitui-se como uma reação de contração de volume que não é percebida pela maioria dos estudantes. Apenas 16% citaram a contração de volume nesta reação. Inicialmente, existem quatro volumes de reagentes, sendo um do gás amônia e três de gás hidrogênio, enquanto que, no produto formado, existem apenas dois volumes. Esses alunos perceberam o estado gasoso das espécies reagentes que era esperado.

### 5. Quinta questão

Um estudante deixou cair um termômetro de mercúrio e quebrou. Com base nas propriedades químicas das substâncias, o que você sugere para recolher o mercúrio sem contaminar o meio ambiente? Escreva a equação correspondente ao mesmo.

#### Resposta esperada

O bulbo do termômetro contém mercúrio (Hg) no estado líquido. Recomenda-se não tocar o metal com a mão quando quebrado. Deve-se recolher com uma amálgama, que pode ser feita com um não metal. No caso, o mais recomendado é o enxofre em pó, que agrega o metal, formando uma massa que deve ser descartada em recolhimento segregado de metais pesados, tais como pilhas.

A equação é  $\text{Hg}_{(l)} + \text{S}_{(s)} \rightarrow \text{HgS}_{(s)}$ .

A atomicidade do enxofre nas formas monoclinica e rômbrica é  $\text{S}_8$ .

Ocorreram duas respostas consideradas corretas.

Respostas encontradas	Citações	%
1 = Adicionar enxofre em pó que é um não metal que formaria uma massa compacta. $\text{Hg} + \text{S} \rightarrow \text{HgS}$ (considerada adequada)	1	4
2 = Não responderam.	10	40
3 = Utilizar o cloro que vai formar um sal cristalizando o mercúrio $\text{Hg} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HgCl}_2$	4	16
4 = Colocar um sal e ele vai formar um precipitado com a seguinte reação: $\text{NaCl} + \text{Hg} \rightarrow \text{NaHg} + \text{Cl}$	5	20
5 = Adicionar cloreto de sódio sobre o mercúrio formando uma pasta e dar o destino correto porque o mercúrio desloca o sódio, segundo a equação: $2 \text{NaCl} + \text{Hg} \rightarrow \text{HgCl} + \text{Na}_2$	5	20

Quadro 14: Respostas apresentadas sobre o correto recolhimento do mercúrio líquido



Gráfico 15: Respostas encontradas sobre o recolhimento do mercúrio líquido

## 6 – Sexta questão

No aquecimento da água até atingir a fervura, se for colocado sal de cozinha na água quando começar a ferver, é provável que borbulhe e derrame. Explique por que isso ocorre.

### Resposta esperada

**Ao atingir a fervura, a adição de cloreto de sódio ocasiona um aumento de volume do líquido contido no recipiente devido à ionização do sal, que tende a ocupar mais espaço entre as moléculas de água, que o dissociam.**

Respostas Inadequadas	Citações	%
1 = Não responderam.	10	40
2 = Quando dissolvido em água o NaCl irá abrir a molécula Na <sup>+</sup> de um lado e Cl <sup>-</sup> de outro e a água ficara no meio dos dois, aumentando assim de volume.	6	24
3 = Os cátions da água atraem os ânions do sal e seus respectivos ânions atraem os cátions da água ocasionando uma reação e que acelera o aquecimento da água (catálise)	2	8
4 = O cloreto de sódio quebrará as moléculas de água , o sal ficará entre as moléculas de água.(as pontes de hidrogênio da água são quebradas).	2	8
5 = Ocorre um aumento do ponto de ebulição devido o NaCl estar junto das moléculas de água.	2	8
6 = Não irá derramar porque as moléculas de água estarem aquecidas batendo umas nas outras, e ao colocar o sal vai diminuir o choque entre elas, por isto como causa vai diminuir a temperatura.	1	4
7 = Vai expandir o líquido aumentando o espaço ente as moléculas de água que por estarem aquecidas não há mais ligação por pontes de hidrogênio.	1	4
8 = Ocorre porque NaCl é um sal solúvel e diminui a temperatura rapidamente da água.	1	4

Quadro 15: Respostas sobre o comportamento do cloreto de sódio em água

Foram consideradas corretas, pelo menos de forma parcial, as respostas apresentadas por 24% dos alunos que mencionam a hidrólise salina, ainda que não da forma esperada, mas que percebem que o cloreto de sódio se dissocia em água.

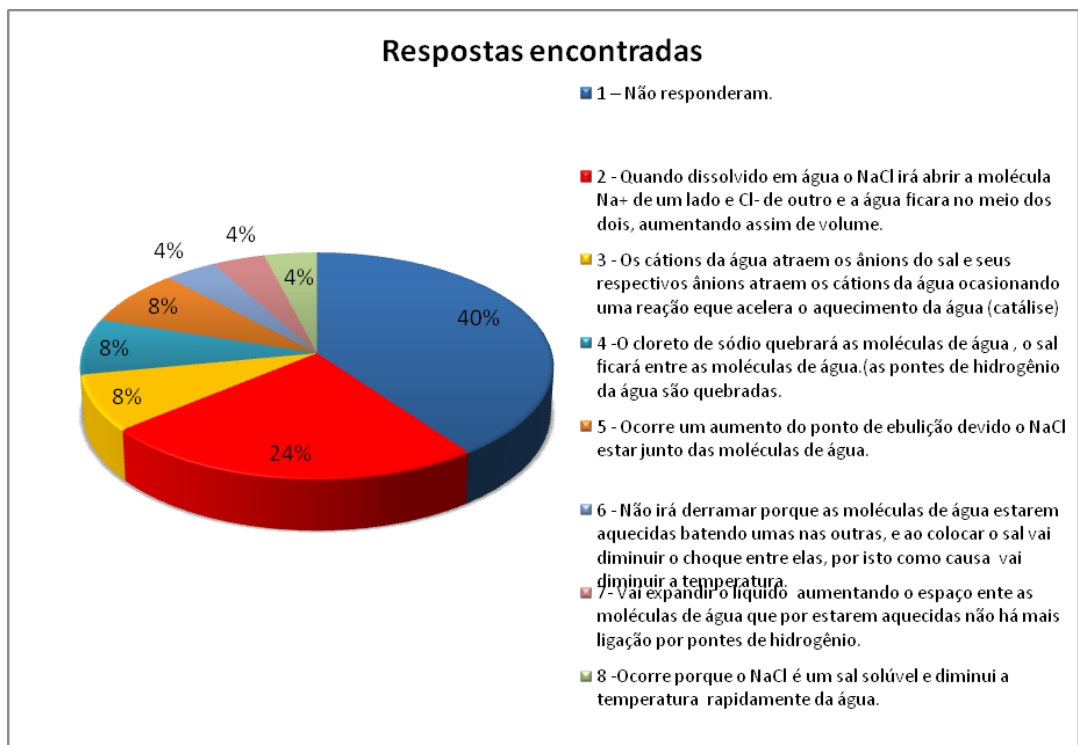


Gráfico 15: Respostas encontradas

**SEGUNDA PARTE – QUESTÕES ESPECÍFICAS PRÉ-TESTE**

**Parte B**

Faça um desenho com o uso de modelos de bolas para os átomos constituintes do cloreto de sódio e da água, mostrando como se relacionam. Alguns alunos representaram os modelos dos quais realizamos um recorte para ilustrar como eles imaginam ser a relação entre o sal e a água quanto ao seu comportamento físico-químico (Figuras 1, 2 e 3).

Representações descritas pelos alunos.

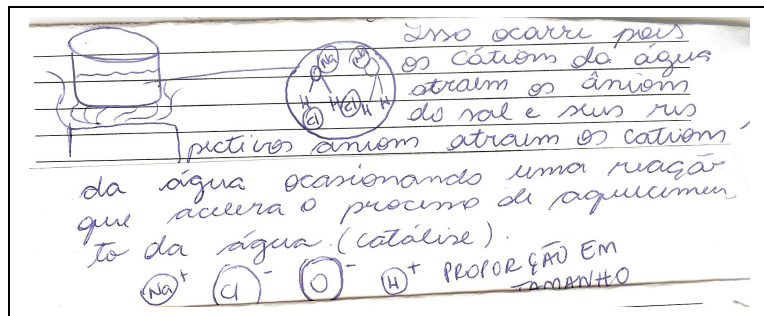


Figura 1: Representação físico-química do sal e água

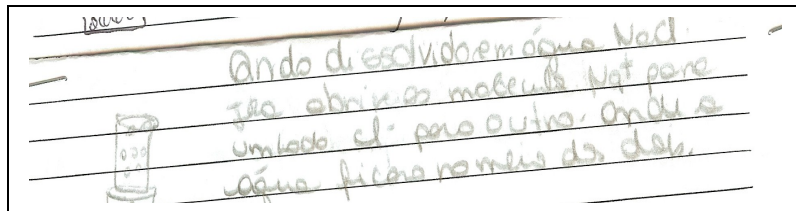


Figura 2: Representação físico-química do sal e água

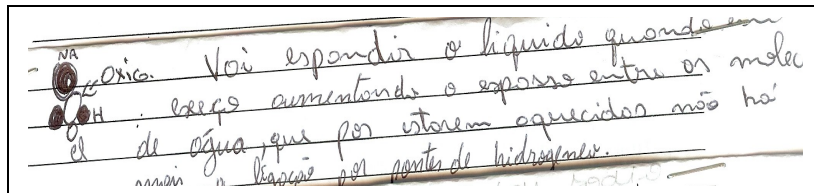


Figura 3: Representação físico-química do sal e água

Nas representações apresentadas, os alunos descrevem com certa aproximação do que se esperava. Muitas vezes, há confusão de conceitos, como no caso da figura 1, que cita a existência de íons cátions e ânions do sal de forma adequada, embora afirme a ocorrência de

reação quando, na verdade, ocorre uma dissociação iônica. O que se esperava é que os alunos registrassem que, ao atingir a fervura, a adição de cloreto de sódio ocasiona um aumento de volume do líquido contido no recipiente devido à ionização do sal, que tende a ocupar mais espaço entre as moléculas de água, que o dissociam. Na segunda e na terceira figuras aparece o conceito implícito de que existe uma expansão das pontes de hidrogênio entre os átomos da água e de que os cátions e ânions do sal vão estar entre as moléculas de água.

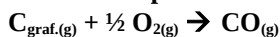
Citando Mortimer (1997), muitas pesquisas contribuíram para fortalecer uma visão construtivista até recentemente. No entanto, apesar de diferentes abordagens e visões na literatura, existem pelo menos duas importantes características que parecem compartilhadas: (1) a aprendizagem ocorre por meio do envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento; e (2) as ideias prévias dos estudantes desempenham um papel importante no processo de aprendizagem. Também há um modelo de ensino para lidar com as concepções dos estudantes e trabalhar para transformá-las em conceitos científicos: o modelo de mudança conceitual. Proposto inicialmente para explicar ou descrever as dimensões do processo pelo qual os conceitos centrais e organizadores das pessoas mudam de um conjunto de conceitos a outro, o termo mudança conceitual tornou-se sinônimo de aprender ciência.

### 7. Sétima questão

Escreva a equação de combustão da formação da espécie química monóxido de carbono.

#### Resposta esperada

**Esperava-se que, na combustão para a formação do monóxido de carbono, os alunos equacionassem de forma a aparecer os estados alotrópicos.**



Nas respostas encontradas, pode-se considerar como corretas, ainda que de forma parcial, o realizado nos itens dois e seis. Nas respostas um terço dos alunos, ao apresentar o número de moles na equação, não simbolizou o estado alotrópico, mas equacionou de modo satisfatório.

Respostas Inadequadas	Citações	%
1 = Não responderam	8	32
2 = $2\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}$	6	24
3 = $\text{C}_2 + 2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$	4	16
4 = $2\text{C} + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{O}_2 + \text{CO}_2$	3	12
5 = $\text{CO} + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$	2	8
6 = $2\text{C} + 2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO} + \text{O}_2$	2	8

Quadro 16: Equações apresentadas para a formação do monóxido de carbono



Gráfico 16: Respostas inadequadas

Apenas 20% dos alunos responderam de forma adequada mesmo não aparecendo um mol de carbono na forma do alotrópico grafite e meio mol do gás oxigênio. Muitas vezes, aparecem em seus conhecimentos prévios informações incompletas como, por exemplo, não mencionar a forma alotrópica embora a equação, mesmo utilizando dois moles de carbono e um mol de gás oxigênio, seja adequada.

### 8. Oitava questão

Você foi convidado a ministrar uma aula prática de ácidos e bases para alunos do ensino médio. Proponha um experimento por meio de reações químicas que permitam diferenciar as características destes dois tipos de compostos.



## Resposta esperada

Esperava-se que os estudantes propusessem um experimento com a citação das diferenças entre dois tipos de compostos inorgânicos como, por exemplo, um ácido e uma base e realizassem uma reação de neutralização total com a equação e o estado alotrópico devido.

Respostas encontradas	Citações	%
1 = Utilizaria num experimento uma reação de neutralização ácido base.	16	64
2 = Não responderam	9	36
Respostas descritas pelos estudantes, mas consideradas inadequadas	Citações	%
3 = Ácidos, utilizaria uma solução com suco de limão demonstrando cátion $H^+$ na transmissão de corrente elétrica.	6	24
4 = Bases adicionaria ácido e aqueceria para obter sal pela neutralização e colocaria fenolftaleína para indicar a cor rosado ou vermelho.	6	24
5 = $Ag + OH \rightarrow AgOH$	3	12
6 = $Ag + H_2SO_4 \rightarrow AgSO_4 + H_2$	4	16
7 = Para diferenciar ácido colocamos ácido em um copo e adicionamos água, ira ocorrer uma reação a água sairá para fora, e com base nada ocorre.	6	24

Quadro 17: Reação entre um ácido e uma base

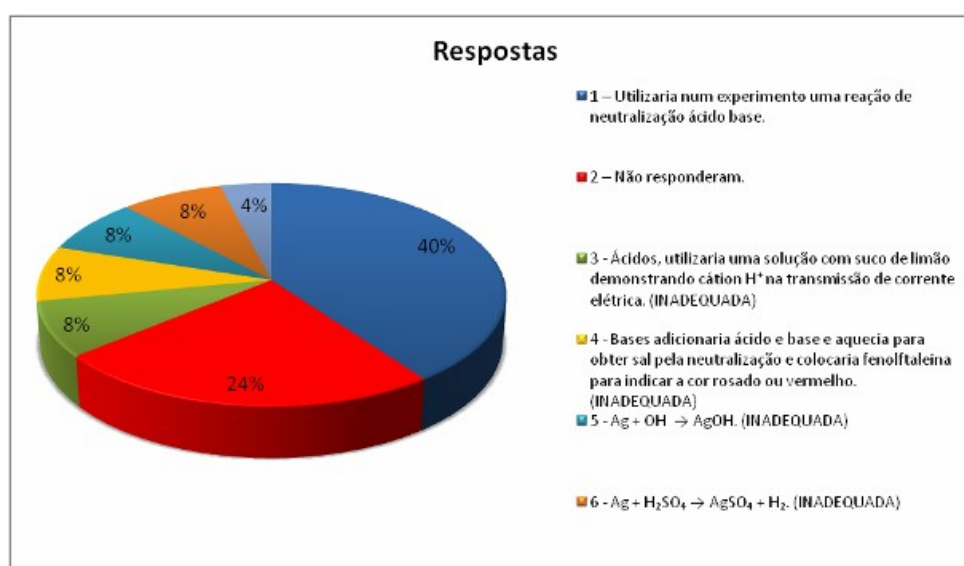


Gráfico 17: Respostas

A conceituação do caráter ácido e básico de algumas espécies químicas aparece em quase metade das citações apresentadas. Isso significa que as espécies químicas são lembradas pelas suas propriedades e pelos conceitos nas informações anteriores dos alunos. A lembrança do que é mencionado pelos livros didáticos, principalmente sobre o conceito de Arrhenius – pouco abrangente –, permite compreender pelo menos em parte as características comportamentais dessas espécies químicas.

Parece-nos que explicitar estas ideias prévias e promover, nas discussões, situações de conflito contribuem para novas ideias. Além disso, a comparação entre aquilo que os alunos compreendiam e os novos conceitos construídos contribui para o progresso.

Nesta questão 8, as informações anteriores, principalmente as lembranças de conceitos durante o ensino médio, estiveram mais presentes.

### 9. Nona questão

Explique o que ocorre com um balão de aniversário cheio de ar após ser colocado num *freezer* durante um dia. Faça um desenho representativo do fenômeno.

#### Resposta esperada

Esperava-se que os estudantes refletissem sobre o movimento retilíneo das moléculas gasosas e também sobre o comportamento dos gases mediante as variações de temperatura e pressão. Quando resfriado, ocorre menor vibração das moléculas e, portanto, o volume do balão é menor devido ao menor número de colisões entre elas e delas com as paredes do recipiente. Com o aumento da temperatura ocorre maior movimentação das moléculas entre si e delas com as paredes do recipiente, aumentando, assim, o volume do balão.

Respostas encontradas	Citações	%
1 = Ao colocar no gelo ele irá murchar porque as moléculas do ar irão se rechicotear menos que em temperatura ambiente, porque reduzindo a temperatura menor pressão e menos vibração moléculas.	15	60
2 = Não responderam	4	16
Respostas inadequadas	Citações	%
3 = O balão continua cheio de ar como antes nada ocorre	2	8
4 = O balão irá estourar devido a pressão externa e o ar externo	2	8
5 = O balão irá murchar quando no gelo	2	8

Quadro 18: Comportamento das moléculas gasosas



Gráfico 18: Respostas

Nas respostas encontradas, houve número expressivo de alunos (60%) que respondeu de forma satisfatória, dizendo que, ao reduzir a temperatura, haverá menor movimentação das moléculas, reduzindo os choques entre si e delas com as paredes do recipiente, ocasionando uma menor pressão do gás, uma vez que o que contribui para a formação do gás é a soma de todos os choques das partículas gasosas (Figuras 4, 5, 6 e 7).

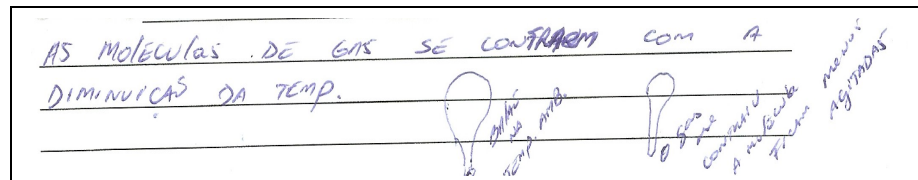


Figura 4: Representação das moléculas de gás

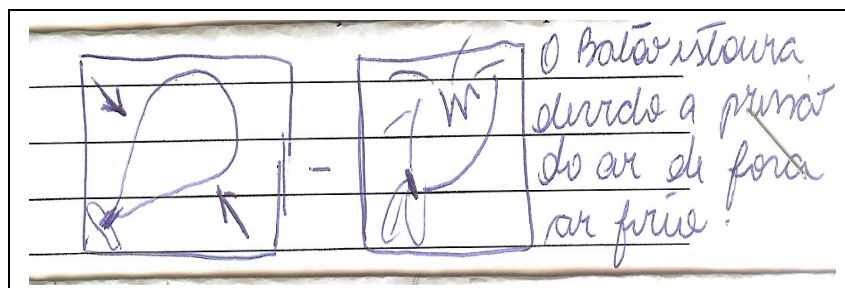


Figura 5: Representação das moléculas de gás

(Resposta considerada correta)

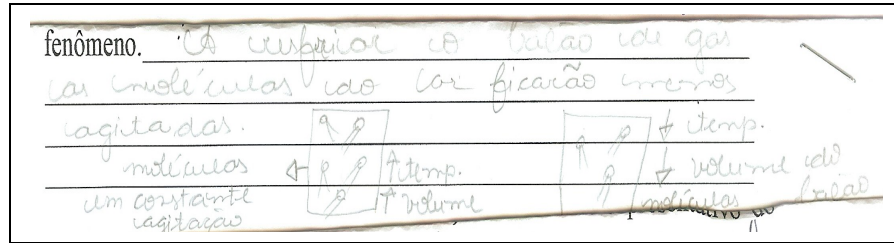


Figura 6: Representação das moléculas de gás

Das figuras apresentadas, percebe-se que a maioria dos alunos tem uma correta noção de que a agitação das moléculas do gás e a soma dos movimentos retilíneos das partículas gasosas constituem a pressão do gás. Também aparece com certa clareza que a temperatura é um dos fatores que mais afeta a vibração das moléculas e que, portanto, com mais temperatura vai expandir mais o balão e com menos temperatura (quando resfriado) a pressão interna será menor que a pressão externa.

Normalmente, no ensino médio, o conteúdo de estudo do estado gasoso é visto de forma muito breve – com dois períodos semanais e com pouca ênfase –, o que sugere que a reflexão dos estudantes sobre o que constitui a pressão do gás é pouco compreendida, principalmente sobre os fatores como temperatura e pressão, que afetam as partículas gasosas.

### 10. Décima questão

Ao preparar o almoço, uma dona de casa deixou cair óleo comestível no pote de sal. Explique que procedimentos você utilizaria para separar a mistura.

### Resposta esperada

Esperava-se que os estudantes adicionassem água para diluir/dissolver o sal e, por processo de decantação, a separação do óleo da água. Após isso, uma cristalização do sal por aquecimento da salmoura até a evaporação da água.

Respostas encontradas	Citações	%
1 = Colocaria água para dissolver o sal e faria uma decantação e depois evaporação da água restando o sal	10	40
2 = Não responderam.	6	24
Respostas inadequadas		Citações
3 = Não irão se misturar, portanto faria uma filtração.	4	16
4 = Colocaria água para dissolver o sal e faria uma decantação seguida de filtração.	3	12
5 = Faria uma peneiração porque o sal forma bolas e não mistura com o óleo.	2	8
6 = Usaria uma colher para recolher o óleo.	1	4

Quadro 19: Processos de separação de mistura

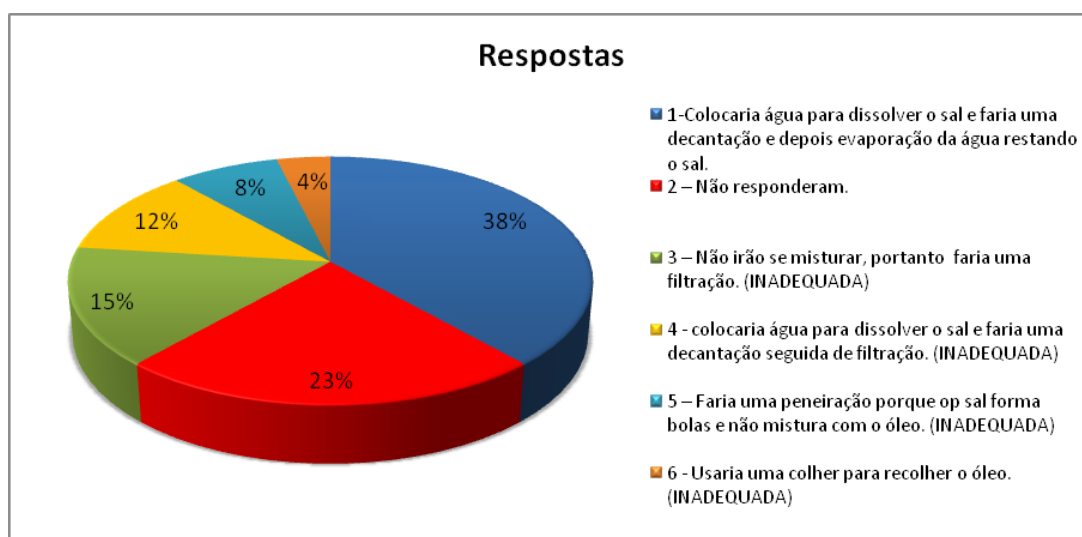


Gráfico 19: Respostas dos processos de separação de misturas

Um número expressivo de alunos (38%) apresentou a resposta satisfatória de que seria necessária a dissolução do sal em água e, depois, o processo de decantação, utilizando a densidade da água e do óleo como fatores importantes, e, depois, a evaporação da água para a separação do sal.

Os conceitos básicos de matéria, substâncias simples, compostas e processos de separação parecem que ainda são lembrados por um número expressivo de estudantes, o que constitui um fator importante na compreensão de outros conceitos de química.

### 11. Questão décima primeira

Ao voltar da escola, à noite, o veículo que você utiliza não deve, sob neblina, utilizar luz alta. Qual o motivo? Explique com o uso de um desenho (Figuras 8, 9,10).

#### Resposta esperada

Nesta questão, o esperado era que os alunos explicassem o efeito Tyndal, em que as gotas de água existentes na formação da neblina fazem com que os raios luminosos do veículo sigam diretamente à altura dos olhos do motorista que passa em sentido contrário. Por isso, se faz necessário o uso da luz baixa.

Respostas encontradas	Citações	%
1 = Não responderam	12	48
2 = Diminui a visibilidade e para não confundir os outros motoristas.	4	16
3 = Devido às partículas de vapor de água que na neblina impedem a visualização da estrada.	4	16
4 = A neblina reflete a luz parcialmente com a luz baixa muda o ângulo da luz para baixo mais próximo da pista e não interfere na visão do outro.	2	8
Respostas inadequadas	Citações	%
3 = Porque a neblina é um vapor de água condensado e causa ilusão de ótica causando refração a luz alta dá impressão de serem dois veículos, e altera a visão de distância entre eles.	2	8
4 = A luz dispersa as moléculas de água causando maior reflexo	1	4

Quadro 20: Avaliação do efeito Tyndal

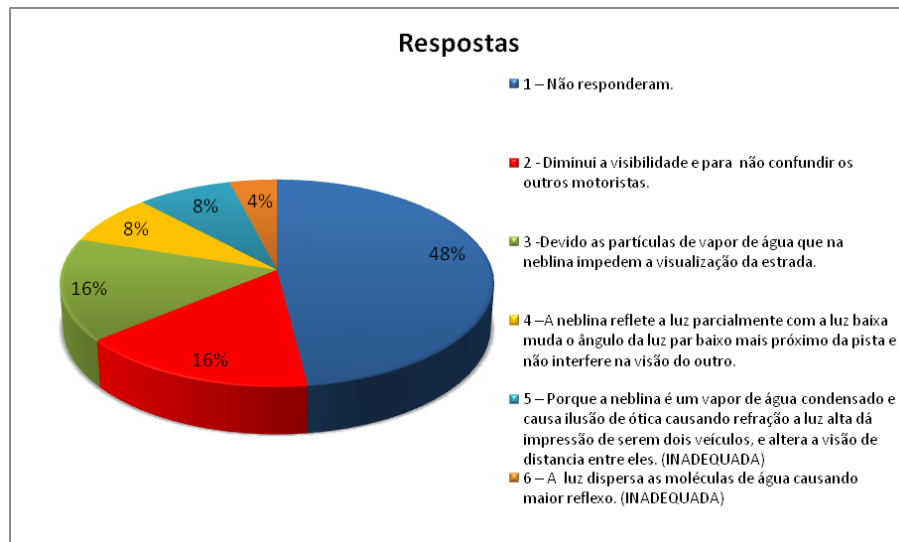


Gráfico 20: Respostas

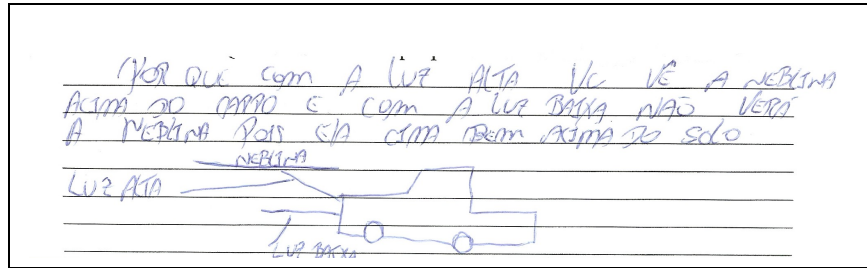


Figura 7: Representação do efeito Tyndall

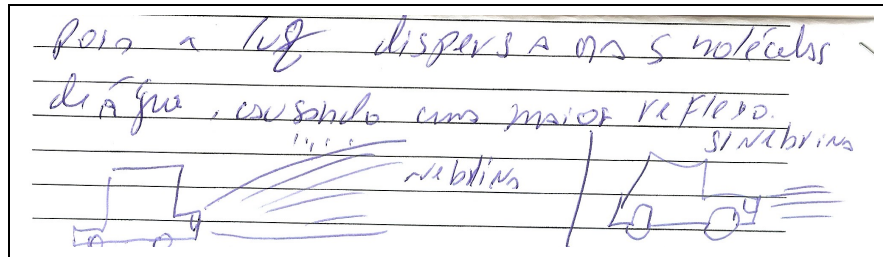


Figura 8: Representação do efeito Tyndall

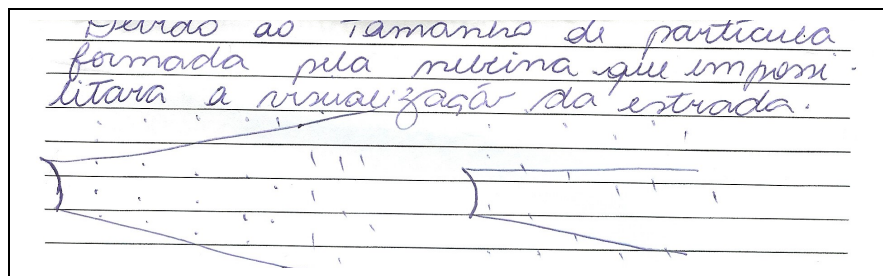


Figura 9: Representação do efeito Tyndall

Nas representações, os alunos mencionam a direção da luz baixa e alta de forma adequada e aparece a lembrança de que a neblina é formada por gotículas de água. No entanto, as representações não conseguem apresentar de forma completa a visualização do efeito Tyndall. Além disso, a dispersão da luz é causada pelas gotículas de água, e não o inverso como aparece na Figura 2.

## 12. Questão décima segunda

Num laboratório de química, um aluno deixou um frasco de ácido sulfúrico aberto. Faça um desenho representando o volume do ácido quando abriu o frasco e outro desenho que representando o mesmo frasco algumas horas depois de aberto (Figuras 11, 12, 13).

## Resposta esperada

Nesta questão, o esperado era que os alunos explicassem que o ácido aumentaria de volume devido à sua propriedade higroscópica de absorver água do ambiente.

Respostas inadequadas	Citações	%
3 = Após algumas horas evapora porque o ácido é volátil.	17	68
4 = Após algumas horas não muda o volume porque ele não é volátil, é ácido fixo.	8	32

Quadro 21: Avaliação das propriedades dos ácidos

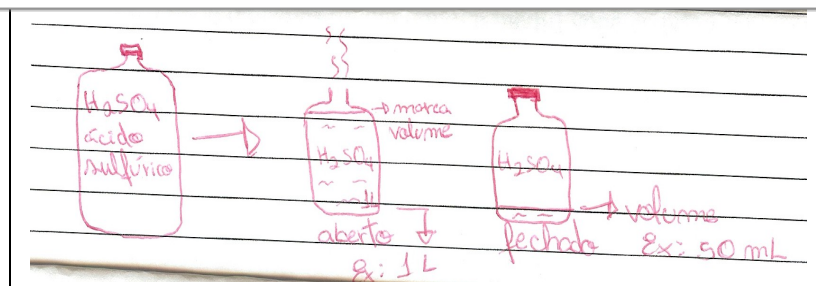
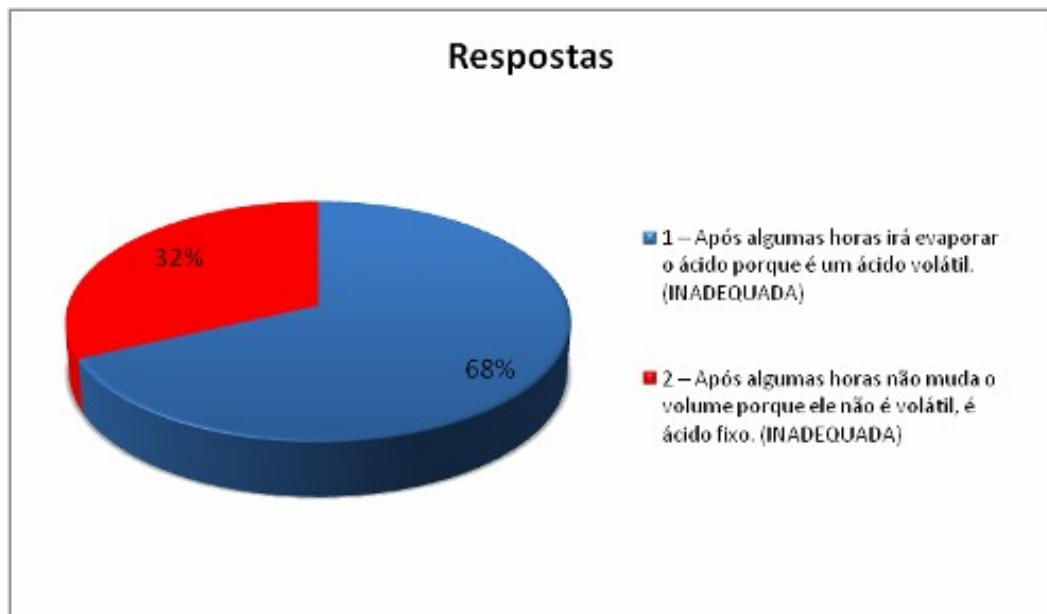


Figura 11: Representação do comportamento de um ácido fixo

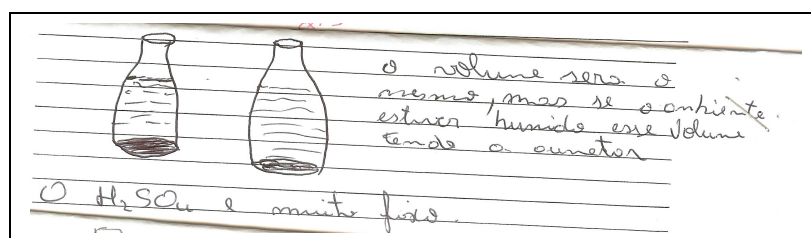


Figura 12: Representação do comportamento de um ácido fixo



A questão 12 foi elaborada para revelar as informações que os alunos tinham em seus conhecimentos prévios. Alguns apresentaram com clareza as características de ácidos fortes, higroscópicos, como é o caso desta espécie química.

Na terceira figura, embora não totalmente adequado, o aluno afirma que existe umidade no ar e, se aberto o frasco, haverá aumento de volume do ácido devido à forte característica do ácido em absorver água do ambiente. Em todas as respostas, a ideia de ácido fixo é citada pelos alunos.

### **Análise resumida dos conhecimentos anteriores**

Parece haver pouca ênfase no estudo das propriedades físicas e químicas de compostos inorgânicos durante o ensino médio. Além disso, a falta de integração conceitual dificulta a compreensão de um conceito e de onde ele deve ser adequadamente aplicado.

Do conjunto de doze questões específicas de assuntos estudados durante a revisão, que inclui informações que os alunos já possuem, é possível afirmar que:

- muitas vezes, os alunos têm compreensão aproximada do esperado, e a sua forma de responder deve ser considerada, ainda que parcialmente de acordo com os conceitos científicos;

- as informações prévias que os alunos trazem como conhecimentos têm grande influência sobre a compreensão quando um novo conceito é estudado;

- apenas uma parte, aproximadamente 10% dos alunos, respondeu de forma satisfatória as 12 questões propostas; e

- a maioria dos alunos apresenta aproximações que não devem ser desprezadas, ainda que passem há conviver um tempo com os novos conceitos propostos. As mudanças conceituais muitas vezes não são imediatas, elas convivem por certo tempo até sua assimilação.

A revisão de conceitos básicos de Química Inorgânica e Físico-Química indica uma contribuição decisiva para um nivelamento de conceitos. Nesse nivelamento, o educando vai, gradativamente, construindo conceitos ancorados em informações anteriores, que por um

tempo convivem paralelamente até que a nova informação seja assimilada e passe a ser aceita em detrimento de um conceito anterior.

Acredita-se que a retomada de conceitos continuamente é uma das melhores formas de propor a construção de conceitos mais aceitos, de modo que seja assimilado gradualmente e passe a ser mais bem compreendido. Os conceitos, quando interligados e integrados dos experimentos às teorias, propiciando aplicabilidade aos modelos conceituais, parece ser o melhor caminho para o ensino de química neste nível de formação.

Embora o curso tenha como foco principal o trabalho nos laboratórios de indústrias químicas, a compreensão de conceitos básicos é indispensável para sua qualificação.

## 8 IMPLANTAÇÃO DA PROPOSTA DE ESTUDO DE COMPOSTOS INORGÂNICOS E REAÇÕES QUÍMICAS

### 8.1 PÓS-TESTE

#### 8.1.1 Segunda parte - questões específicas pós-teste

##### **Resumo da proposta integradora conceitual**

Nesta seção, expõe-se o que impulsionou a elaboração desta dissertação: a proposição de uma metodologia de ensino que seja integradora de conceitos, e não um estudo estanque de conceitos, como é realizado atualmente no ensino de química.

No ensino tradicional, os conceitos são estudados de modo sequencial, mas não são conectados como saberes conjuntos condicionantes e integradores.

Neste estudo, por meio de quatro questões específicas, propõe-se uma abordagem que leve o aluno a verificar e a utilizar os conceitos básicos de química para compreender as propriedades de um composto inorgânico e das reações que este mesmo composto apresenta em diversos meios e da sua interação com outras substâncias. Foram utilizadas quatro questões gerais e abordagens desdobradas em nove subitens. Nessas questões, o aluno é convidado a explicitar os saberes relativos aos compostos inorgânicos e reações químicas vivenciados na implementação desta metodologia de ensino de compostos inorgânicos e reações químicas. O principal método dessa metodologia é a *integração conceitual de forma permanente* para construir um ensino de química que facilite a compreensão do mundo microscópico, onde são utilizados os modelos atômicos e mecanismos de reação para explicar a troca eletrônica entre os átomos e o mundo macroscópico. Prima-se sempre por um nível de abstração elevado quando discute-se sobre o mundo microscópico, que não é visto, mas que se sabe das propriedades apresentadas em nível macroscópico.

Para a promoção do ensino de química atual exige-se a *integração de saberes* ou a *integração conceitual* (grifo do autor) em diversas áreas do conhecimento, seja pelos novos produtos, seja pelas descobertas, seja pelos modelos computacionais, seja pela compreensão das relações das partículas subatômicas decorrentes da pesquisa avançada, o que, muitas

vezes, torna-se a indagação dos alunos devido às notícias de novas descobertas decorrentes da física avançada na investigação da matéria.

Uma visão integrada de conhecimentos deve primar pelos conceitos básicos na construção do conhecimento, conectando um conceito para a construção de outro. Essa é uma importante forma de capacitar o aluno para se abstrair e relacionar fenômenos químicos, integrando seus saberes.

Essa reflexão de integrar conceitos cabe aos docentes, em um processo de busca contínua de alternativas. Além disso, cabe aos docentes manterem-se atualizados sobre os processos utilizados na academia e na indústria para poder comunicá-los em linguagem compreensível para os alunos. É necessário que os professores possibilitem aos alunos o desenvolvimento de competências e habilidades propostas para o ensino técnico, levando-os a compreender conceitos de química relacionados ao tema reações químicas de compostos inorgânicos e a poder aplicá-los às situações diversas no contexto da ciência e da tecnologia e nas atividades cotidianas.

### **Proposta integradora conceitual**

De forma resumida, a proposta integradora inclui levar o aluno a responder somente as questões finais dos questionamentos após situar onde cada conteúdo conecta-se de forma integradora aos conceitos. Os conceitos são os seguintes itens, avaliados de forma crescente em grau de complexidade:

- a) Indique a classificação periódica de cada elemento participante da reação.
- b) Qual o valor da eletronegatividade de cada elemento participante da reação?
- c) Qual o tipo de ligação existente entre os elementos dos reagentes e produtos?
- d) Classifique os reagentes quanto ao grau de ionização e à espécie química.
- e) Descreva quais os íons formados.
- f) Escreva os mecanismos de reação utilizando a teoria de Lewis para representar os reagentes e os produtos formados.
- g) Escreva a equação química que representa a reação.
- h) Descreva duas propriedades e usos de cada composto participante da reação.
- i) Utilizando o modelo de bolas, construa a representação espacial dos compostos formados, identificando a forma geométrica e o ângulo das ligações dos reagentes.

As questões acima têm como objetivo integrar saberes e conectar conceitos de modo contínuo para novas compreensões dos compostos inorgânicos e das reações químicas. A análise das questões foi realizada de forma agrupada por tipo de conceito considerado de conteúdos semelhantes, como as propriedades dos compostos, os tipos de reações, as características de comportamento de uns compostos frente a outros. Também foi analisado o quanto os alunos conseguem, a partir de modelos conceituais, interpretar o comportamento dos compostos inorgânicos. Nas Figuras 14, 15, 16, 17 e 18, os estudantes apresentaram a sua visão sobre o modelo de ligação ocorrida pelos átomos dos elementos, bem como sua representação espacial.

### **Questões apresentadas para avaliar a proposta integradora**

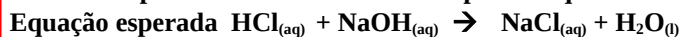
#### **1. Primeira questão**

Considere duas soluções aquosas, A (ácido clorídrico  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ ) e B (hidróxido de sódio  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ ). Utilizando uma pipeta volumétrica, retire 10 ml da solução A e coloque num béquer de 50 ml com duas gotas de metilorange. Após, adicione 10 ml da solução B. Teste o pH com fita e anote o valor. Após, coloque a solução num cadinho de porcelana e aqueça até a evaporação da solução. Deixe esfriar e identifique o resíduo. Acrescente 20 ml de água dissolvendo o resíduo e teste novamente o pH.

- a) Indique a classificação periódica dos elementos participantes da reação.
- b) Qual a eletronegatividade de cada elemento participante da reação?
- c) Qual o modelo de ligação existente entre os elementos dos reagentes e produtos?
- d) Classifique os reagentes quanto ao grau de ionização.
- e) Descreva quais os íons formados.
- f) Escreva os mecanismos de reação utilizando a teoria de Lewis para representar os reagentes e identificar os compostos formados.
- g) Escreva a equação química que representa a reação.
- h) Descreva duas propriedades e usos de cada composto participante da reação.
- i) Utilizando o modelo de bolas, construa a representação espacial dos compostos formados, identificando a forma geométrica e o ângulo das ligações dos reagentes.

## Resposta esperada

Nesta questão, o esperado era que os alunos utilizassem a noção de neutralização do ácido pela base em termos de molaridade, tendo em vista que as soluções estão em igual concentração, e também representassem a forma alotrópica adequada.



Esperava-se também que os alunos integrassem os conceitos descritos em todos os itens.

1. Respostas da primeira questão integradora de conteúdos da reação de ácidos e bases.

Respostas consideradas corretas	Citações	%
a) Indique a classificação periódica dos elementos participantes da reação	25	100
b) Qual a eletronegatividade de cada elemento participante da reação?	25	100
c) Qual o tipo de ligação existente entre os elementos dos reagentes e produtos?	18	72
d) Classifique os reagentes quanto ao grau de ionização e à espécie química.	16	64
e) Descreva quais os íons formados.	18	72
f) Escreva os mecanismos de reação utilizando a teoria de Lewis para representar os reagentes e os compostos formados	16	64
g) Escreva a equação química que representa a reação.	16	64
h) Descreva duas propriedades e usos de cada composto participante da reação.	12	48
i) Utilizando o modelo de bolas, construa a representação espacial dos compostos formados, identificando a forma geométrica e o ângulo das ligações dos reagentes.	15	60



Gráfico 22: Respostas apresentadas

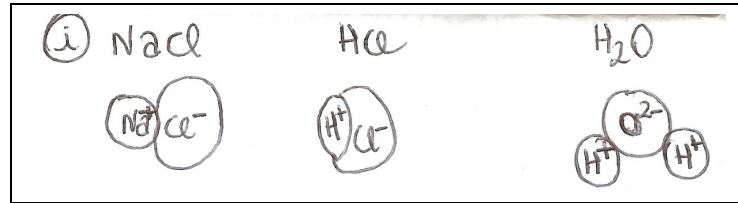


Figura 13: Representação das ligações entre os átomos participantes da ligação

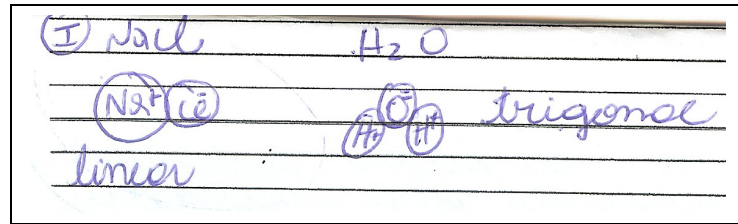


Figura 14: Representação das ligações entre os átomos participantes da ligação

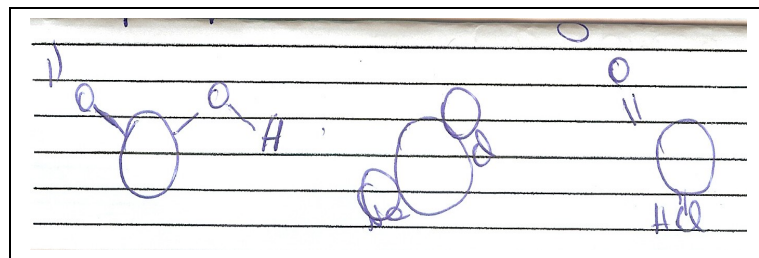


Figura 15: Representação das ligações entre os átomos participantes da ligação

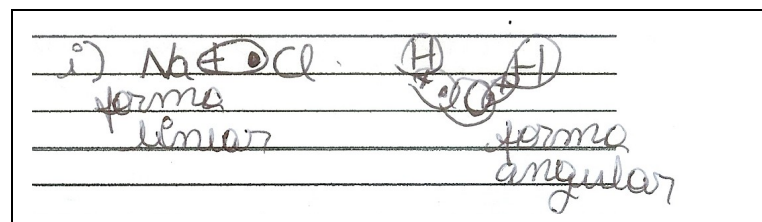


Figura 16: Representação das ligações entre os átomos participantes da ligação

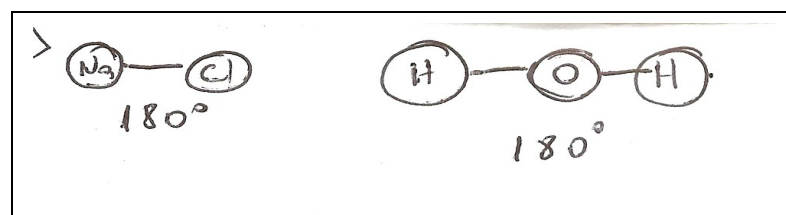


Figura 17: Representação das ligações entre os átomos participantes da ligação

Nas figuras apresentadas pelos estudantes, é possível observar que, embora tenham descrito uma representação do modelo atômico de Dalton e das formas geométricas, aproximando-se do que se aceita como adequado, existe certa dificuldade de representar corretamente as espécies químicas. Quando se trata de questões mais simples, como os dos itens a, b, c, d, e, há um maior número de acertos. Porém, quando as questões envolvem ligações químicas e equações que representam a reação ocorrida, os alunos têm certa dificuldade. É sempre descrita uma representação aproximada, não se deixando de validar o esforço ainda confuso.

Nas Figuras 14 e 15 acima, os alunos expressam corretamente as espécies. O mesmo não aconteceu com a equação em forma alotrópica correta. As Figuras 16 e 17 apresentam fórmulas moleculares que não existem, manifestando a dificuldade ainda em representar as espécies envolvidas tanto nos reagentes quanto nos produtos formados.

## 2. Segunda questão

Pesar 1g de óxido de sódio e adicionar num béquer contendo 5 ml de ácido clorídrico  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ . Adicione 2 gotas de fenolftaleína, teste o pH com fita e anote o valor. Após, coloque a solução num cadinho de porcelana e aqueça até a evaporação da solução. Deixe esfriar. Acrescente 5 ml de água, dissolvendo o resíduo, e teste novamente o pH.

- a) Indique a classificação periódica a que pertence cada elemento dos compostos participantes da reação.
- b) Qual a eletronegatividade de cada elemento participante da reação?
- c) Qual o tipo de ligação existente entre os elementos dos reagentes e produtos?
- d) Classifique os reagentes quanto ao grau de ionização e à espécie química.
- e) Descreva quais os íons formados.
- f) Escreva os mecanismos de reação utilizando a teoria de Lewis para representar os reagentes e os compostos formados.
- g) Escreva a equação química que representa a reação.
- h) Descreva duas propriedades e usos de cada composto participante da reação.
- i) Utilizando o modelo de bolas, construa a representação espacial dos compostos formados, identificando a forma geométrica e o ângulo das ligações dos reagentes.



## Resposta esperada

Nesta questão, o esperado era que os alunos explicassem a reação de formação do sal em solução aquosa e após evaporação da água fosse possível visualizar a cor do sal de aparência esbranquiçada. A reação de óxido básico e ácido produz sal e água. E também a descrição dos itens da letra a até i das proposições.

A equação esperada era  $\text{Na}_2\text{O}_{(s)} + \text{HCl}_{(aq)} \rightarrow 2 \text{NaCl}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

2. Respostas da segunda questão integradora de conteúdos, reação de formação do sal.

Respostas encontradas e consideradas corretas.	Citações	%
a) Indique a classificação periódica dos elementos participante da reação	25	100
b) Qual a eletronegatividade de cada elemento participante da reação?	25	100
c) Qual tipo de ligação existente entre os elementos dos reagentes e produtos?	18	72
d) Classifique os reagentes quanto ao grau de ionização e à espécie química.	16	64
e) Descreva quais os íons formados.	18	72
Respostas encontradas e consideradas aproximações um pouco adequadas.	Citações	%
f) Escreva os mecanismos de reação utilizando a teoria de Lewis para representar os reagentes e os compostos formados	16	64
g) Escreva a equação química que representa a reação.	16	64
h) Descreva duas propriedades e usos de cada composto participante da reação.	12	48
i) Utilizando o modelo de bolas, construa a representação espacial dos compostos formados, identificando a forma geométrica e o ângulo das ligações dos reagentes.	15	60

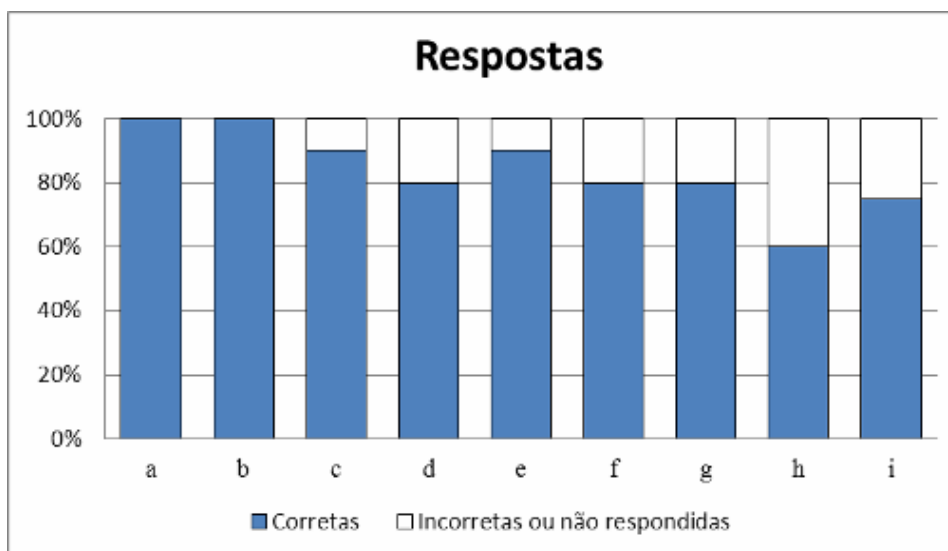


Gráfico 23: Respostas

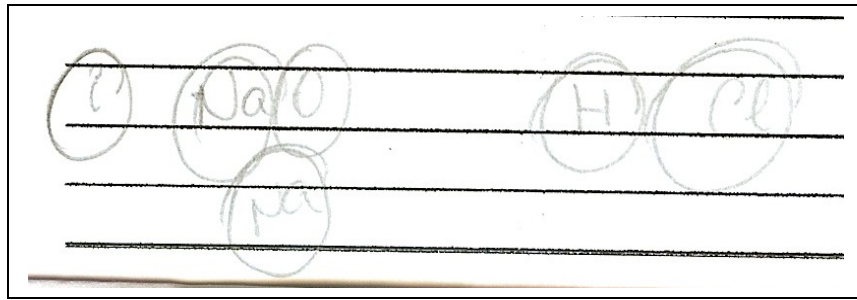


Figura 18: Representação da reação entre ácidos e bases

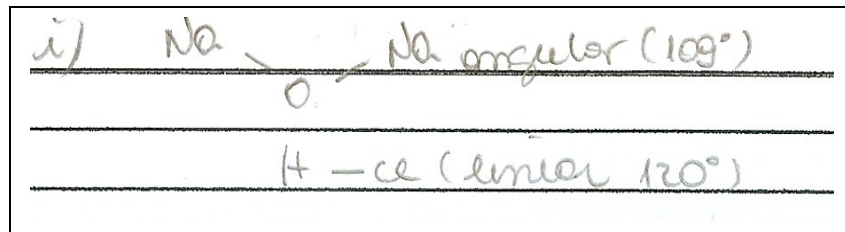


Figura 19: Representação da reação entre ácidos e bases

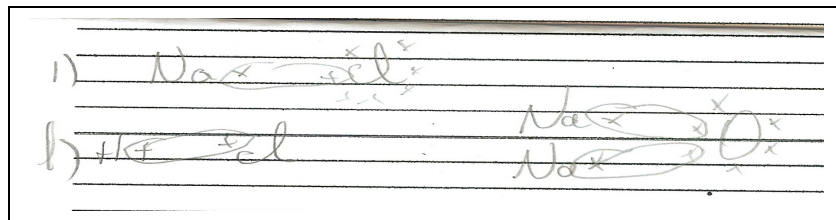


Figura 20: Representação da reação entre ácidos e bases

Nas representações acima, aparece novamente o modelo atômico de Dalton, mas com o modelo de ligações química de Lewis; ambos aceitos como adequados. (figuras 19, 20 e 21)

A estequiometria está correta, mas de forma isolada. Quanto às formas geométricas, os alunos demonstram clareza, tanto na representação linear, quanto na trigonal.

Nos itens de “a” até “e”, que são itens de fácil compreensão, aparece um maior número de acertos; quase a totalidade dos estudantes respondeu adequadamente.

### 3. Terceira questão

Coloque num tubo de ensaio 5 ml de cianeto de potássio  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  e adicione 5 ml de cloreto de amônio  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ . Adicione duas gotas de metilorange. Teste o pH com fita e anote o valor.

- Indique a classificação periódica de cada elemento participante da reação.
- Qual o valor da eletronegatividade de cada elemento participante da reação?
- Qual o tipo de ligação existente entre os elementos dos reagentes e produtos?
- Classifique os reagentes quanto ao grau de ionização e à espécie química.
- Descreva quais os íons formados.
- Escreva os mecanismos de reação utilizando a teoria de Lewis para representar os reagentes e os produtos formados.
- Escreva a equação química que representa a reação.
- Descreva duas propriedades e usos de cada composto participante da reação.
- Utilizando o modelo de bolas, construa a representação espacial dos compostos formados, identificando a forma geométrica e o ângulo das ligações dos reagentes.

### Resposta esperada

**Nesta questão, o esperado era que os alunos apresentassem a equação que representa a reação com os estados alotrópicos adequados, bem como identificassem os compostos formados.. Esperava-se a reação entre duas espécies de sais e formação de um sal, um gás e um ácido. Espera-se a equação  $\text{KCN}_{(aq)} + \text{NH}_4\text{Cl}_{(aq)} \rightarrow \text{HCN}_{(g)} + \text{NH}_3_{(g)} + \text{KCl}_{(aq)}$**

3. Respostas da terceira questão integradora de conteúdos entre dois tipos de sal.

Respostas encontradas e consideradas aproximações corretas.	Citações	%
a) Indique a classificação periódica dos elementos participantes da reação	25	100
b) Qual a eletronegatividade de cada elemento participante da reação?	18	72
c) Qual o tipo de ligação existente entre os elementos dos reagentes e produtos?	18	72
d) Classifique os reagentes quanto ao grau de ionização e à espécie química.	15	60
e) Descreva quais os íons formados.	18	72
f) Escreva os mecanismos de reação utilizando a teoria de Lewis para representar os reagentes e os compostos formados	15	60
g) Escreva a equação química que representa a reação.	16	64
h) Descreva duas propriedades e usos de cada composto participante da reação.	12	48
i) Utilizando o modelo de bolas, construa a representação espacial dos compostos formados, identificando a forma geométrica e o ângulo das ligações dos reagentes.	15	60

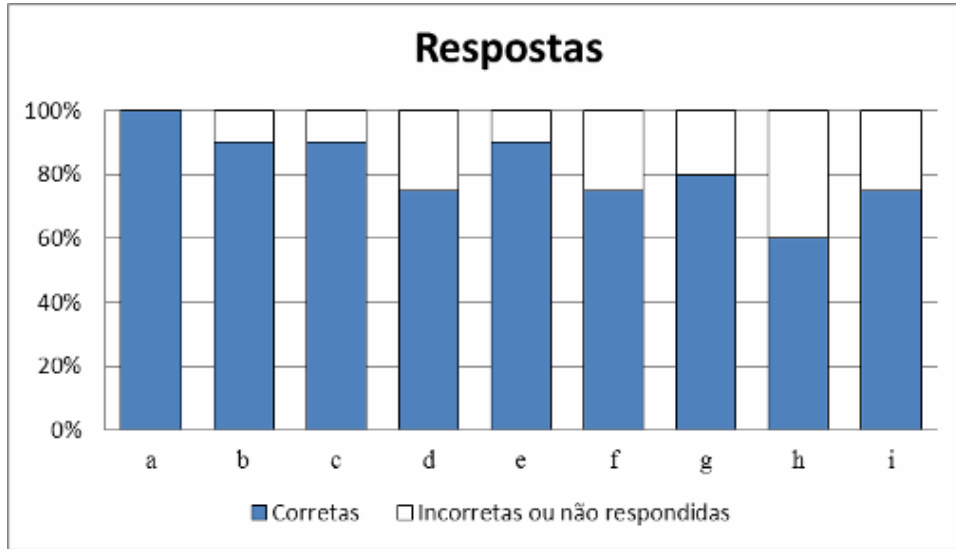


Gráfico 24: Respostas

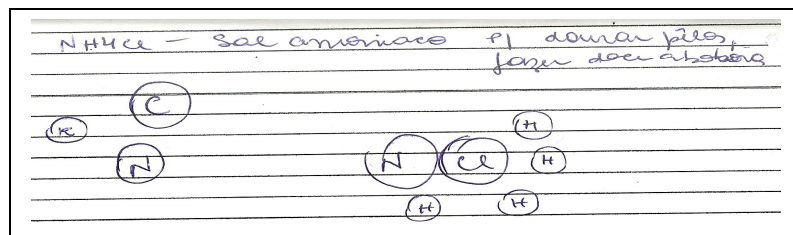


Figura 21: Representação da reação entre duas espécies de sal

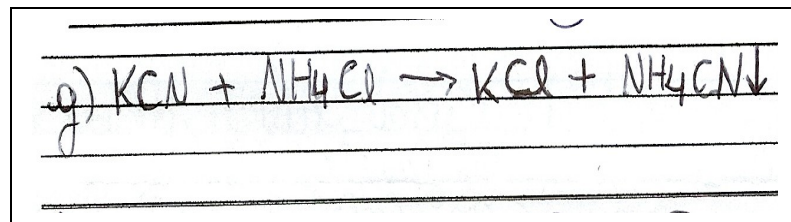


Figura 22: Representação da reação entre duas espécies de sal

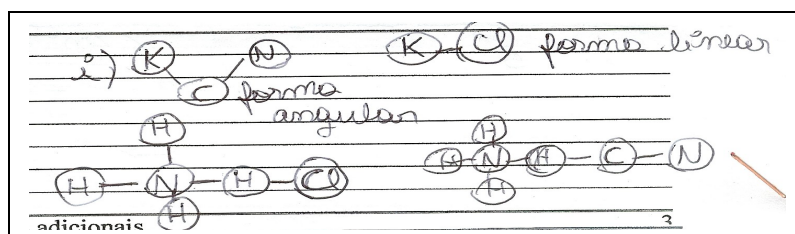


Figura 23: Representação da reação entre duas espécies de sal

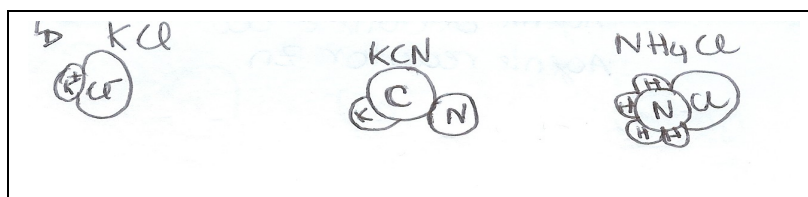


Figura 24: Representação da reação entre duas espécies de sal

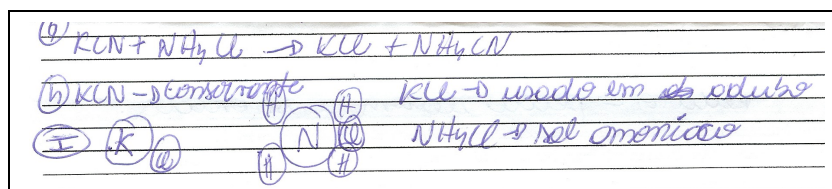


Figura 25: Representação da reação entre duas espécies de sal

Nas representações apresentadas pelos estudantes, embora tenham escrito corretamente algumas fórmulas dos compostos, não registraram a forma alotrópica e manifestaram certa dificuldade de equacionamento dos produtos formados. Para a maioria deles, na reação apresentada de dois compostos, apareceram como produtos formados apenas dois outros compostos. No que se refere ao tipo de ligação, aparece corretamente a proporção de cada elemento nas fórmulas estequiométricas dos compostos. Alguns até citaram as propriedades dos compostos, como na Figura 26, em que se considera correta a resposta apresentada (Figuras 22, 23, 24, 25 e 26).

#### 4. Quarta questão

Coloque num béquer de 100 ml uma solução de sulfato de cobre de concentração  $1 \text{ mol.L}^{-1}$ . Mergulhe na solução uma placa de zinco metálico de tamanho 2 cm x 5 cm. Deixe em repouso por duas horas. Após, retire a placa de zinco e descreva o que ocorreu.

- Indique a classificação periódica de cada elemento participante da reação.
- Qual o valor da eletronegatividade de cada elemento participante da reação?
- Qual o tipo de ligação existente entre os elementos dos reagentes e produtos?
- Classifique os reagentes quanto ao grau de ionização e à espécie química.
- Descreva quais os íons formados.
- Escreva os mecanismos de reação utilizando a teoria de Lewis para representar os reagentes e os produtos formados.

- g) Escreva a equação química que representa a reação.
- h) Descreva duas propriedades e usos de cada composto participante da reação.
- i) Que tipo de reação representa a equação acima?
- j) Utilizando o modelo de bolas, construa a representação espacial dos compostos formados, identificando a forma geométrica e o ângulo das ligações dos reagentes.

### Resposta esperada

Nesta questão, o esperado era que os alunos explicassem a reação de troca de íons cobre e zinco por meio dos processos de oxidação e redução, incluindo o equacionamento alotrópico. Espera-se a equação redox  $\text{CuSO}_4(\text{aq}) + \text{Zn}^0(\text{s}) \rightarrow \text{ZnSO}_4(\text{aq}) + \text{Cu}^0(\text{s})$

#### 4. Respostas da quarta questão integradora de conteúdos da reação de troca iônica.

Respostas encontradas e consideradas como Corretas	Citações	%
a) Indique a classificação periódica dos elementos participante da reação.	25	100
b) Qual a eletronegatividade de cada elemento participante da reação?	25	100
c) Qual o tipo de ligação existente entre os elementos dos reagentes e produtos?	18	72
d) Classifique os reagentes quanto ao grau de ionização e à espécie química.	16	64
e) Descreva quais os íons formados.	16	64
f) Escreva os mecanismos de reação utilizando a teoria de Lewis para representar os reagentes e os compostos formados	12	48
g) Escreva a equação química que representa a reação.	12	48
h) Descreva duas propriedades e usos de cada composto participante da reação.	12	48
i) Utilizando o modelo de bolas, construa a representação espacial dos compostos formados, identificando a forma geométrica e o ângulo das ligações dos reagentes.	15	60

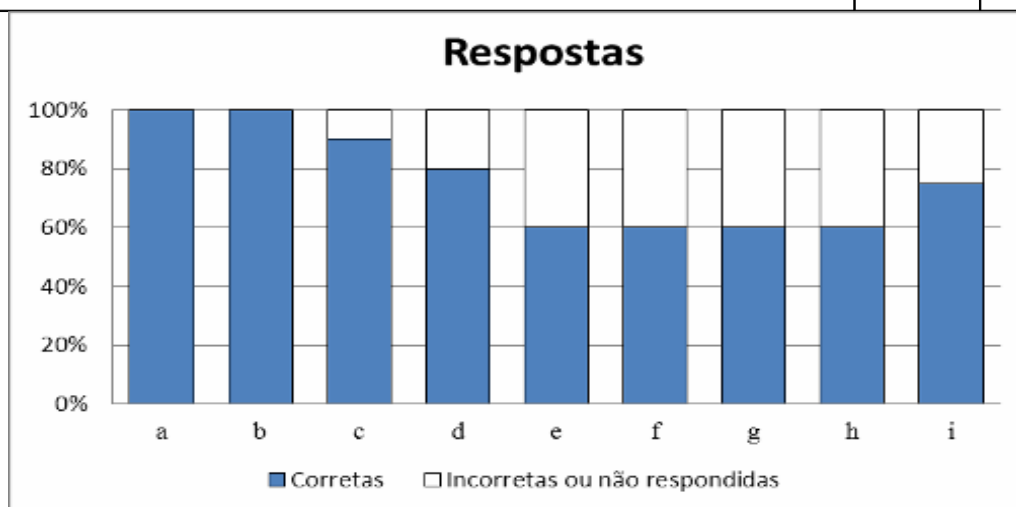


Gráfico 25: Respostas da quarta questão integradora de conteúdos da reação de troca iônica

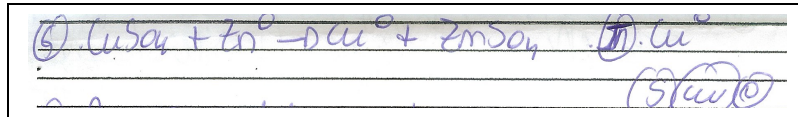


Figura 26: Representações da troca iônica

Reação de deslocamento.  
 Oxidante - se reduz e ganha e  
 Redutor - perde elétrons e se oxida.

Figura 27: Representações da troca iônica

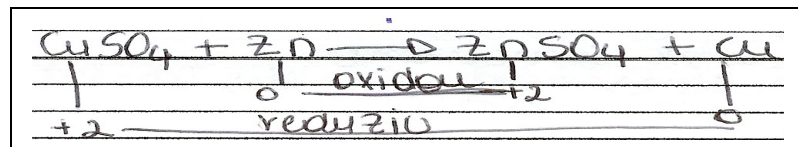


Figura 28: Representações da troca iônica

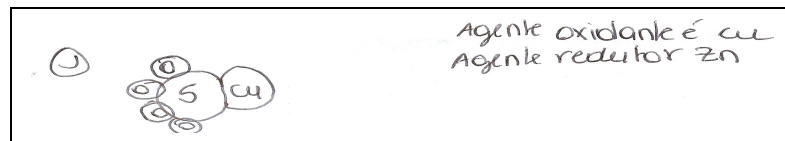


Figura 29: Representações da troca iônica

Oxidante é quem ganha elétrons,  
 aumenta o Nox.  
 Redutor é quem perde elétrons,  
 diminui o Nox.

Figura 30: Representações da troca iônica

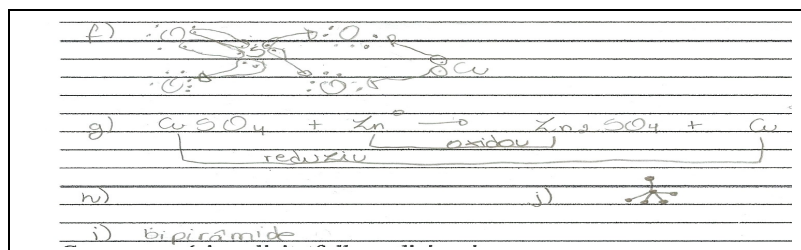


Figura 31: Representações da troca iônica

Nas representações, a maioria dos alunos percebeu tratar-se de uma reação de oxidação e redução. Alguns, inclusive, descreveram corretamente as ligações pelo modelo de Lewis, como no caso da Figura 32.

Também considera-se satisfatória a percepção dos alunos de que houve uma troca de elétrons entre os metais e a solução, ocorrendo a oxidação e redução, respectivamente, entre o metal cobre e o zinco (Figuras 27, 28, 29, 30, 31, 32).

### **Análise das questões de 1 a 4 e a importância da integração de conteúdos do estudo dos compostos inorgânicos e reações químicas**

Tradicionalmente, o ensino de química é feito com tópicos sectários e independentes. São aulas expositivas com a utilização de sequência proposta pelos livros didáticos, resolução de exercícios acompanhada, eventualmente, de algum experimento também proposto pelo autor da obra.

Difícilmente o professor de química realiza ações integradoras de conteúdos, como mostrado na segunda parte desta dissertação com quatro questões que visavam a facilitar a compreensão dos conteúdos de química inorgânica e reações químicas. Essa proposição mostrou-se ser um instrumento facilitador da compreensão das propriedades dos compostos inorgânicos e da utilização de modelos atômicos (principalmente o modelo atômico de Dalton). Para o nível técnico, essa proposição parece facilitar a compreensão e parece ter uma aplicabilidade na construção da equação que representa a reação e a utilização do modelo de ligação química de Lewis como o mais abrangente e mais completo para explicar as ligações entre os elementos num composto inorgânico.

Pelas respostas dos alunos, percebe-se que um número elevado conseguiu explicar as principais proposições relativas às propriedades dos elementos e a como elas facilitam a utilização na resolução destas proposições.

A integração de conteúdos construída de forma sequencial e contínua parece ser o caminho que mais facilita ao aluno construir conhecimentos em química. Isso ocorre porque ele passa a ver utilidade das propriedades dos elementos na tabela periódica, das propriedades dos compostos classificados como da Química Inorgânica, dos modelos atômicos utilizados e das ligações entre os elementos na formação dos compostos. Ainda que ele utilize paralelamente os conhecimentos prévios de senso comum, de certo modo percebe-se que o



aluno vai construindo novos saberes considerados mais adequados no campo do conhecimento científico.

A utilização das quatro questões foi posterior à proposta de ensino integrada, de uma revisão de conteúdos interligada que tem ênfase nas ligações químicas, utilizando o modelo de Lewis e modelos atômicos – principalmente o modelo atômico de Dalton – como forma de compreender por que utilizar modelos e para que utilizar essas concepções de conceitos em química.

Considerando os objetivos traçados para a proposta de utilizar uma ação integradora de conceitos e os resultados apresentados, considera-se a proposta bastante . No entanto, pretende-se realizar um estudo posterior com um nível maior de aprofundamento do processo, tendo em vista a importância para a formação profissional dos técnicos.

---

## **PARTE III**

# **INICIAÇÃO CIENTÍFICA COMO METODOLOGIA DE ENSINO E SUA CONTRIBUIÇÃO NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO EM QUÍMICA**

---

### **9 INTRODUÇÃO DO PROCESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

Durante a elaboração desta dissertação e diante de um novo curso de especialização realizado por mim (Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica - PROEJA), tendo em vista a implantação, no Colégio Estadual Dom João Becker, do Programa Brasil Profissionalizado do Governo Federal, realizada no mesmo período na Faculdade de Educação da UFRGS, suscitou-se a necessidade da análise do processo de introdução dos alunos do nível técnico na metodologia científica<sup>8</sup>. Isso se deve ao programa federal que, na tentativa de resgatar o processo de qualificação do ensino profissionalizante, estabeleceu, em 2007, entre outros objetivos e metas do Plano Nacional de Educação, no item Educação Tecnológica e Formação Profissional, o tratamento adequado para aqueles que não concluíram a educação básica em tempo regular.

Para sistematizar a educação nacional, o Ministério da Educação propõe fazê-lo a partir da educação básica. Primeiro, com a universalização do financiamento pelo Fundo Nacional da Educação Básica (FUNDEB); segundo, sendo patrocinador da retomada da educação profissional de nível médio nos estados. Essa retomada visou incentivar o surgimento de um ensino médio com sua base científica reforçada e com uma mínima articulação nacional. Isso foi feito via Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos, com a nova lei de estágios para todos os alunos do ensino médio, com a profissionalização em caráter especial para jovens e adultos (PROEJA) e com o ensino técnico à distância (e-Tec Brasil).

---

<sup>8</sup> O trabalho desta especialização foi publicado no livro da UFPEL, Refletindo sobre PROEJA, constante no capítulo quarto publicado em 2010, ISBN: 978-85-7192-753-7, também apresentado no SINTEC em Rio Grande, RS na FURG, em julho de 2011.

Isso foi sistematização na prática do ensino médio e da educação profissional, sendo o *Brasil Profissionalizado* o programa catalisador dessa tarefa.

Com o objetivo de fortalecer as redes estaduais de educação profissional e tecnológica, o programa possibilita a modernização e a expansão das redes públicas de ensino médio integradas à educação profissional, uma das metas do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE). O objetivo é programar o ensino médio integrado à educação profissional nos estados, investindo em obras de infraestrutura, em desenvolvimento de gestão, em práticas pedagógicas e em formação de professores até 2011.

O *Brasil Profissionalizado* leva em consideração o desenvolvimento da educação básica na rede local de ensino e faz uma projeção dos resultados para a melhoria da aprendizagem. Tendo em vista que a Secretaria Estadual da Educação incluiu o Colégio Estadual Dom João Becker no programa, a escola foi convidada a realizar um curso de especialização que propiciou analisar o que é feito em relação à pesquisa científica.

Muitas vezes, na docência do ensino profissional<sup>9</sup>, são feitas reflexões sobre o que ensinar e sobre quais caminhos mostram-se mais motivadores e eficazes para os alunos na construção do conhecimento. Isso é feito principalmente para reduzir a evasão ao longo do curso. Existem diferenciais neste nível de ensino, que têm como característica ser constituído de alunos que trabalham e que, às vezes, tiveram seus estudos interrompidos por dificuldades de trabalho ou familiares. No entanto, esses alunos têm necessidade de qualificação exigida pelo mercado e precisam de motivação forte para permanecer estudando e investir em sua formação.

Sempre me questionava sobre quais metodologias de ensino seriam eficazes para manter os alunos motivados no curso e para fazê-los superar as dificuldades que enfrentam na construção do seu conhecimento. A introdução da proposta de iniciação científica, por meio dos projetos de pesquisa iniciada em 2006 para solidificar conhecimentos ou para adquirir novos saberes em suas informações anteriores, tem se mostrado uma importante alternativa.

Muitas vezes, torna-se necessário resgatar o que os alunos já sabem, ou promover a desconstrução de conceitos e propor novas construções de conceitos, amparados pelas metodologias científicas. O aluno neste nível de ensino ainda é reprodutor dos conhecimentos do senso comum, e não de ciência como a podemos pensar. Por ciência, no sentido atual do

---

<sup>9</sup> A Resolução CNE/CEB nº 04/99 institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico. O art. 1º expressa que a educação profissional, integrada às diferentes formas de educação, ao trabalho, à ciência e à tecnologia, objetiva garantir ao cidadão o direito ao permanente desenvolvimento de aptidões para a vida produtiva e social.

termo, considera-se um conjunto de aquisições intelectuais das disciplinas de investigação do dado natural e empírico (JAPIASSU, 1977).

Parece importante não transitar pelo senso comum, nem desejar que os alunos do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica (PROEJA) migrem seus saberes diretamente para os conceitos considerados científicos. Todo processo de construção do conhecimento deve ser uma caminhada. Portanto, não se deve desprezar o que os alunos já trazem nem se deve enaltecer demais tais informações.

A metodologia de ensino precisa valorizar e relacionar os conhecimentos populares de domínio dos alunos com os saberes conectados com os conhecimentos pautados como científicos num processo de dupla via, motivando os estudantes a buscarem novas informações que possam servir de suporte teórico-científico ao que já sabem.<sup>10</sup>

A construção do conhecimento ocorre na interação entre os docentes e discentes, num processo de intercâmbio, evidenciando, às vezes, que se aprende mais do que se ensina. Uma das grandes dificuldades consiste em saber o que fazer, para que fazer, como fazer e por onde iniciar quando foi proposta a iniciação científica. Como colocado por Freire “Ninguém educa ninguém. Ninguém se educa sozinho. Nós nos educamos mutuamente mediatizados pelo mundo” (FREIRE, 1972, p. 9).

É necessário ter uma visão crítica e perceber a realidade do ensino em nosso Estado, que é marcada por uma visão mercantilista. Isso ocorre não só aqui no Estado, mas predominante no mundo globalizado. Essa visão é desprovida de qualquer estímulo, exceto o de dar mais aula e o de cuidar horários com um forte policiamento para não sobrar tempo para pensar nos baixos salários e nas jornadas excessivas que levam o professor a lecionar em diversas escolas, o que resulta em falta de tempo para preparar aulas com novas técnicas de ensino ou para se aperfeiçoar em sua área de atuação.

O ensino por meio da pesquisa tem propiciado reflexões na forma de ensinar, nunca deixando de ter presente a falta de condições de trabalho e a precariedade dos laboratórios. Os laboratórios são fundamentais no processo de ensino-aprendizagem para que as aulas não fiquem centralizadas só na teoria, visando o “estímulo-resposta” e as memorizações soltas,

---

<sup>10</sup> A iniciação científica é um instrumento que permite introduzir os estudantes de graduação potencialmente mais promissores na pesquisa científica. É a possibilidade de colocar o aluno desde cedo em contato direto com a atividade científica e de engajá-lo na pesquisa. Nesta perspectiva, a iniciação científica caracteriza-se como instrumento de apoio teórico e metodológico à realização de um projeto de pesquisa e constitui um canal adequado de auxílio para a formação de uma nova mentalidade no aluno. Em síntese, a iniciação científica pode ser definida como um instrumento de *formação de recursos humanos qualificados*. (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC). (Manual do Usuário (baseado na Resolução Normativa 019/2001) Fonte: site CNPq.

mas que efetivem a aprendizagem que capacita o aluno a interagir com o mundo e a buscar novas soluções para novos problemas.

A educação deve levar o jovem a ser um ser pensante, capaz de ponderar, de observar valores e de agir com autonomia e responsabilidade. Enfim, a educação deve libertar a pessoa, conforme Paulo Freire. O grande problema dessa política é que a liberdade de pensamento e a ação humana não se restringem com penalidades, nem com regras de qualquer tipo.

Bachelard (1938, p. 64) afirma que “o homem comum nada sabe do que se passa no mundo da ciência, a não ser por certas informações mais ou menos neo-esotéricas que se divulgam em publicações onde se encontra uma mescla de charlatanismo, magia e pseudociência”.

Todo conhecimento científico fundamenta-se numa ética, cujo critério é o próprio conhecimento. Da vertente científica de Bachelard (1938) deve-se reter que a ciência não é representação, mas ato. A noção de espetáculo precisa ser eliminada. Não é contemplando, mas construindo, criando, produzindo, retificando, que o espírito chega à verdade. É por retificações contínuas, por críticas e por polêmicas que a razão produz em confronto com a realidade que avança na direção da verdade.

Por isso a iniciação científica no ensino profissional torna-se um instrumento de ensino e aprendizagem motivador que permite construir o conhecimento, no campo das ciências e dentro de um contexto social, e atravessar linearmente as disciplinas que dividem os assuntos de química.

Tendo como objeto de estudo o processo de iniciação científica, esta pesquisa visa analisar a iniciação científica em andamento nos últimos três anos no Colégio Estadual Dom João Becker. Pretende-se verificar se a proposta tem constituído-se como alternativa de aprendizagem para os alunos do ensino profissional pós-ensino médio, a partir do que eles trazem ancorados em seus subsunçores<sup>11</sup> para a construção do conhecimento científico. Além disso, pretende-se identificar as dificuldades encontradas pelos alunos e professores no processo de iniciação científica.

---

<sup>11</sup> Subsunçores, expressão utilizada por David Ausubel que na tradução para o português significa estruturas mentais em que estão ancorados os conhecimentos prévios dos alunos.

## 9.1 O CAMINHO METODOLÓGICO DO PROCESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Para a coleta de dados, foram utilizados questionários em que os alunos, em dois momentos – antes e depois de realizarem seus projetos –, apresentaram sua visão da contribuição que esta atividade proporcionou, ou seja, em que medida e quais as mudanças culturais que o processo ocasionou.

Esta pesquisa pode ser caracterizada como uma pesquisa ação. Conforme Minayo (2002), quando fala-se desse tipo de pesquisa, precisa-se ter a convicção de que pesquisa e ação devem caminhar juntas, embora o sentido e a intencionalidade desta transformação serão o eixo da caracterização da abordagem. Neste caso, a busca pela transformação é percebida como necessária pelo grupo a partir dos trabalhos iniciais do pesquisador, em que ocorre um processo que valoriza a construção cognitiva da experiência, que é sustentada por uma reflexão crítica durante todo o processo.

A proposição dessa abordagem pretende transformar a realidade de iniciação científica existente na escola em algo mais metodológico. O objetivo é buscar aprimoramento, financiamento, publicação e transformar a escola em um local de produção de novos conhecimentos na área de Química, ou seja, um lugar de pensamento e ação, numa relação dialética entre os sujeitos pesquisados, os fatos e os valores.

Neste sentido, quando se fala de pesquisa ação, propõe-se uma abordagem qualitativa e interpretativa deste contexto, em que a investigação sobre a prática educativa possa contemplar uma ação entre pesquisador e pesquisado para tornar a iniciação científica na escola uma prática de transformação da qualidade de aprendizagem dos alunos e de transformação dos sujeitos em profissionais mais conscientes e críticos; muito mais do que técnicos que reproduzem a tecnologia aprendida na teoria escolar. Isso possibilita que, no final do curso, haja alunos politicamente mais críticos, mais cientes dos desafios que o mercado impõe e com uma leitura do mundo mais reflexiva do que técnica. Possibilita alunos com novas perspectivas de trabalho e renda, ou seja, alunos que podem emancipar-se produzindo novos saberes, novos métodos de produção na área dos químicos e novos produtos, mas com o diferencial de serem mais críticos.

Ao abordar a pesquisa, Minayo (2002) afirma que se tem como finalidade, além do ato de buscar a compreensão do novo, o ato de refletir seu sentido, suas configurações no

processo investigativo, identificando as ações necessárias para a construção e compreensão de uma nova intervenção na realidade.

Atualmente, muitas das pesquisas realizadas pelos alunos têm como finalidade as feiras, os seminários e o cumprimento de deveres escolares, não indo além dessa amplitude. Torna-se indispensável pensar em algo maior. E esse pensar precisa ser compartilhado e discutido radicalmente entre os sujeitos, de modo a apontar que caminho trilhar para propor uma abordagem de iniciação científica que não existe – pelo menos não é conhecida – no ensino técnico pós-médio<sup>12</sup>, que é diferente do ensino universitário. Contribuir para a formulação de uma abordagem de iniciação científica para o ensino pós-médio pode constituir mais um grande processo de aprendizagem.

Para Minayo (2002), as ações devem integrar o processo de reflexão/pesquisa ação e formação, ou seja, nós também nos formamos nesse processo mediante negociação de proposição e de mediação contínua de nossas ações no coletivo.

O propósito, como foi pontuado, é analisar como se faz, na escola, o trabalho de iniciação científica com os estudantes, para poder qualificar o que é feito.

Como técnica de coleta das informações foi utilizada um questionário. Os alunos foram convidados a explicitar as informações sobre como estão vivendo o processo de iniciação científica. Por meio do questionário pretendeu-se verificar o que os professores fazem para contribuir com os estudantes. O instrumento foi aplicado junto a 20 estudantes que estão no segundo semestre do curso realizando os seus trabalhos (Apêndice 3). Os 15 alunos da terceira etapa, que apresentaram seus trabalhos no sexto seminário, também responderam um questionário (Apêndice 4). Aos cinco professores do curso de Técnico em Química foi aplicado um questionário com o objetivo de avaliar o que ocorre atualmente e o que poderia ser aprimorado, observando o que está deficiente (Apêndice 5).

Além do questionário, foram realizadas entrevistas filmadas com os professores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) sobre o processo que acompanharam. As entrevistas trataram principalmente sobre a qualidade, o teor das apresentações e sobre como traduzir as mesmas em continuidade de ação.

A análise documental foi realizada utilizando-se os questionários como base, além de entrevistas com os alunos agrupados por tipo de atividade realizada. Primeiramente, foi inventariado o perfil dos alunos. Em seguida, a opinião dos que estavam realizando a

---

<sup>12</sup> O termo tem como significado designar o curso técnico após conclusão do ensino médio, sendo este um pré-requisito para ingresso.

pesquisa, dos que já a haviam realizado e, finalmente, dos professores da escola e dos professores visitantes.

## 9.2 RESGATE DA EXPERIÊNCIA

### 9.2.1 Relato da experiência e do aprendizado

No Colégio Estadual Dom João Becker, em Porto Alegre, o curso de Técnico em Química, criado em 1974, sempre foi pautado pelo ensino tradicional, em que as aulas ministradas eram avaliadas pelo que os alunos demonstravam nas provas teóricas ou práticas.

Como docente desde 1998 nesta escola, questionava-me sobre o que era feito e o que era ensinado. Em conflito, indagava, ainda sem a luz das teorias educacionais, se havia outro modo de ensinar, que fosse diferente daquele modo tradicional, pois seus resultados mecânicos não eram muito eficazes.

Em 2006, foi feito, de forma ainda rudimentar, um convite junto aos alunos para que iniciassem uma pesquisa científica sobre um assunto que eles mesmos determinariam. Nesse ano, apenas um aluno aceitou o convite, inscrevendo-se para realizar um projeto de pesquisa. O assunto versava sobre o tratamento de rejeitos dos laboratórios de química da escola, e a pesquisa de investigação seria desenvolvida sob minha orientação.

Esse projeto, com todas as suas dificuldades, despertou a necessidade de buscar, na universidade, suportes teóricos para orientação e pesquisa. Culminou que, naquele ano, o trabalho de pesquisa foi apresentado pela primeira vez na Feira Estadual de Ciências e na Mostra Estadual do Ensino Profissional do Rio Grande do Sul (MEP-RS) – não usufruindo prêmio algum, exceto o grande aprendizado.

Primeiro, aprendeu-se que era necessário mais qualificação para orientar alunos. Essa necessidade me levou a ingressar no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: químicas da vida e saúde, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Para os alunos, a grande lição motivadora foi a busca de novas informações, as quais não estavam nos conteúdos normais das aulas.

Em 2006, os demais alunos foram convidados a visitar a Mostra das Escolas Técnicas do Ensino Profissional, na Escola Técnica Estadual Parobé, em Porto Alegre. Depois da



visita, foi solicitado que os alunos relatassem, por escrito, os trabalhos apresentados pelas escolas participantes.

Em 2007, foi possível inserir mais alunos da segunda etapa do curso<sup>13</sup>, motivando-os para a pesquisa. Os trabalhos foram apresentados na escola para os alunos do curso de Técnico em Química e Técnico em Informática – agora já com algumas experiências e muitas leituras sobre como fazer pesquisa. Ainda nesse ano, quatro trabalhos foram orientados. Um deles foi levado para a Mostra Estadual do Ensino Profissional do Estado do Rio Grande do Sul (MEP-RS, 2007) e foi selecionado para a 1ª Feira Estadual de Ciência e Tecnologia (FECITEP-RS), que incluía o ensino profissional e o ensino privado.<sup>14</sup>

As experiências e mais leituras qualificaram a turma para o ano de 2008, quando três trabalhos participaram da MEP. A partir daí, a iniciação científica passou a integrar o propósito do curso de fortalecer as ações entre as disciplinas, atravessando os conteúdos entre as mesmas, obrigando os alunos a colocar em movimento os conhecimentos de que se apropriaram e buscando outros que não estavam previstos no ensino.

Embora não tenha sido institucionalizado, passou-se a considerar os projetos de pesquisas como avaliação de pontuação em todas as disciplinas.

Em 2009, foram levados quatro trabalhos para a MEP-RS-2009.

Entre os aprendizados do trabalho com projetos de pesquisa está a reflexão de que os alunos, ao realizarem os projetos de pesquisa, tornam-se mais dinâmicos, mais participativos, passam a ler artigos científicos, buscam compreender os desafios da pesquisa nos livros, nos *sites* de universidades, como UFRGS, USP, UNICAMP, e no *site* do SCIELO. Os alunos passam também a ler mais, a indagar mais e nos obrigam a estudar mais e a facilitar o acesso à busca de respostas aos problemas enfrentados na realização dos projetos.

A compreensão de que mais aprende-se do que se ensina (FREIRE, 1972) agora passa a ficar mais clara, pois, na medida em que os alunos avançam nas investigações, trazem novos desafios e, muitas vezes, fazem com que o professor tenha que estudar mais para dar sustentação teórica às suas indagações.

A partir de 2007, duas vezes por ano os alunos foram motivados a realizar um projeto de pesquisa em assuntos de sua curiosidade. Esses projetos foram realizados em grupos de, no máximo, três alunos ou individuais (que não é recomendado), para que a troca de informações ocorresse de forma mais intensa e para que o espírito de cooperação acontecesse de maneira

---

<sup>13</sup> O curso desenvolve-se em três etapas e em mais uma etapa de estágio, totalizando 1200 horas.

<sup>14</sup> A mostra científica do ensino profissional público junto com o privado é de desleal concorrência, tendo em vista que o setor público em nada apoia as realizações das pesquisas nas escolas, exceto a realização da mostra.

mais efetiva, igualitária e produtiva. Esses trabalhos, a partir de 2008, foram apresentados para toda a escola e, em 2009, foram apresentados também para professores do PPG da Área de Educação Química do Instituto de Química da UFRGS, para que aferissem o que é feito. O resultado desse olhar de fora gerou muita satisfação.

Um dos avaliadores dos trabalhos, o professor Dr. José Claudio Del Pino, informou que o nível dos trabalhos era equivalente, e até melhor, a muitos dos trabalhos de iniciação científica realizados por alunos na graduação, mas com um forte diferencial: os alunos do Colégio Dom João Becker não têm tempo nem financiamento para a pesquisa.

Desde 2006, o colégio realiza seis seminários e participa de quatro feiras científicas estaduais – Mostra das Escolas Profissionais do RS – realizadas pela Superintendência do Ensino Profissional do RS (SUEPRO), vinculada à Secretaria Estadual de Educação.

Nesse percurso, percebe-se uma grande mudança cultural nos alunos. Hoje, eles leem artigos científicos, têm mais interesse, sabem buscar informações na ABNT, no Scielo, na Capes, no CNPq<sup>15</sup>, em *sites* de universidades e, principalmente, em livros. Isso os diferencia, pois a convivência e a preocupação constantes com a pesquisa os leva a uma mudança cultural.

Um fato que causa alegria é o de que estudantes com iniciação científica têm mais chances de conquistar um emprego. Isso evidencia que pesquisar é construir conhecimento, e saber construir conhecimento é um poder de diferenciação do senso comum e da média de conhecimentos – algo que o mercado valoriza.

Existem hoje algumas dificuldades. Uma delas é a falta de financiamento, uma vez que muitos trabalhos de pesquisa indicam a abertura de novos empreendimentos, o que possibilitaria aos investigadores novas fontes de renda. Não se tem explorado esse campo de atividade desses trabalhos após as feiras de ciências.

A iniciação científica é um dos melhores instrumentos de motivação para a continuidade dos alunos no curso (embora não o único). Precisa-se ainda aprimorar o processo, seja na condução, seja nas apresentações que hoje acontecem na escola. É necessário também ampliar o leque de participantes para legitimar o processo fora da escola, convidando a família dos pesquisadores, professores de instituições de nível superior e instituições de financiamento para ampliar a forma de utilizar essas pesquisas para além do curso.

---

<sup>15</sup> ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas. Scielo: Biblioteca Eletrônica Científica Latino-Americana, disponível em < [www.scielo.org](http://www.scielo.org) >. Acesso em agosto 2010.

Percebe-se também que um expressivo número de alunos tem continuado a estudar como forma de ampliar seus conhecimentos e formação profissional, o que antes não ocorria.

A iniciação científica liberta, constrói novos horizontes e exige dos educadores uma maior preparação para dar suporte a essa nova forma de ensinar e de construir conhecimento na escola.

O curso de Técnico em Química do Colégio Dom João Becker tem proporcionado uma profunda reflexão sobre seus princípios e sua filosofia, voltada para uma proposta mais racionalista, mais técnica, mais participativa, trazendo, em seu contexto, um profundo conjunto de características do que se convencionou chamar de pesquisa-ação, em que a reflexão constante programa e move novas práticas pedagógicas (BARBIERI, 2002).

Na medida em que os anos passam, percebe-se a necessidade de maior qualificação no campo de iniciação científica. No entanto, isso é algo que ainda não ocorre com os professores do curso.

Discussões entre os professores sobre o que eles pensam têm propiciado uma mudança nas práticas pedagógicas, nas atividades e no modo de ensinar, gerando sempre novos processos, novas propostas, frutos de reflexão; constituindo numa mudança cultural.

Por outro lado, não se tem a petulância de achar soluções para todos os desafios. Esses constituem-se em caminhos a serem trilhados em uma realidade na qual não existem fórmulas prontas, mas um vasto percurso de erros e acertos, não guiados pelo empirismo, mas, sim, pela racionalidade. Tem-se a clareza filosófica de buscar uma direção num processo de crescimento contínuo, de mudanças constantes, sem medo de errar, pois não erra quem não realiza tentativas.

A iniciação científica com a participação dos alunos em feiras do MEP, do FECITEP e em eventos na UFRGS tem propiciado uma mudança cultural e um aprendizado que extrapola a visão conteudista do curso, primando pela vivência, pela experiência, pela reflexão e pela correção de rumos, fruto das discussões que, por vezes acaloradas e radicais, permitem traçar caminhos e verificar constantemente sua eficácia ou a necessidade da mudança de rumos, fruto de erro nas projeções.

### 9.2.2 Processo de iniciação científica na escola

O curso de Técnico em Química é constituído de três módulos, cada um correspondendo a um semestre. O curso tem um total de 1200 horas, e o ingresso dos alunos ocorre em março e agosto.

A iniciação científica ocorre paralelamente ao curso, não havendo disciplina específica de orientação, mas, sim, orientação dentro das disciplinas. Tem um caráter obrigatório, mas não está institucionalizada, ou seja, não faz parte das disciplinas, apenas ocorre dentro delas. Por exemplo, orientações aos alunos que desenvolvem os projetos de pesquisa na disciplina que leciono de Química Inorgânica II durante um semestre na segunda etapa do curso.

No primeiro semestre de cada turma, todos os alunos da primeira etapa recebem orientação da professora que leciona Ética (entre outras disciplinas). Nesse momento, os alunos são convidados a pensar sobre um assunto que tenham curiosidade de conhecer. Eles são estimulados a ler artigos e a escrever um resumo, que é analisado pela orientadora, que se pauta pelos itens sugeridos e pela metodologia de investigação e iniciação de pesquisa, lendo textos da Superintendência do Ensino Profissional da Secretaria de Educação do RS (SUEPRO) e de autores de artigos em *site* de repositório científico e de universidades.

Ao final do semestre, os alunos da etapa são convocados a entregar um artigo sobre o assunto investigado, e a professora atribui uma pontuação – com escore até dez pontos – na disciplina de Ética, que vai compor a nota do semestre. No decorrer desse semestre, os alunos também são orientados<sup>16</sup> a desenvolver um pequeno trabalho sobre um tema que se relacione com a química. O trabalho deve ter Introdução, Desenvolvimento e Conclusão, ainda que de forma inicial. Ao final do semestre, todos entregam um trabalho individual para avaliação dessa orientadora, o qual pontua na disciplina de Análise Química – a pontuação é de 1 até 10 pontos.

No segundo semestre do curso, a orientação passa a ser do professor de química que, nesta etapa do curso, leciona, entre outras disciplinas, a de Química Inorgânica II. No início do semestre, os alunos são convidados a investigar um assunto inovador sobre o qual tenham interesse em compreender e queiram se aprofundar. O assunto tem que ter aplicabilidade e

---

<sup>16</sup> Os alunos são orientados à leitura de artigos científicos e são convidados a escrever um texto sobre um determinado assunto que tenham interesse em aprender mais. O assunto deve ser relacionado ao curso de Química.

possibilidade de execução na escola ou no trabalho, e a investigação deve ser desenvolvida em grupo de, no máximo, três alunos.

Inicialmente, o professor, durante um período de aula por semana, orienta os grupos de alunos sobre como será desenvolvido o projeto de pesquisa em que irão trabalhar, coletando informações de nome, endereço, telefone e correio eletrônico. A maior parte das orientações é feita por correio eletrônico, pelo qual os alunos podem manter contato com o professor a qualquer dia e horário durante todo o semestre.

Existe uma orientação semanal a cada trabalho, que é revisado, sendo nova redação dada aos tópicos. Os alunos também são orientados à leitura em livros e em *sites*, principalmente o Scielo, o *site* da UFRGS, da USP e da UNICAMP, e, até mesmo, em *sites* como o da ABNT, da ANVISA, da CAPES, do CNPq e da FAPERGS.

Durante o semestre, existe, por parte do orientador, uma cobrança semanal da continuidade das tarefas de pesquisa, da leitura, da investigação e da redação das partes do trabalho: título, introdução, objetivos, justificativa (incluindo revisão bibliográfica), metodologia, hipóteses, recursos, cronograma e bibliografia utilizada; tudo em conformidade com regras da ABTN.

As orientações ocorrem uma vez por semana, às segundas-feiras à noite. No último período de Química Inorgânica II, o orientador reúne-se com cada grupo e verifica o que foi realizado e o que necessita ser modificado, sempre com rigor disciplinar e sequência de procedimentos. Por exemplo, no primeiro dia, discute-se o título; no segundo dia, discute-se a introdução e a justificativa, e assim por diante. Nas aulas, há apenas uma orientação geral, pois os trabalhos são desenvolvidos de forma extraclasse.

Também existem casos em que os alunos desenvolvem a execução da pesquisa e, comparecendo mais cedo à escola, às 17 ou 18 horas, executam sua pesquisa nos laboratórios. Neste caso, o orientador procura estar por perto, fornecendo suporte aos trabalhos.

Durante todo o semestre, o orientador sugere, cobra, corrige e orienta a continuidade dos trabalhos, elogiando, criticando e, principalmente, aprendendo com os alunos, pois esse processo exige do orientador mais informações sobre os assuntos do que os alunos conseguem produzir. Às vezes, aprende-se mais do que se orienta.

No final de cada semestre, os trabalhos são apresentados em um grande seminário com a presença de todos os alunos que estudam à noite na escola, inclusive os do ensino médio e do curso de Técnico em Informática. Cada grupo tem 15 minutos para uma apresentação em *PowerPoint*, contendo um resumo do trabalho. A banca avaliadora pontua o trabalho,

utilizando critérios já colocados anteriormente aos alunos, tais como: qualidade, inovação, apresentação, domínio dos assuntos, revisão bibliográfica e conclusão. Uma semana antes da apresentação, cada grupo entrega uma cópia do trabalho impressa, formatada nas normas, para que os membros da banca possam acompanhar a apresentação.

Após a apresentação, são feitas perguntas e questionamentos para os participantes. Normalmente, essas perguntas são feitas pela banca, e há sempre uma contundente defesa do orientador e do aluno, para dar sustentação à defesa dos trabalhos, que são abertos à crítica para melhorias. Ainda que com dificuldades, com deficiências e com erros, constitui-se esse [é um momento significativo, pois até mesmo a família dos alunos é convidada a conhecer o que se produz de conhecimento, transformando-se num momento de orgulho familiar. Para o aluno, é um momento de grande satisfação, de superar desafios na construção de novos saberes, que as disciplinas, por si só, não produzem.

Nesse seminário, a nota de valor até 10 pontos obtidos pelos alunos reforça as notas de todas as disciplinas no semestre da etapa dois. Para avaliação é adotado o critério de pontuação dos trabalhos no valor de zero a dez pontos para cada disciplina do semestre da etapa dois, sendo que, na disciplina de Química Inorgânica II, o aluno ou grupo de alunos pode obter o valor em dobro, ou seja, um máximo de 20 pontos do total do semestre.

Para apresentação do seminário que teve início em 2007, foram convidadas as famílias dos estudantes, empresários, instituições públicas e privadas, SUEPRO, SEC e universidades. A UFRGS sempre se fez presente por meio dos professores da Área de Educação Química, do Instituto de Química, que avaliam o trabalho feito. O principal objetivo desses convites é legitimar o processo, obter o apoio de financiamento das pesquisas e, principalmente, abrir oportunidade de estágios e de trabalho aos alunos que, embora ainda pequenas, já ocorrem.

Um fato importante nesses seis seminários já ocorridos é que sempre foram realizados projetos de pesquisas e pesquisas exclusivamente com recursos da escola, dos alunos e sem nenhum apoio de instituições de incentivo à pesquisa, como CAPES, CNPQ e FAPERGS. Não que não se tenha tentado, mas essas instituições somente financiam iniciação científica para alunos de universidade e não para alunos do ensino técnico.

### 9.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DO PROCESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

#### 9.3.1 Perfil dos estudantes e relação com o curso de Química

O perfil dos alunos é analisado englobando o que pensam os que estão atualmente executando as pesquisas, os que já executaram e o corpo docente da escola sobre o processo de iniciação científica.

Dos 20 alunos que estão neste momento realizando os projetos de pesquisa de iniciação científica, dezoito deles são da região metropolitana de Porto Alegre. Possuem idade na faixa de 26 a 30 anos, e apenas um aluno tem origem na escola privada.

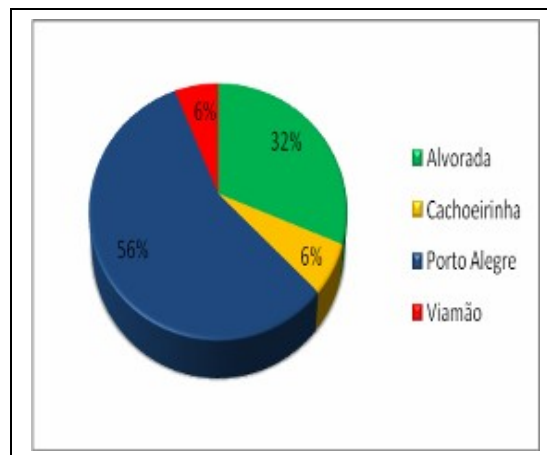


Gráfico 26: Origem dos alunos  
Fonte: pesquisa 2010

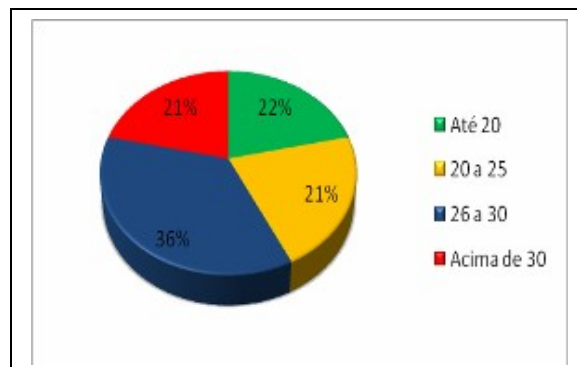


Gráfico 27: Perfil por idade  
Fonte: pesquisa 2010.

Sobre a razão da realização do curso de Técnico em Química Pós-Médio, 37% dos alunos afirmam que a razão principal é a mudança de emprego, enquanto 38% afirmam ser uma melhor qualificação profissional. Dos entrevistados, a maioria almeja um curso superior em Química. Alguns até mesmo já obtiveram êxito e estão na graduação em várias universidades, principalmente na UFRGS.

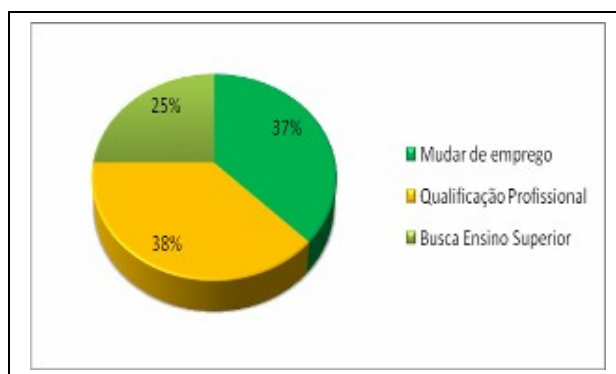


Gráfico 28: Razão pela qual realiza o curso  
Fonte: pesquisa 2010.

Procurou-se identificar os conteúdos químicos abordados no ensino médio mais lembrados ou que tenham sido aquilo que se considera aprendizagem significativa, ainda que não exatamente como desejado, ou correto, mas aproximado. Sobre o que se lembra de química quando estudou no ensino médio, a maioria afirma lembrar mais de tabela periódica e de reações químicas.

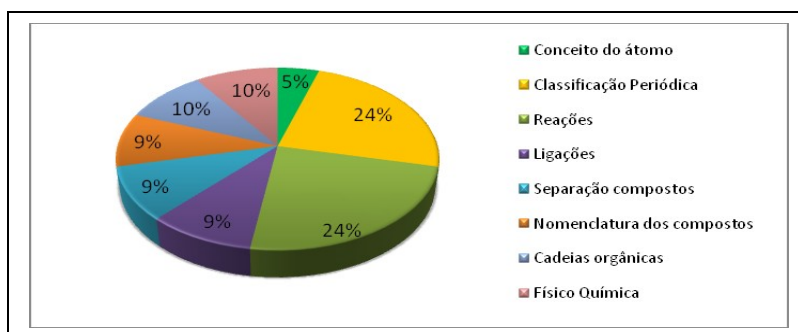


Gráfico 29: Conteúdos lembrados pelos estudantes  
Fonte: pesquisa 2010.

Estes conhecimentos prévios, segundo Moreira (1999), não são sinônimo de aprendizagem “correta”, porque um aluno pode aprender de maneira significativa, mas “errada”, isto é, pode dar aos conceitos significados que, para ele, implicam em aprendizagem



significativa, mas que, para o professor, são errôneos, porque não são compartilhados pela comunidade de usuários.

De acordo com Novak (1977), partindo da ideia de que educação é o conjunto de experiências (cognitivas, afetivas e psicomotoras) que contribuem para o engrandecimento (*empowerment*) do indivíduo para lidar com a vida diária, os seres humanos fazem três coisas: *pensam, sentem, atuam* (fazem). Uma teoria de educação, para o autor, deve considerar cada um desses elementos e ajudar a explicar como se pode melhorar as maneiras por meio das quais os seres humanos pensam, sentem e atuam (fazem). Qualquer evento educativo é uma ação para trocar significados (pensar) e sentimentos entre o aprendiz e o professor.

Muitas vezes os alunos possuem compreensões diferentes daquilo que é questionado, principalmente ao considerar, em certos momentos, um conteúdo como mais difícil e, em outro momento, como o mais lembrado.

Os conteúdos de química informados diferem em muito das dificuldades que os alunos possuem que são os conteúdos de Química Orgânica e de Físico-Química. Apenas quatro alunos relatam os assuntos de Inorgânica como os mais difíceis.

Diferentemente dos assuntos considerados mais fáceis, os alunos citam o assunto *reações e cadeias carbônicas* como mais difíceis. Muitas vezes os alunos manifestavam dificuldades de classificar em que grupo se enquadra estes ou aqueles assuntos, explicitando, em certos momentos, uma mistura de conteúdos.

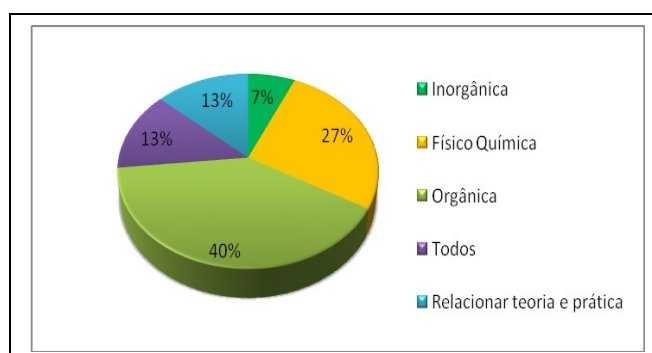


Gráfico 30: Conteúdos lembrados como os mais difíceis  
Fonte: pesquisa 2010.

Numa triangulação de dados, percebe-se que há contradição entre os assuntos mais difíceis e os mais fáceis. O aluno pode misturar os assuntos de vários conteúdos, não distinguindo se as cadeias carbônicas são mais fáceis. Assim sendo, Química Orgânica também não pode ser a mais difícil, uma vez que cadeias carbônicas é o conteúdo de Química Orgânica.

Também é possível considerar a origem dos alunos. Muitos deles tiveram seus estudos interrompidos durante anos, o que pode dificultar lembrarem-se de assuntos com clareza e classificar os conteúdos. Um fator importante e que interfere no perfil dos alunos ingressantes no curso é a seleção por sorteio e não por instrumento, que serve de verificador de informações e ou aptidão em química. A inexistência de uma prova de conhecimentos na área de Química leva ao ingresso alunos que desconhecem as finalidades do curso e que, posteriormente, desistem ao perceber que o perfil do curso não era o esperado.

Aliado a essas dificuldades percebe-se que a grande maioria dos alunos, durante o ensino médio, não executava experimentos (Gráfico 31). Apenas em um caso o aluno observava presenciava o professor executando experimentos, o que não contribuiu para a aprendizagem.

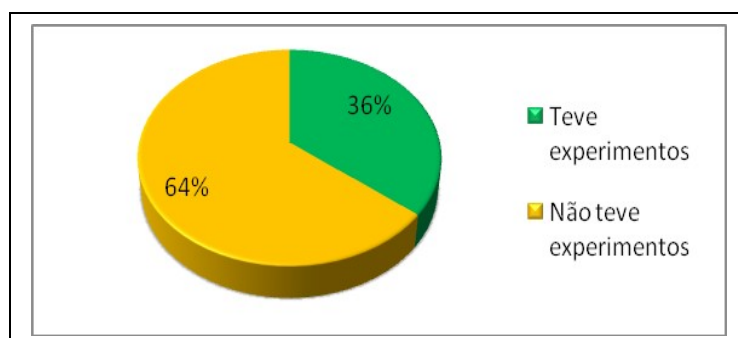


Gráfico 31: Experimentos vivenciados no ensino médio  
Fonte: pesquisa 2010.

Também é marcante o fato de que a aprendizagem manifesta-se em maior grau quando os alunos têm executado um experimento junto à discussão anterior e têm uma discussão posterior. Nesse caso, o papel do docente como questionador e o do aluno na condição de reflexão parece mais eficaz.

A abordagem de concepções fundadas em epistemologias do senso comum, as quais ainda aprisionam práticas didático-pedagógicas (inatista e empirista) que, apesar de opostas, têm em comum a passividade do sujeito e mostra que a aprendizagem humana ocorre por força da ação deste, não podendo, portanto, ser debitada ao ensino. Assim, conforme o construtivismo piagetiano, o professor não deve ensinar, mas estimular uma ação, que será a fonte da aprendizagem (BECKER, 2003, p. 136).

Um dado que surpreende é que a maioria dos estudantes, durante o ensino médio, não realiza experimentos em suas atividades, seja pela inexistência de laboratórios, seja pela não habitualidade dos docentes de propiciarem a reflexão e aprendizagem por meio da atividade

prática. Alguns alunos manifestaram, nas entrevistas, que se realizavam experimentos nas aulas, mas quem os realizava era o professor, enquanto os alunos apenas olhavam. Outros ainda afirmaram que não se fazia experimentos porque o professor os considerava “perigosos demais” para os alunos executarem alguma atividade prática. A falta de execução de experimentos em estudos escolares anteriores aparece como um fato marcante. A maior parte dos estudantes não teve tais vivências, seja pela precariedade do ensino básico ou até mesmo pela falta de iniciativa dos docentes do ensino médio em propiciar experimentos, ainda que se utilizasse de materiais recicláveis.

Segundo Vigotsky (1934), o desenvolvimento cognitivo não pode ser entendido sem referência ao contexto social e cultural em que ele ocorre. Os processos mentais superiores do indivíduo têm origem em processos sociais. O desenvolvimento humano cognitivo é a conversão das relações sociais em funções mentais, não sendo por meio do desenvolvimento cognitivo que o indivíduo torna-se capaz de socializar, mas é na socialização que se favorece o desenvolvimento de processos mentais superiores (DRISCOLL, 1999, p. 229).

Das atividades propostas aparece seguidamente como desejável pelos alunos que o experimento ou aula experimental seja precedido de discussão teórica em que se sustenta a compreensão do mundo microscópico, para que o nível macroscópico seja de mais fácil visualização, e que haja uma posterior discussão dos resultados alcançados. Em um experimento, após a visualização de uma reação química, a maioria dos alunos só consegue compreender o aspecto macroscópico, fazendo uma ligação com os conceitos que explicam o mundo microscópico, se houver, antes e depois de uma discussão dos resultados, a intermediação do professor.

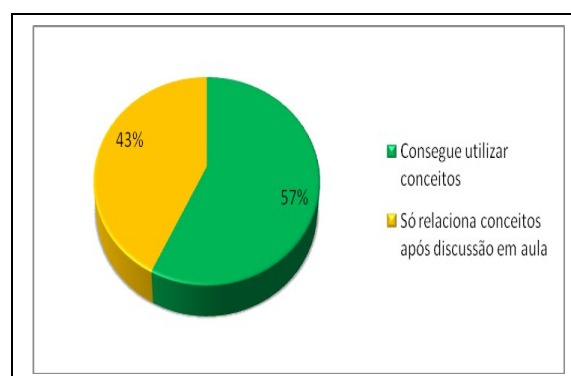


Gráfico 32: Relação entre os experimentos e a utilização dos conceitos estudados em teoria  
Fonte: pesquisa 2010.

Quando questionados sobre que tipos de atividades educativas mais servem para compreender os conceitos de química, os estudantes registram que o fator que mais favorece a aprendizagem é o conjunto de aula teórica associada a experimentos. Eles também registram a pesquisa em grupo, seja no experimento, seja apenas na aula teórica (Gráfico 33).

De acordo com Becker (2003), quando aborda sobre a ação docente e a epistemologia genética, o professor deve saber como se constitui o conhecimento para não obstruí-lo. O professor possui uma epistemologia empirista, ideologizada, pois, ao invés de se constituir um educador capaz de criar relações construtivas na interação de seus educados, constitui-se um treinador, sem consciência de sua ação, o qual cumpre unicamente a missão de reproduzir a ideologia. Ele sugere que a transformação da educação não se realize apenas nas relações da sala de aula, mas principalmente na formação do professor, baseada em uma visão integracionista e construtivista.

Concorda-se com o autor sobre a necessidade da constante integração de conteúdos, numa relação dialética e não sectária, como realizada pelo ensino tradicional. Em outras palavras, a necessidade da experimentação aliada à discussão do que se pretende alcançar e de uma discussão posterior para realizar uma realimentação (fechamento) que possibilite utilizar a compreensão teórica. Tudo isso aliado a uma verificação de atividade que envolva conclusão no sentido de que, ao conectar a discussão à reflexão, seja possível não apenas comprovar a teoria, mas abrir novas possibilidades de investigação do experimento.

Qualquer que seja a atividade proposta, leitura, troca de informações entre os estudantes e buscas na literatura de química, acreditam que ela sempre pode contribuir de modo positivo na aprendizagem.

O envolvimento na busca de respostas aos questionamentos feitos pela proposta pedagógica, segundo manifestação dos alunos, torna a construção do conhecimento um instrumento mais eficaz, e eles essa como a melhor atividade de ensino.

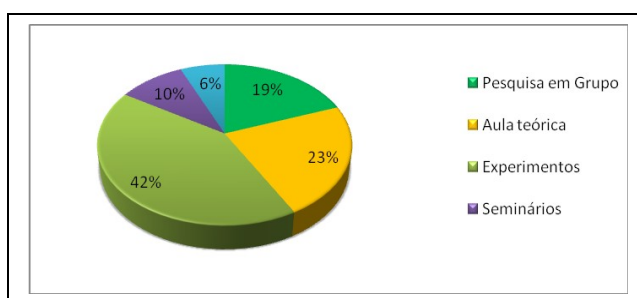


Gráfico 33: Tipos de atividades no ensino de química  
Fonte: pesquisa 2010.

Quanto às fontes de consulta para conhecimento, aprendizagem e pesquisa, seja de leitura geral ou de trabalhos a serem realizados, percebe-se que os livros e revistas científicas de química ainda são as preferências, o que demonstra que, de certa forma, os alunos estão na busca da construção do conhecimento.

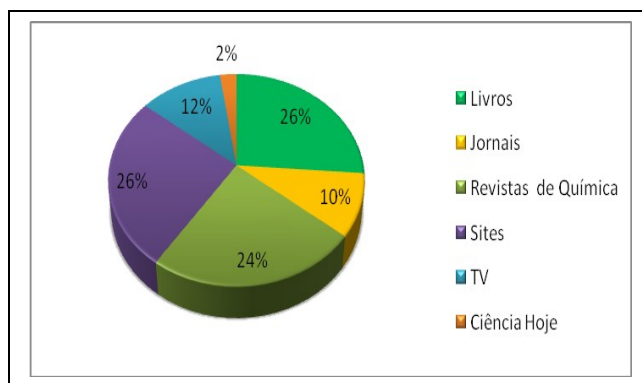


Gráfico 34: Fontes de informação do conhecimento químico  
Fonte: pesquisa 2010.

Se, por um lado, é importante poder contar com ampla fonte de informação, por outro a escola não possui nenhuma assinatura de revista científica de química, nem possui variedade bibliográfica adequada para a busca de informações complementares às aulas.

### 9.3.2 A iniciação científica: alunos que ainda estão no processo

No que diz respeito aos conhecimentos tidos como científicos, percebe-se que mais de 80% dos alunos que responderam ao questionário na etapa dois do curso de Técnico em Química possuem certa clareza sobre o que é estudo científico, seja como método científico, seja como construção do conhecimento pela interação reflexão, e não por descobertas.

Se considerados os assuntos tidos como científicos, em parte ou totalmente concordantes, esse número atinge 93% dos alunos entrevistados.

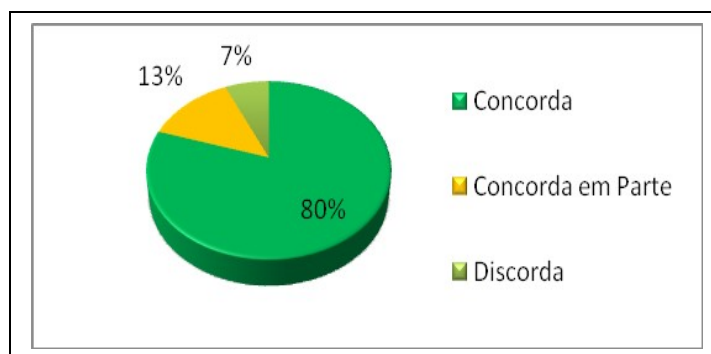


Gráfico 35: Fontes de informação da compreensão de ciência  
Fonte: pesquisa 2010.

Quando os alunos são convidados a informar o tipo de assunto que poderia tornar-se a parte inicial de sua curiosidade e sua iniciação na busca da construção de projetos de pesquisa, não é no trabalho, mas sim em casa ou na escola que aparecem em maior número as proposições de curiosidades que podem mover o aluno a pesquisar e a entrar no mundo da ciência, construindo novos saberes.

Para Coll (1994), no ensino-aprendizagem escolar e na construção do conhecimento, o fio condutor é a problemática da aprendizagem escolar vista da perspectiva construtivista e como resultado de uma interação entre três elementos: o aluno, construtor dos significados; os conteúdos, objetos de aprendizagem; e o professor, mediador entre ambos.

Quando se questiona a validade da iniciação científica realizada no curso como um caminho correto para ser seguido e aprimorado na construção do conhecimento, o registro de um aluno da etapa dois do curso indica que sim e que esse processo deve ser aprimorado. Isso pode ser verificado na fala de um dos alunos.

Considero a disciplina de iniciação científica um marco no processo de aprendizagem do TQ. É nessa cadeira que nós, alunos, somos submetidos a buscar algo até então desconhecido, isso é pesquisa. É viajar no mundo do conhecimento, da leitura de artigos, revistas, livros, *sites*, blogs, jornais.

Vejo que isso não é o bastante, pois para que um aluno-pesquisador tenha êxito em seus trabalhos é necessário que o mesmo tenha uma base de apoio. É uma pena que essa cultura de apoio, compromisso e participação efetiva não foi compreendida pela comunidade escolar.

Diante de registros como o anterior, a proposição da iniciação científica em PROEJA no ensino profissional constitui-se em um fio condutor que move a curiosidade do aprendiz

para o processo de construção do conhecimento. Além disso, independe das disciplinas e dos conteúdos, mas utiliza-se de informações de todas elas, tornando-se um processo motivador para o aluno que retoma seus estudos regulares, porque, além da descoberta, ele se constrói como cidadão, como ser pensante e proponente de alternativas científicas e tecnológicas.

Os alunos da segunda etapa do curso de Técnico em Química que já realizaram a construção de projetos de pesquisa – a totalidade (20 alunos) – parecem ter clareza de que a iniciação científica é o primeiro passo na construção do desconhecido. A maioria deles menciona que a iniciação científica é uma busca de conhecimento de algum assunto específico por ele escolhido, que o motiva neste processo de fazer ciência e que se torna mais claro quando, no final de cada semestre, os alunos da etapa dois do curso apresentam o andamento de seus projetos de pesquisa ou até mesmo das pesquisas realizadas. A apresentação acontece num seminário para todos os alunos da escola, no turno da noite, e é aberto para convidados: familiares dos alunos, empresários, universidades e instituições de pesquisa.

Segundo Del Pino et al. (1995), estratégias para minimizar os problemas do ensino de química exigem obrigatoriamente o envolvimento do professor, por ser ele o principal articulador do processo de ensino-aprendizagem. Também se entende que qualquer mudança desejada para maior qualificação científica, social e política do ensino deve, impreterivelmente, passar pelo professor com efetiva atuação nas escolas, preferencialmente nas da rede pública de educação.

Na realização do seminário semestral, cada grupo de alunos tem 15 minutos para fazer uma apresentação em formato *PowerPoint* (juntamente com uma cópia do projeto em texto em formato ABNT) com um resumo de seus projetos. A banca de professores do curso, então, realiza uma avaliação e pontuação, sendo essa pontuação utilizada nas disciplinas desta etapa como instrumento de avaliação. O que mais chama atenção é também a desinibição, dentro das limitações de cada aluno e de cada grupo, de apresentar o que se produziu.

Embora o seminário apresente, em média, mais de cem ouvintes, tem se constituído em um momento de divulgação de ciência produzida na escola e em um momento de reflexão do papel da iniciação científica realizada, mesmo sem que a comunidade escolar compreenda ainda a sua dimensão.

Todos os alunos do curso de Técnico em Química são convocados a assistir a apresentação, enquanto os pesquisadores apresentam aos professores um breve resumo de cada trabalho.

Os alunos de todos os cursos da escola são convocados a assistir a apresentação de quinze minutos de cada trabalho, muito embora nem todos compareçam, principalmente os do Curso Técnico em Química, em que se verifica que, às vezes, a atividade científica ainda precisa ser aprimorada até mesmo para que todos os alunos possam avaliar os trabalhos. Quando se questiona se todos os alunos das demais etapas assistiram, percebe-se que nem todos puderam assistir e avaliar (gráfico 36).

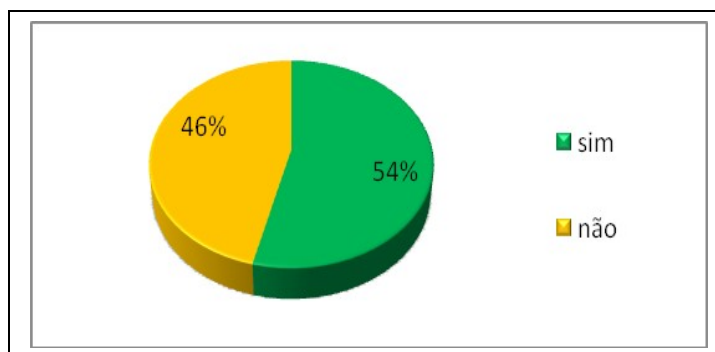


Gráfico 36: Você assistiu ao 6º Seminário de Iniciação Científica da etapa 2.  
Fonte: pesquisa 2010.

Os 25 alunos da etapa três que assistiram à apresentação dos projetos, em dezembro de 2009, consideraram de boa a ótima a qualidade dos trabalhos. Dois alunos citaram que falta ainda domínio de informações pelos apresentadores e que deveriam se aprofundar mais nas pesquisas. Sugerem ser necessário estender o processo de iniciação científica para dois semestres.

Tanto os alunos como os professores registram que, entre os fatores que dificultam uma melhor qualidade dos trabalhos, está a falta de estrutura da escola, a falta de apoio de todos os setores da escola e a falta de compreensão da comunidade escolar sobre a dimensão da iniciação científica executada há vários anos na escola. Sugerem que algumas mudanças de rumo precisam ser tomadas para a continuidade e qualificação do processo.

Esta análise mostra com muita clareza que quem ensina está sempre a aprender e é quotidianamente agraciado com o convívio reabastecedor dos jovens. Percebe-se que a formação continuada é impulsionada pela esperança, o aluno é desafiado a ter fé e a jamais esquecer, pela natural confiabilidade da juventude, que a boa vontade é o estado de espírito essencial para a transformação do mundo (PARENTE e SCHNETZLER, 1991).

Em relação à continuidade dos trabalhos, os alunos citam como necessário: manter contato com a escola após o curso e levar o projeto adiante; divulgar mais os trabalhos em



outras feiras; reformar a estrutura da escola para pesquisa e ensino, que atualmente é precária; aumentar o prazo da pesquisa para dois semestres; ampliar e/ou criar uma biblioteca específica para o curso de Química, pois faltam muitos livros para pesquisa dos trabalhos; criar uma sala de informática com acesso a Internet para os alunos utilizarem em qualquer horário; despertar mais o interesse dos alunos nas pesquisas realizando mais experimentos; ter uma noite por semana somente para pesquisa; mais trabalho e determinação de todos, alunos e professores; mais orientação; equipamentos cromatográficos e microbiológicos; agendar visitas a outras instituições, universidades e empresas para conhecer melhor os recursos utilizados na área de química.

Sobre a investigação da prática dos alunos, de acordo com Maldaner (2000), ela precisa ser criada, e isso é um desafio. Conjuntamente, é preciso ampliar o conceito de pesquisa, deixando-o mais flexível, sob pena de invalidar qualquer tentativa de produzir essa prática pelos professores em suas aulas. A pesquisa é aquela que acompanha o ensino, ou modifica, que procura estar atenta ao que acontece com as ações nele propostas, que aponta caminhos de redirecionamentos, que produz novas ações, que reformula concepções, que produz rupturas com as percepções primeiras. É necessário também que tais situações permitam desenvolver um conjunto de conceitos químicos importantes e centrais na constituição do pensamento químico moderno junto aos alunos, denominado de “situações conceitualmente ricas” (MALDANER, 2000, p. 286).

Mais que ministrar aulas e conteúdos, o papel do docente deve, necessariamente, transitar pela mudança constante de metodologias, de proposições e de inserção dos alunos em desafios. Isso, sim, pode e tem se mostrado motivador no processo de ensino da escola. Porém, é necessário ter uma forte vontade de superação das dificuldades pelas quais passa o ensino, em particular, o da escola pública, que padece de todas as condições materiais para ser de fato uma escola como lugar onde é possível construir o conhecimento.

Quando os alunos citam as dificuldades, percebe-se que não se pode nem se deve ser coadjuvante do faz de conta que o gestor público tem com a escola. É preciso transformar tudo o que for possível, mudar todos os métodos, muito além de cumprir calendários e metas burocráticas que satisfazem a versão mercantilista e neoliberal vigente em nosso estado.

Para isso, é necessário ser ousado na prática docente, amparado na teoria racionalista de que produzir ciência numa escola pública é possível sim, com um elevado grau de persistência, pois as condições oferecidas desestimulam qualquer iniciativa, exceto a de

manter os alunos quietos dentro da sala de aula e aprovar o máximo deles, onde é mais fácil realizar o faz de conta do que produzir conhecimento.

### 9 3.3 Avaliação dos alunos que já participaram da iniciação científica: o processo

Neste grupo de 15 alunos que já realiza a execução dos projetos de pesquisa, concentra-se uma maior atenção, porque eles vivenciaram o processo, possuem visão mais crítica do processo e podem apontar alternativas de aprimoramento da iniciação científica do Colégio Estadual Dom João Becker.

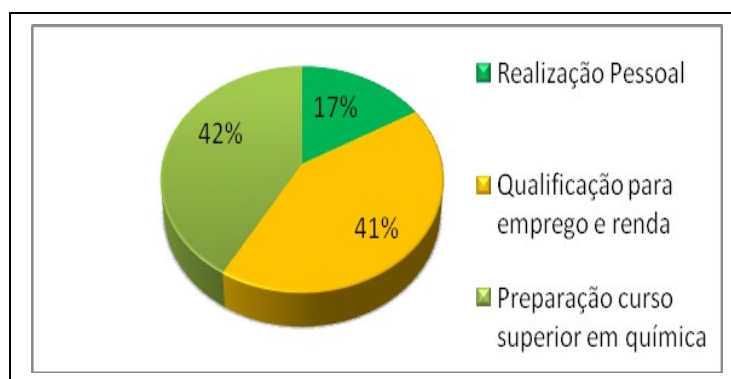


Gráfico 37: Motivo pelo qual realizou o curso  
Fonte: pesquisa 2010.

Conforme a figura acima, quase a metade dos alunos afirma que o curso é uma alternativa de mudança de emprego e renda. A outra metade busca uma continuidade dos estudos, principalmente para curso superior em Química. Cabe registrar que dois alunos já estão cursando Química Industrial na UFRGS, sem que tivessem realizado algum curso adicional para obtenção das vagas. Os dois alunos estão entre os que apresentaram os melhores trabalhos de iniciação científica. A sua formação anterior aliada aos novos conhecimentos construídos deve ter auxiliado neste êxito.

Quando o conteúdo escolar a ser aprendido não consegue relacionar-se a algo já conhecido, ocorre o que Ausubel apud Moreira (1982) chama de aprendizagem mecânica, ou seja, o conteúdo é aprendido sem interagir com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. A aprendizagem deve ser uma atividade significativa para o aluno. Deve haver

uma relação entre o conhecimento novo e o que o aluno já possui. Aprender é sinônimo de compreender; aprende-se melhor aquilo que se compreende adequadamente.

Procurou-se também saber a opinião dos alunos da rede pública de ensino técnico sobre a disciplina de Química. Para isso, usou-se uma metodologia para explorar um universo amplo de estudantes do ensino técnico de química. Questionou-se o que esperavam que o curso propiciasse em suas vidas.

Quanto às expectativas, a maioria deles afirma que o curso vai melhorar a sua formação e emprego. Porém, quando avaliam a estrutura da escola, são categóricos em afirmar que o tempo de duração do curso não permite uma formação adequada, devendo ser mais longo e com mais disciplinas.

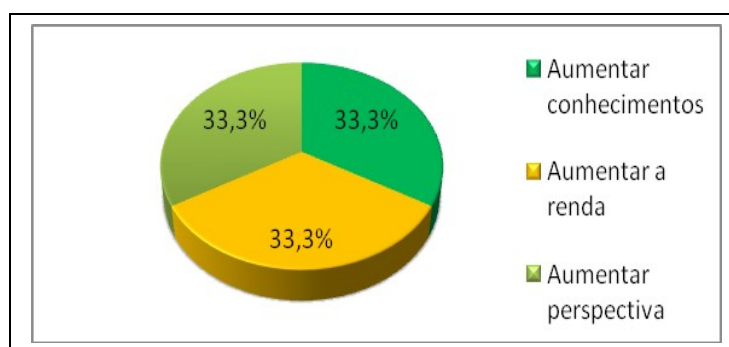


Gráfico 38: O que pretende com o curso  
Fonte: pesquisa 2010.

Na análise dos dados sobre o que objetivam com a realização do curso, mais de 66% dos alunos pretendem aumentar os conhecimentos para mudar de emprego. Ao analisar as condições da escola, a maioria dos entrevistados aponta como dificuldade maior a estrutura dos laboratórios e a falta de livros de química, principalmente para a fundamentação teórica das pesquisas.

Pesquisar numa escola pública significa encontrar dificuldades materiais de toda a ordem. Quando os alunos são indagados sobre por que isso ocorre, cabe a aos docentes resgatar a compreensão política de que, no neoliberalismo, a educação não está entre as prioridades governamentais. Ela figura como um problema que passa a ser visto sem qualquer prioridade de investimentos nem de qualificação necessária. Apenas faz-se de conta que se discute e que se aprimora, mas nada além de verdadeiros desfiles de boas intenções.

A reforma do ensino profissional, segundo Matsumoto (2005), é centrada na falsa ideia da universalização da formação de qualidade para o trabalhador, propagando o

desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores e da competência profissional sem mobilizar os recursos necessários para a transformação das escolas. Na medida em que o Estado se ausenta do papel de mediação entre capital e trabalho, deixando que o mercado se encarregue de selecionar os profissionais e que esses, por sua vez, se responsabilizem pela sua empregabilidade, fica evidenciado o desamparo do trabalhador.

As reduções de investimentos do Estado e a conseqüente queda da qualidade da formação profissional, acarretarão, em longo prazo, resultados contrários aos interesses do capital. Portanto, a formação profissional atual não contempla as novas exigências profissionais, tanto do ponto de vista do mercado de trabalho como do trabalhador, nem sob a óptica do capital. Desta forma, a atuação do Estado é imprescindível para a garantia de uma formação de qualidade e para a regulação da sociedade. Talvez o insucesso da reforma tenha sido mais fruto do descomprometimento do Estado em proporcionar as condições necessárias às escolas do que qualquer outra razão.

Ainda, para Matsumoto (2005), o ensino profissional pós-médio vem se apresentando como uma alternativa rápida e fácil de profissionalização quando comparado ao ensino superior. No entanto, a redução de tempo do atual ensino técnico em relação à versão anterior (ensino técnico simultâneo ao ensino médio), juntamente com o aumento de conteúdos, levam a uma formação mais precarizada, contrariando a proposta de desenvolvimento de profissionais intelectualmente autônomos e criativos.

Nesse sentido, analisando se a duração do curso atualmente é adequada ou não para uma boa formação profissional, os alunos questionados mostram que não é adequada, como mostra o gráfico a seguir.

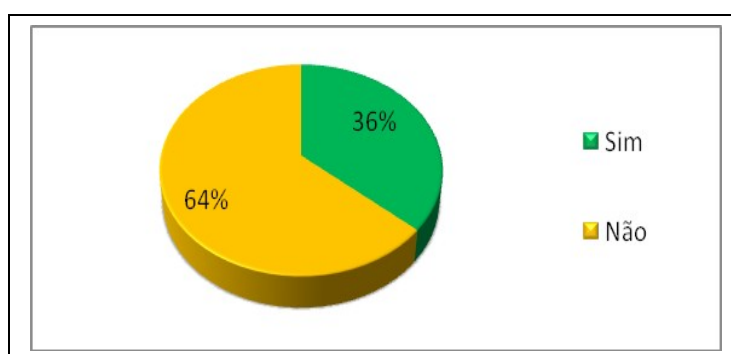


Gráfico 39: Sobre o tempo de duração do curso  
Fonte: pesquisa 2010.

A mídia parece ser a principal fonte de consulta dos alunos, que a utilizam mais do que os livros de química. Investigando sobre a atualização dos conhecimentos dos alunos em

química, as fontes de consultas são Internet, revistas, jornais e televisão, não aparecendo os livros em momento algum como principal fonte de consultas. Isso possivelmente ocorre pela falta de livros na escola e de tempo para leitura, sendo o computador um facilitador na busca de informação.

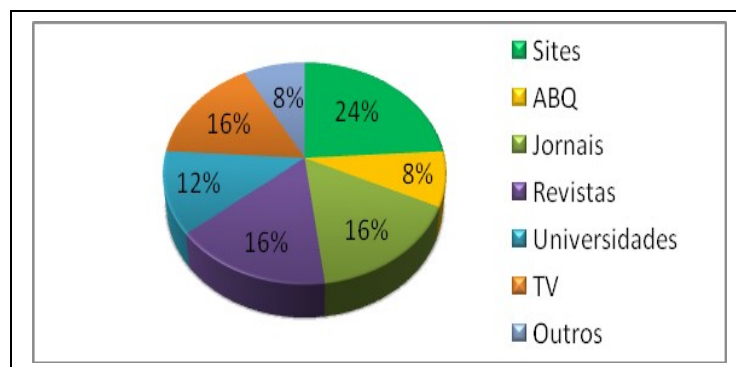


Gráfico 40: Atualização sobre química  
Fonte: pesquisa 2010.

Segundo os alunos, a grade curricular no formato atual ainda está a desejar em formação técnica, e eles apontam algumas alternativas.

Para aprimorar o curso e os futuros profissionais, os alunos apontaram um grande número de alternativas, tais como: mudar a grade de disciplinas; estudar mais para aprender e não apenas para passar; não haver falta de professores da área de Química e falta de produtos farmacêuticos; acrescentar a disciplina de Microbiologia imediatamente ao currículo; ter bons laboratórios para aprender profissionalmente; visitar empresas do ramo de química; buscar verbas do governo para suporte a pesquisa; realizar mais acompanhamento e análises dos processos industriais na área de química.

Por meio da análise da escola e dos objetivos da formação profissional em nível médio é possível entender as razões do ensino técnico em química possuir basicamente o mesmo conjunto de disciplinas encontradas no nível superior, mas com conteúdos trabalhados mais superficialmente em relação aos do nível superior. O processo de ensino no colégio é, em grau de conteúdos, de exigências e de utilização do conhecimento produzido no campo da Química, equivalente, em parte, aos assuntos ministrados na graduação em Química, pois na medida em que os alunos ingressam na universidade, já manifestam muita familiaridade e habilidades necessárias como profissionais em química.

O curso tem se mostrado um instrumento educativo de mudança de vida para esses profissionais, pois, na sua maioria, tem alcançado outras alternativas e melhorias de renda e

de vida. Mesmo não trabalhando na área, a construção de saberes realizados durante o curso tem capacitado os mesmos a resolverem problemas, ainda que não seja no grau desejado.

De modo algum deve-se perder de vista a escola atual e seu papel na sociedade, pois ela se constitui ainda como instrumento de reprodução da cultura dominante.

A escola, como Aparelho Ideológico do Estado (AIE), legitima a ideologia da classe dominante em uma sociedade baseada na propriedade individual e na divisão social do trabalho, na qual o fazer destina-se às classes menos favorecidas e o saber às mais abastadas (MATSUMOTO, 2005).

Quanto à duração do curso, os alunos registraram o que consideram mais adequado na grade de disciplinas que precisam para a preparação para o trabalho. Citam, entre outras, a carência de algumas disciplinas que consideram necessárias para o novo perfil exigido pelo mercado.

Mais de 35% dos alunos consideram necessária a inclusão de Manipulação, juntamente com Microbiologia. Também se percebe que as disciplinas de Informática e Inglês não atendem ao mínimo necessário na sua formação.

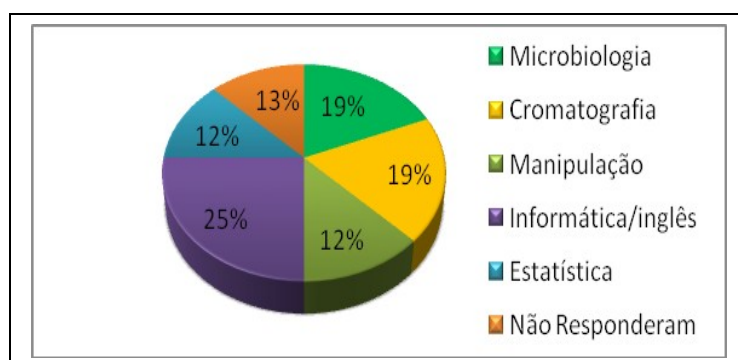


Gráfico 41: Que disciplinas faltam na sua formação para atuar no mercado de trabalho?  
Fonte: pesquisa 2010.

Sobre a avaliação da iniciação científica, as respostas dos alunos apontam para um aprimoramento do processo, citando como necessário o tempo, as condições e a participação mais ativa do corpo docente e da direção. Afirmam que houve um grande aprendizado, mas que faltou tempo para apresentação e para realizar as pesquisas. Apontam a importância de ter, durante todo o curso e também no estágio, projetos de pesquisa. Acreditam que o projeto é bom, mas a escola deveria dar mais credibilidade e acesso aos alunos para pesquisa e aprendizagem, principalmente fora do horário das aulas. Ainda dizem que deveria ter mais pessoas assistindo à apresentação dos trabalhos, pois é um momento de mostrar a toda a

comunidade o que é realizado. Registram ainda que o processo ajudará em projetos semelhantes que pretendem realizar no ensino superior em Química e que o acompanhamento deve ser feito por mais de um professor, devendo ser abordados todos os assuntos possíveis de uma iniciação científica.

Para Matsumoto (2005), a escola deverá abranger o conhecimento básico de química de forma sólida, possibilitando que este profissional possa se adequar às diferentes situações. Um conhecimento fundamentado em química poderá facilitar a incorporação dos diferentes processos químicos e a adaptação desses profissionais aos diferentes meios de produção que poderão encontrar no mundo do trabalho.

Quando questionados sobre a orientação dos professores nos projetos de pesquisa, embora elogiem a dedicação, apontam falhas que precisam ser sanadas. Mesmo que a maioria dos alunos tenha considerado a orientação boa, destacam que mais professores deveriam orientar; atualmente, apenas dois professores orientam. No que diz respeito à orientação disponibilizada, consideram como muito boa, registrando o interesse do professor sempre a disposição para busca de apoio material em todos os momentos, propiciando mais informação sobre o assunto a ser tratado e sobre onde o aluno deve procurar. Com relação aos professores, dizem que são ótimos, mas afirmam que algumas disciplinas precisam de artifícios que a escola não oferece. Também dizem que alguns professores deixam a desejar, por não participarem de forma mais ativa no processo.

Também colocam que, embora tenha sido um grande aprendizado, poderia ser melhor, porque não houve tempo suficiente para o desenvolvimento das pesquisas.

Quanto ao orientador, mesmo fornecendo total apoio e assistência em todos os momentos solicitados e dedicando-se pela Internet a ajudar nos trabalhos, ficou faltando mais tempo de orientação presencial.

Ainda analisando a continuidade das pesquisas, a aplicabilidade no pós-curso e o que deveria ser feito, os alunos afirmam que a escola deveria buscar parcerias com a indústria e com órgãos de fomento à pesquisa, e que eles não dão continuidade às pesquisas após o curso. Também citam a premiação dos trabalhos como alternativa motivadora e a necessidade de um acompanhamento mais efetivo para que os trabalhos tornem-se uma realidade, não somente participando das MEP, mas de outras feiras, para os alunos que queiram seguir carreira como químicos.

De acordo com outros dois alunos da terceira etapa do curso de Técnico em Química, seria necessário reunir pequenos grupos e dar continuidade e aplicabilidade aos projetos em

cada etapa, se houver interesse, tempo e recursos, fazendo com que as pesquisas cresçam em relação à qualidade e realidade.

Quanto à utilização de pesquisas para a renda e trabalho, os alunos afirmam que isso ainda não ocorre por falta de financiamento e de um processo de incubadora para o início da aplicabilidade dos trabalhos.

Concorda-se com Matsumoto (2005) que desse modo – desprovida de intenções – a escola não cumpre seu papel social. Ela foi criada com um propósito maior do que o de transmissão de conhecimentos. A escola também objetiva disciplinar as pessoas que por ela passam, de modo que sejam aceitas socialmente, apresentando atitudes e comportamentos socialmente desejados naquele momento histórico.

Quanto à divulgação dos trabalhos, ainda é necessário que a escola, a coordenação do curso, a coloque como evento cultural e como institucionalização, e que o processo de iniciação científica seja colocado em um calendário importante de aprendizagem. A divulgação tem sido um pouco restrita à escola e a alguns convidados. Ela deveria ser mais divulgada, trazendo gente de fora com ideias de melhorias, pois ainda não há uma grande movimentação da instituição para estes projetos. Segundo o comentário de um aluno, “somente o professor orientador faz a frente.”.

Durante a realização dos projetos de pesquisa, as principais dificuldades apontadas pelos alunos são: falta de recursos; apoio de superiores; pouca tecnologia à disposição; dificuldades de ir ao laboratório em outro horário para pesquisar; dificuldades de acesso à escola e aos laboratórios; falta de colaboração do pessoal do colégio; dificuldades na elaboração dos relatórios; precariedade dos laboratórios; não permissão para executar certos projetos, que deveriam ser de dois semestres e ter mais recursos para uma boa pesquisa.

Segundo Queiroz e Almeida (2001), a permanência constante e participativa dos alunos no local onde se produz a ciência cria condições invejáveis que provavelmente proporcionam, ainda que em alguns aspectos de forma implícita, a compreensão de como se faz ciência e a iniciação à arte de fazer ciência. Pode-se, inclusive, especular, numa perspectiva curricular, sobre o valor da iniciação científica na formação das concepções de ciência do aluno. A “imersão” dos alunos no laboratório de pesquisa permite torná-los aculturados “à vida de laboratório”. Traz grandes benefícios para a formação de cada um na medida em que os tira da mesmice de concluir um curso de Química sem ter a real noção de como se faz Química, sem ter a chance de questionar conceitos tão arraigados na sociedade sobre o papel do cientista e de como se faz ciência. Além disso, a oportunidade de produzir o



conhecimento científico, ou pelo menos de ajudar de alguma forma seu processo de produção, via de regra apresenta-se ao estudante como uma oportunidade para participar de uma saga, a saga de produção científica, fortemente influenciada por suas atitudes e que conduz ao erro, ao conflito, ao transtorno e também à alegria de encontrar algo tão ansiosamente procurado.

O desafio consiste em transformar a atividade científica em um instrumento de aprendizagem para superar as desistências, qualificando os profissionais na parceria com a direção do curso e da escola, na superação das deficiências materiais administrativas e alocando mais professores na decisão política de tornar a atividade científica uma importante ferramenta na formação dos técnicos em química.

Os procedimentos de investigação pautaram-se em entrevistas com integrantes do grupo de pesquisas, nas quais se inseriram os alunos de iniciação científica, incluindo relatos dos entrevistados sobre suas impressões a respeito do dia a dia do laboratório e das atividades desenvolvidas neste ambiente, visando à apresentação no seminário geral. Se o questionamento abre um leque maior de possibilidades, as críticas dos alunos não perdoam ninguém e servem para toda a escola como uma reflexão necessária sobre o que é feito, como é feito e o que se quer fazer para formar bons profissionais. Para isso, basta verificar os apontamentos dos alunos.

Se o ensino técnico é formar para o trabalho – profissionalizar -, tem como ponto de partida:

A capacitação do indivíduo para o desempenho de um trabalho não como reprodutor de numerosas tarefas, mas como senhor da técnica, nos níveis práticos, e conhecedor de suas potencialidades e sua competência criativa, de forma a ser um trabalhador competente, capaz de criar e recriar em cima do que faz (VALLE, 1997, p. 54).

Para os alunos, as direções da escola e do curso precisam acompanhar as mudanças culturais de estudo e pesquisa de ação dos alunos e construir uma mobilização dos mesmos para melhorar a estrutura da escola e fomentar as pesquisas. Para eles, parece haver mais preocupação com o cumprimento de regras e normas legais para cumprir exigências do gestor do que com o incentivo à cultura científica.

Por tratar-se de uma proposta nova a ser construída de forma interdisciplinar, há dificuldades intrínsecas à construção de um modelo de formação profissional, necessitando adequar métodos e conteúdos à experiência pedagógica, tendo como base a reflexão sobre metodologia em sua dimensão ampliada. Porém, é preciso ousar e, sem modelos prontos, inovar. Errar é apontar o caminho de novos saberes.

Os resultados apreendidos dos conjuntos de seminários de iniciação científica apontam o desdobramento de um corpo de práticas pedagógicas – entendido como instrumento propulsor de desenvolvimento das pesquisas, balizado num modelo de acompanhamento contínuo das produções, com ênfase no diálogo permanente – como estratégia para ajuste das relações travadas entre os professores-pesquisadores, visando ao aperfeiçoamento da opção metodológica para os objetivos escolhidos para cada trabalho (VELLOZO, 1997).

O desafio à frente parece ser maior do que o construído até agora nestes seis seminários, visto que, de acordo com os alunos participantes, há aspectos que precisam ser urgentemente tratados, que envolvem decisão de política escolar.

Além da participação na Mostra Estadual do Ensino Profissional do RS, ligada à Superintendência do Ensino Profissional do Rio Grande do Sul (SUEPRO), os alunos citam como indispensável a participação em outras mostras científicas, inclusive buscando parcerias com empresas do setor químico.

Numa participação da escola, na MEP realizada em Cachoeirinha RS, achei que a escola tinha projetos bons com relação aos outros, mas não obtivemos nenhuma premiação maior, em relação aos trabalhos que lá havia. A Escola não tem tido dedicação e participação ativa em relação a isto, e que poderia levar uma maior visibilidade da Escola para que tenhamos orgulho de dizer a todo mundo que um dia fui aluno da escola. (COMENTÁRIO DE ALUNO DA SEGUNDA ETAPA DO CURSO.)

Para aprimoramento do curso, na opinião dos alunos da terceira etapa do curso, é necessário uma nova grade curricular, na qual deveriam ser acrescentadas outras disciplinas como Microbiologia, Metodologia de estudo e pesquisa. A escola deve dispor de bons laboratórios para que eles possam aprender profissionalmente, viabilizar visitas a empresas do ramo, buscar verbas junto ao governo para a implementação de melhorias e pesquisa, e realizar mais acompanhamentos e análises dos processos industriais na área de química.

É possível tomar a escola técnica como *locus* privilegiado para que se opere a mediação de saberes inscritos na sociedade, nas ciências, nas técnicas específicas e no trabalho, para qualificar o educando na construção do conhecimento. O professor deve apresentar-se como ator-chave dessa interlocução. Estimular e capacitar os docentes a exercerem esse papel é o desafio a ser enfrentado quando se pretende transformar o espaço escolar em produtor e não apenas em reprodutor de conhecimento. Por isso, é preciso primeiro mudar a forma de pensar e depois a forma de agir.

Ao perguntar se as pesquisas têm continuidade e aplicabilidade no pós-curso e o que deveria ser realizado, aparecem muitas divergências, tais como: o fato de não haver parceria, apoio, continuidade e confiança de outros órgãos da escola. Não existe uma premiação estabelecida para os trabalhos como incentivo, nem acompanhamento mais efetivo para que os mesmos se tornem uma realidade. É necessário a participação não somente nas MEP, mas em outras feiras, para os alunos que queiram seguir carreira na área de química.

As pesquisas, se devidamente complementadas, poderiam tornar-se importante fonte de renda. No entanto, atualmente somente cumprem obrigações escolares, porque, depois de apresentados, não se comenta mais sobre os trabalhos. Os alunos afirmam que não há uma grande movimentação da escola para esses projetos, que somente o professor orientador faz a frente e que deveria ter um momento no calendário escolar como maior evento de divulgação do conhecimento científico.

Sobre as orientações, além de disciplina específica, os alunos registram que os assuntos poderiam ser mais amplamente abordados, que as orientações foram insuficientes, pois eram feitas utilizando somente uma disciplina e um pequeno horário para fazer pesquisa e que precisam de mais tempo.

Quanto à forma e os assuntos se constituírem num aprimoramento da aprendizagem, os alunos afirmam que isso nem sempre acontece, pois na hora da prática não é abordado com exatidão o conteúdo para a aprendizagem. A totalidade dos alunos concorda que as aulas experimentais abrangem uma parte além do que se aprende na escola e que é sempre um aprendizado assisti-las, bem como as aulas teóricas e os seminários do curso técnico pós-médio em Química.

Ao serem questionados sobre se as informações que os alunos trazem como conhecimentos anteriores são suficientes para o empreendimento de pesquisa, todos afirmam que não, mas que essas informações permitem construir mais conhecimento.

Assim, tornar os processos de ensino e pesquisa partes indissociáveis da experiência de construção do conhecimento impõe o resgate das relações que se estabelecem nessa busca, uma vez que as interações entre ensino e pesquisa não são dadas, mas dependem de um esforço de socialização, de trocas contínuas, cujo eixo básico deve ter por referência a qualificação do ensino e da pesquisa (MARTINS, SORIO, VELLOZO, 1996).

### 9.3.4 O corpo docente e o processo de iniciação científica

Quanto aos desafios do curso, os professores consideram que o mais importante é manter-se atualizado com as demandas do mundo do trabalho e formar bons profissionais, principalmente éticos e responsáveis.

Segundo a professora Gláucia<sup>17</sup>, coordenadora do curso, é preciso enfrentar diariamente as dificuldades que se apresentam no cotidiano da escola pública como, por exemplo, gestores não qualificados e falta de recursos financeiros e humanos. Além disso, é preciso formar profissionais responsáveis e críticos de suas atividades e profissionais que saibam ir buscar conhecimento e soluções quando lhes é apresentado uma situação problema.

No decorrer do curso, os professores afirmam que existe um crescimento dos alunos durante as etapas. Observam, entretanto, que, nos últimos anos, o perfil dos alunos é mais direcionado para o aprimoramento das técnicas do que para a busca de conhecimentos mais gerais, que são historicamente importantes para a ampliação da visão de mundo dos sujeitos reflexivos.

Quando trabalham-se propostas de mudanças culturais, como tem sido o processo de iniciação científica, a preocupação central é trabalhar os diferentes componentes que envolvem o processo de construção de uma dada metodologia de investigação para além das concepções descritivas, que traduzem o termo metodologia como designar tão-somente os métodos e técnicas de pesquisa. É necessário concordar com Minayo (1992) quando fala que o conceito de metodologia comporta três elementos fundamentais e inter-relacionados, quais sejam: as concepções teóricas que norteiam o objeto de estudo, o conjunto de técnicas de pesquisa e o potencial criativo do pesquisador. Ou seja, adota-se uma perspectiva crítica em que as técnicas de pesquisa dizem respeito ao objeto em análise e devem ser consideradas no plano social e de construção do conhecimento. Está implícito nessa concepção que a abordagem metodológica é mediada pelo contexto social em que estão inseridos os pesquisadores.

À medida que novos projetos são desenvolvidos, percebe-se que os alunos evoluem em termos cognitivos e comportamentais. Contudo, existe, nesta afirmação, grande parte de mérito individual, ou seja, nem todos apresentam esta evolução.

---

<sup>17</sup> A Professora Gláucia Endres é coordenadora do curso e leciona várias disciplinas e consentiu em sua citação nominal para a pesquisa.

Na avaliação da professora Gláucia, o processo de iniciação científica ainda está muito lento. É preciso urgentemente implantar o novo plano de curso, em que foi pensada nova estrutura para projetos de pesquisa, principalmente na etapa I, inserindo a parte inicial teórica de pesquisa e metodologia científica, iniciando o aluno neste novo campo de estudos.

Os professores, ao avaliarem se a iniciação científica pode ser considerada atividade multidisciplinar, dizem ser necessária uma nova proposta de Plano de Curso para tornar a pesquisa multidisciplinar. Não acreditam em outra forma de realizar pesquisa a não ser envolvendo todas as áreas de conhecimento existentes – não só as pertencentes às Ciências – como uma forma importantíssima de aprendizagem, tanto para alunos, quanto para professores. Isso incluiria a participação das disciplinas de Redação, Informática e outras para ajudar os alunos na confecção de seus projetos.

Embora muitos alunos tenham afirmado que é necessário utilizar a iniciação científica como uma disciplina específica, na opinião da professora coordenadora do curso não deveria ser assim, porque ela considera que a pesquisa não é uma disciplina e que o modo atual de fazer pesquisa é apenas uma adaptação da forma de ajustar o tempo, que pode ser cedido em uma disciplina específica, como no caso de Química Inorgânica II. Inclusive, deve-se convidar os professores de outras áreas para participar do processo. Dois outros professores afirmam que deveria ser uma disciplina específica para tornar a atividade algo mais formal no curso, talvez despertando um pouco mais de interesse da própria escola.

Quanto às dificuldades encontradas, quatro professores afirmam que a maior dificuldade apresentada pelos alunos são os pré-requisitos para elaborar os projetos e relatórios de pesquisa, destacando a redação de textos, a interpretação e a compreensão de textos técnicos ou artigos científicos, a estatística, a interpretação de gráficos e tabelas e o uso do computador como ferramenta auxiliar.

Os professores acreditam que os resultados apreendidos dos conjuntos de seminários apontam o desdobramento de um corpo de práticas pedagógicas como instrumento propulsor de desenvolvimento das pesquisas, balizado num modelo de acompanhamento contínuo das produções, com ênfase no diálogo permanente como estratégia para ajuste das relações entre os professores-pesquisadores e visando ao aperfeiçoamento da opção metodológica para os objetivos da consolidação da iniciação científica como parte importante na construção do conhecimento.

Na opinião de três professores, se fosse uma disciplina específica, os alunos conseguiriam se organizar melhor em termos de objetivo, metodologia e execução do projeto.

Para outra professora seria interessante pensar em uma semana ou em dias para a execução depois de a metodologia ser trabalhada. Assim, os alunos iniciariam o projeto com algo em que se basear e sabendo onde buscar informações, pois este é um processo novo para eles e demanda tempo até que consigam desenvolver um pensamento voltado para pesquisa.

Quando questionados sobre quais seriam outros caminhos anteriores de nivelamento dos conhecimentos prévios, todos os professores afirmam que os alunos também não foram, em momento anterior algum da sua vida escolar, apresentados à iniciação científica, sendo esta a principal dificuldade a vencer para fazer algo novo e diferente. O mesmo vale, de certa forma, para os professores que nunca exerceram o papel de professor pesquisador. No caso dos professores, também vale a formação e o conhecimento de como trabalhar com projetos de pesquisa, algo que é desconhecido para a grande maioria.

Segundo Vellozo (1997), existe a necessidade de oferecer aos professores pesquisadores mais qualificação de metodologia da pesquisa científica, uma vez que a investigação nessas áreas das ciências não pode prescindir da matriz social e cultural, na qual se encontram inseridas. São objetos muito particulares que trazem no bojo uma noção que revela a realidade sócio-cultural da qual se constituem. Portanto, é preciso recuperar as relações ensino-pesquisa como objeto de decisão e não apenas como afirmação de um princípio. Inserir a prática de pesquisa referenciada em educação continuada nas atividades de ensino no cotidiano do Colégio Dom João Becker tem como corolário a criação de responsabilidades na produção e transmissão de conhecimentos.

Segundo a professora Lurdes, a compreensão do que vem a ser um projeto de pesquisa, além da organização da metodologia e do tempo para execução parece ser a maior dificuldade dos alunos. Para os professores a dificuldade está em conseguir orientar os alunos a executarem o projeto de forma correta e a não se distanciarem do objetivo a ser alcançado, sem que tenham de “fazer” o projeto para eles.

É necessário informar aos alunos como pesquisar, para que pesquisar e a que tipo de bibliografia devem recorrer para buscar informações sobre suas pesquisas, a fim de que consigam utilizar seus saberes para produção de pesquisa e para que essa possa reverter-se em novos saberes na formação profissional.

Quando questionados sobre como pretendem atuar para fortalecer a iniciação científica na escola e quais suas propostas de mudança para que a iniciação científica transforme-se em alternativa de trabalho e de renda aos profissionais, todos os cinco docentes disseram que

pretendem incentivar a iniciação científica. Quanto à geração de renda, “esta fica por conta do empreendedorismo desenvolvido nos projetos de pesquisa”, afirma a professora Lurdes.

Uma professora diz que gostaria de poder acompanhar as atividades realizadas pelos alunos para por em prática seus projetos. Mesmo assim, durante as aulas, os alunos seguidamente fazem perguntas a respeito de dúvidas que vão surgindo no decorrer de suas pesquisas. Quando isso acontece, não se deve dar uma resposta definitiva para as suas perguntas, mas apontar um caminho que possa ajudá-los a resolver seus questionamentos.

Para a professora Gláucia Endres, a legislação burocrática impede vários avanços. No entanto, ela acredita que com a alteração do plano de curso muito da burocratização poderá ser resolvida. A própria SUEPRO orienta as escolas técnicas a usarem como metodologia pedagógica os projetos de pesquisa.

O trabalho com projetos de pesquisa no ensino médio é uma coisa nova. São poucas as escolas em Porto Alegre que fazem esse trabalho. Como a escola não é exclusiva de ensino profissional, em que esta prática é adotada há muito tempo, fica mais difícil tomar esta decisão, já que ela necessitará da participação de todos os professores e, conseqüentemente, envolverá mais tempo e dedicação extraclasse. A pouca participação da escola nas atividades realizadas pelo curso técnico demonstra um pouco de desinteresse; falta uma maior participação da escola. Se a escola não institucionaliza esta iniciativa, como incentivar os alunos a desenvolverem algo que nem mesmo a escola parece dar apoio?

Sobre o que fazer para qualificar o processo, todos os docentes afirmam ser importante conseguir lutar por melhores condições para os alunos executarem as pesquisas, por verbas, por materiais, por computadores, e por demais aspectos estruturais. Além disso é preciso lutar até mesmo por mais tempo para os professores orientarem, sendo esse tempo parte integrante das atividades diárias. A professora Maria de Lurdes<sup>18</sup> diz que: “[...] o mercado exige um profissional capaz de resolver problemas, pró-ativo e capaz de trabalhar em equipe, que é melhor desenvolvido quando se trabalha com a metodologia de projetos de pesquisa”.

Para melhorar o processo, deve-se continuar incentivando este trabalho com pesquisa e mostrando os benefícios que podem ser obtidos, os quais vão além da colocação no mercado formal de trabalho como, por exemplo, o desenvolvimento do empreendedorismo e a busca pelo conhecimento, que transforma o cidadão em alguém capaz de contribuir para a melhoria da sua qualidade de vida e a da comunidade a que pertence. É preciso incentivar, cada vez mais, os alunos a participarem, tornando esta iniciativa uma disciplina permanente do curso

---

<sup>18</sup> A professora Maria de Lurdes leciona várias disciplinas e consentiu em sua citação nominal para a pesquisa.

técnico. Será que o interesse do aluno em aprofundar o conhecimento é a melhor forma de iniciação científica? Quais alternativas são mais eficazes?

Segundo todos os docentes, a principal barreira é o aluno conseguir conscientizar-se da importância da iniciação científica para ele como futuro profissional. Ainda, os estudantes não se conscientizam sobre o fato de que a pesquisa desenvolverá habilidades que serão necessárias na construção de seu conhecimento como, por exemplo, a de aprender por si mesmo a buscar informações, sem o professor ser necessariamente o condutor principal. Poucos são os que conseguem avaliar isto no final do processo. Porém, para o orientador é sempre uma conquista quando houve depoimentos tais como: “No início não percebi a devida importância, mas hoje vemos como aprendemos e como foi importante para nós realizarmos esta pesquisa.”

Infelizmente, o único instrumento ainda disponível é a avaliação. Caso não fosse obrigatório executar o projeto, haveria, como em 2006 e 2007, a adesão voluntária. A adesão é interessante, mas não possibilita o avanço de conjunto. De qualquer modo, obrigar todos a fazerem um projeto é problemático, embora necessário. Isso porque, sem interesse, o aluno irá executar o projeto apenas por obrigação e sem comprometimento com o resultado ou com o grupo. Neste caso, é importante a problematização do professor para que o aluno se envolva e procure por soluções.

#### 9.4 OS CONVIDADOS EXTERNOS E O PROCESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

O professor da UFRGS, Dr. José Claudio Del Pino, ao analisar o processo de iniciação científica coloca que ele é desejável no contexto da escola e que pode concretizar-se por atividades específicas na sala de aula, nas propostas didático-pedagógicas dos professores e nas diferentes áreas do conhecimento. Ele também mostra que é importante saber a compreensão da comunidade escolar sobre ciência, construção e validação de conhecimento científico, metodologia científica e pesquisa como proposta modelar de estruturação das atividades educativas na escola.

Analisando a iniciação científica na graduação da UFRGS e o que presenciou no Colégio Dom João Becker (CJB), o professor diz que são contextos muito diferenciados, de difícil encontro. O essencial constitui-se no envolvimento dos estudantes e professores na



realização dos projetos de pesquisa, a qualificação que alcançaram como resultado desta pesquisa, sua formação como técnicos nesta perspectiva da pesquisa.

Sobre o sentido de ação de pesquisar, na direção de ser transdisciplinar, multidisciplinar ou interdisciplinar, o professor reflete que o nome/classificação não é importante, porque a pesquisa naturalmente constitui-se na integração de áreas de conhecimento. O que considera de relevância é a expansão do projeto de iniciação científica na escola.

No que diz respeito às instituições de financiamento aos processos de iniciação científica, o professor sugere ser preciso “conversar” com as agências de financiamento e mostrar a importância desta atividade neste nível de escolaridade. Quanto à utilização das pesquisas para renda e trabalhos, afirma que neste contexto da escola parece que a proximidade com o setor produtivo é fundamental para patentear produtos e colocá-los em escala semi ou industrial.

O professor Del Pino considera importante a divulgação dos trabalhos produzidos nesse contexto. Segundo ele, inicialmente todos os trabalhos deveriam ser colocados no *site* do Colégio Dom João Becker, divulgando os trabalhos, os projetos e as realizações. Além disso, os trabalhos poderiam ser divulgados na revista Química Nova na Escola (QNE) e em outras mais comerciais, como a Revista Pátio. Para o professor, os trabalhos de iniciação científica desenvolvidos nas escolas se revestem de muita relevância, principalmente se a proposta pedagógica da escola segue modelos tradicionais de ensinar e aprender. Há habilidades importantes na área das ciências que são especialmente desenvolvidas neste tipo de atividade. Em projetos que envolvem a iniciação científica, são utilizadas estratégias de resolução de problemas que permitem aos alunos refletirem na construção do conhecimento. No processo de iniciação científica, além do desenvolvimento de habilidades, há a organização integrada do conhecimento, o que pode facilitar a compreensão de diversos conceitos fundamentais em química. Ele também afirma que poderia haver intercâmbio da escola com a universidade, para realizar experimentos que não puderam ser realizados na escola por falta de estrutura, integrando os alunos das instituições. Esta integração é viável, além de ser possível desenvolver projetos em parceria universidade-escola. A UFRGS, por exemplo, abre espaços no Salão de Iniciação Científica para apresentação de trabalhos realizados na escola.

## 9.5 CONCLUSÃO SOBRE O PROCESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Diante da quantidade de informações que a pesquisa produziu, pretende-se fazer uma publicação sobre a história do curso de Técnico em Química do Colégio Dom João Becker. O objetivo é resgatar seus sucessos e percalços e seu desafio como escola pública, em que o gestor estadual não incluiu a escola técnica como importante promotora do desenvolvimento, da geração de renda e da qualificação de profissionais com condições de disputa de emprego no mercado de trabalho - e não irá incluir, pois no neoliberalismo o Banco Mundial determina a conduta a ser seguida para pagar os empréstimos contraídos.

Para qualificar o processo de iniciação científica é necessário definir com maior acuidade e coletivamente quais são os recursos, os conhecimentos e as habilidades necessárias que o aluno deve desenvolver/possuir para realizar com sucesso as atividades de iniciação científica.

Conforme apontam Cachapuz et al. (2001, p. 157):

o desenvolvimento de um novo campo de conhecimentos aparece quase sempre associado a condições como: a existência de uma problemática relevante, suscetível de despertar um interesse suficiente que justifique os esforços necessários ao seu estudo; o caráter específico dessa problemática, que impeça o seu estudo por outro corpo de conhecimento já existente e o contexto sócio-cultural, bem como os recursos humanos e condições externa.

Ainda é necessário utilizar a iniciação científica como ação cotidiana que ultrapasse as disciplinas e seja constituída de ação desde o primeiro ano do ensino médio, pois pesquisar é voar e viajar por tantos outros mundos que não apenas o vivido no momento, com a diferença de que a construção do conhecimento ocorre nesta interação entre pesquisa e docência. A iniciação deve ser planejada como instrumento pedagógico no início de cada ano letivo para que as disciplinas possam cumprir um papel de sustentação das ações dos alunos: ler, escrever, apresentar, traduzir questionar, pesquisar, calcular, que podem ser as ações produtoras do conhecimento, porque o aluno, atualmente, precisa de fortes motivações para vencer as dificuldades de suas interrupções dos estudos no ensino durante sua formação.

Quanto ao orientador, além de garantir que as atividades da iniciação científica sejam executadas apropriadamente, deve ser corresponsável pela pesquisa, devendo participar de todas as fases desta: planejamento, execução e divulgação. Isso é realizado, mas de modo ainda insuficiente.

Segundo Mortimer (1997), a Sociedade Brasileira de Química exerceu e tem exercido uma significativa atuação no sentido de fomentar a pesquisa e a produção de conhecimento no campo da Educação Química. Esta ação é demonstrada pela promoção de reuniões científicas voltadas para esse fim, em que são reunidos profissionais interessados e atuantes na pesquisa em Educação Química para apresentar e discutir os resultados de suas atividades e realizar intercâmbio de experiências. A partir disto são criadas oportunidades de disseminação dos resultados dessas pesquisas, a fim de possibilitar renovações metodológicas e atualização de conhecimento químico a professores dos níveis fundamental, médio e superior, bem como possibilitar a solução de problemas do ensino de química, sobretudo na escola pública.

Para o aluno, o principal recurso solicitado é seu próprio tempo. O aluno deve contribuir com o máximo de motivos para esta atividade ser vista como parte do esforço de aprimorar sua formação no curso e buscar a motivação pela construção do conhecimento. A quantidade de tempo e a carga de trabalho necessários dependem do assunto, do tipo de pesquisa, dos métodos usados, da experiência do aluno e do tipo de apoio oferecido pelo orientador/laboratório/instituição. De acordo com Castro (2002), no entanto, entender quais são as tarefas do pesquisador e o tempo necessário para cada uma delas ajudará o aluno a fazer esta estimativa e decidir se vale a pena ou não se envolver com estas atividades.

Quanto às habilidades necessárias, o aluno deve redigir o projeto de pesquisa, utilizar programas de computadores – processador de texto, planilhas eletrônicas, banco de dados, correio eletrônico e os aplicativos específicos – e selecionar os estudos baseado nos critérios de inclusão e exclusão da revisão sistemática sobre o tema da sua pesquisa. O aluno também deve coletar os dados de cada estudo primário de acordo com o projeto da revisão sistemática, realizar o teste de instrumentos e procedimentos da pesquisa com uma parte da amostra calculada (pesquisa-piloto), obter os dados previstos, armazenar e tabular os dados e construir tabelas.

Fazer iniciação científica no atual contexto da escola pública requer algo maior que as condições políticas, econômicas e estruturais existentes. Requer a conscientização das adversidades e de que somente a gratidão e o sucesso alcançados pelos alunos na construção do conhecimento e na realização das pesquisas é que pode ser o propulsor deste enfrentamento. É necessário sempre apontar a superação das condições materiais que, na opinião de alunos e professores, são as maiores dificuldades encontradas.

A escola precisa discutir e institucionalizar o processo de iniciação científica, pois, na opinião de alunos e professores, fortalece a construção do conhecimento e motiva a aprendizagem.

Quanto às condições materiais torna-se necessário a imediata busca de parcerias, de convênios com instituições de fomento à pesquisa e com universidades. É preciso que o aluno tenha recursos materiais para pesquisar e que possa utilizar as pesquisas para geração de emprego e renda. Isso, na opinião dos alunos, é possível, desde que se tenha a escola como promotora desses contatos e convênios, necessários à sustentação material e política dos trabalhos.

Também é necessário aprender com os outros, como a Escola Estadual Liberato Salzano, de Novo Hamburgo, no Rio Grande do Sul, que por meio da iniciação científica consolidou uma mostra de ciência internacional e fomenta a parceria com a geração de renda e trabalho. Visitar essas experiências pode ajudar a compreender como colocar em nossa realidade a construção deste processo com a solidez necessária.

Quanto à estrutura do curso, como a professora Gláucia cita, é urgente a reformulação da estrutura das disciplinas, do processo de seleção e das condições pedagógicas, apontando a construção de habilidades e competências para a superação das condições atuais. Para isso, é necessário fazer com que a SUEPRO realize a análise da nova estrutura e a encaminhe urgentemente ao Conselho Estadual de Educação para aprovação como necessária ao desenvolvimento de um novo perfil profissional.

Citando o professor da UFRGS, José Claudio Del Pino, é necessário que a comunidade escolar discuta Ciência e que entenda o que é necessário para fazer da escola um local de ciência e de consciência sobre o processo educativo, a parceria e a divulgação como promotoras de uma maior qualificação da iniciação científica.

Quanto às condições materiais, torna-se importante que a direção da escola leve adiante as parcerias, os projetos de busca de recursos e do apoio logístico e material da escola para com a pesquisa, pois ela, a pesquisa, pode dar visibilidade à escola.

Do processo iniciado, acredita-se estar no caminho da construção do conhecimento de habilidades e competências da qualificação de profissionais para o mundo atual, onde o educando esteja mais preparado para a resolução de problemas e desafios colocados diariamente pelo mundo da ciência.

A atenção dos professores deve estar tanto voltada para dentro, para sua própria prática, como para fora, para as condições sociais nas quais essa prática situa-se, pois o gestor

da escola pública está e sempre esteve alheio ao cotidiano escolar. Conforme propõe Zeichner (1993), é necessário buscar a integração de conhecimentos teóricos com a ação prática no processo de ação-reflexão-ação, produzindo novos saberes pedagógico.

O processo de iniciação científica em curso tem propiciado uma quantidade de informações que somente a reflexão e a discussão poderão apontar quais os caminhos a serem seguidos. Porém, inegavelmente, a pesquisa tem mostrado ser um campo muito rico de experiências.

Segundo Silva (2003), em seu papel, cada sujeito assume características diferenciadas quando tratamos de um “modelo” e de outro, uma vez que, no ensino, o papel do professor, hegemonicamente, caracteriza-se como agente transmissor, enquanto o aluno apresenta-se como receptor de informações. Tratando-se da aprendizagem, o professor apresenta-se como estimulador, orientador, desafiador, como aquele que sabe fazer boas perguntas e não apenas dar respostas; o aluno, por sua vez, apresenta-se como agente portador do direito de questionar, participar, discutir, argumentar, experimentar.

A alternativa do modo de ensinar, de fazer ciência e de produzir conhecimento onde a cultura ainda não é a cultura da ciência como propulsora das atividades motivadoras e inovadoras tem sido a marca registrada de cultura no meio dos alunos.

Alternativas devem ser criadas quando não há estrutura para pesquisa, quando faltam livros e equipamentos sofisticados, ou criar quaisquer outras inovações para contornar as dificuldades de acesso que no caminho aparecem. Mesmo diante de muitas dificuldades, acredita-se que, muitas vezes, sem concretude material, sem a experimentação de propostas, de técnicas, que podem ou não ser utilizadas, as respostas somente aparecem na ousadia do teste prático da teoria, seja ela científica ou não, seja ela do senso comum, do conhecimento popular ou do questionamento do aluno como instrumento de motivação para construir o conhecimento científico. Fazer isso em uma escola pública é, sim, uma ousadia, e esses conhecimentos, esses domínios adquiridos vão fazer parte das habilidades e competências como profissionais construídos no processo.

Numa escola pública, onde muitas vezes não há material para experimentação científica, nem apoio para a realização de pesquisas, é uma ousadia dos alunos conseguirem inovações, partindo de seu questionamento e conhecimento popular adquiridos com suas experiências de vida. Isso é uma demonstração clara de habilidades e competências construídas durante o processo de aprendizagem. E se há um mérito para o professor no que foi citado anteriormente, este pode ser descrito pelo carinho, consideração e respeito dos

alunos durante a aprendizagem, no esforço constante pela busca de um conhecimento novo e ideias inovadoras que possam impulsioná-los no caminho de jovens cientistas.

O processo de construção do conhecimento no Colégio Estadual Dom João Becker pelos projetos de pesquisa de iniciação científica a partir das informações que os alunos já trazem na sua formação tem se constituído em um instrumento de motivação e de permanência no curso. Aprimorar a iniciação científica por meio da superação de todas as dificuldades apontadas pelos alunos e docentes que vivenciaram o processo deve ser uma meta. É preciso envolver todos os professores na construção de uma cultura de ciência de orientação aos alunos na construção de projetos de pesquisa. A escola tem potencial para se tornar referência no ensino de química utilizando esta instrumentação como alternativa de ensino que extrapola as disciplinas e aponta num sentido multidisciplinar.

A cultura de ciência pela pesquisa para alunos de PROEJA desprovidos de seus estudos regulares mostrou-se como instrumento motivador e que deve ser aprimorado, pois os alunos envolvem-se e adquirem habilidades que os programas das disciplinas não contemplam.

A qualificação de técnicos em química como capazes de resolver problemas utilizando os projetos tem sido muito maior que o ensino regular previsto no programa do curso. A iniciação científica em Proeja tem se constituído num processo de interação entre alunos e docentes na construção do conhecimento para ambos. No entanto, acredito que os professores aprendem muito mais.

## 10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da quantidade de informações, seja sobre o perfil dos estudantes, sobre os testes aplicados, sobre a proposta de ensino integradora de saberes e sobre o processo de iniciação científica neste nível de ensino, acredita-se que não há um método adequado e único, mas que uma integração de diversas metodologias talvez seja mais eficaz para a compreensão da Ciência.

Para a docência, é necessário constante qualificação, levando a uma integração das práticas na escola com as novas metodologias e propostas discutidas na academia, um ir e vir constantes. Com isso, é possível a construção de saberes em Química na formação de técnicos químicos, qualificados com competências e habilidades, com ética profissional e adequados aos tempos atuais.

Não acredito que ensinamos, mas sim que construímos saberes, em que o educando deve estabelecer o maior número possível de conexões, seja nas trocas com outros locais de produção de conhecimento, seja na constante troca de informações da academia com este nível de ensino.

Este trabalho motiva a sua continuação num projeto de doutorado, a fim de buscar uma melhor compreensão do ensino de química e uma publicação das realizações e aprendizados neste curso e nesta escola.

## REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D.P. *A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.
- BARBIERI, J.C. *Pesquisa ação social das empresas*. São Paulo: Makron Books, 2002.
- BACHELARD, G. *La philosophie de l'esprit scientifique Vrin (1938)*. In: JAPIASSU, Hilton. *Introdução ao Pensamento Epistemológico*. Paris: Editora Francisco Alves, 1934.
- BECKER, F. *A origem do conhecimento e a aprendizagem escolar*. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- BORGES, R.M.R. *Repensando o Ensino de Ciências*. In: MORAES, Roque (Org.). *Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. Porto Alegre, EDIPUCRS, 2000.
- CACHAPUZ, A. et. al. *Revista Portuguesa de Educação*, n. 14, 2001.
- CALDART, R.S; PALUDO, C.; DOLL, J. (Org.). *Como se formam os sujeitos no campo?* Porto Alegre: NEAD/PRONERA, 2006.
- CAMPOS, R. C.; SILVA, R. C. *Funções da Química Inorgânica... funcionam?* Química Nova na Escola, n. 9, p.18-22, maio 1999.
- CASTRO, A.A. (2002). *Metodologia da Pesquisa*. Disponível em <<http://www.metodologia.org/aldiccha01.pdf>>. Acesso em: julho de 2011.
- COLL, C. *Aprendizagem escolar e construção do conhecimento*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- DEL PINO, J.C. et al. *A importância de ler*. Porto Alegre: Cortez, 1995.
- \_\_\_\_\_. *Propostas para o Ensino de Química: poluição do ar e lixo*. Porto Alegre: CORAG, 1997.
- \_\_\_\_\_. *Química do cotidiano: pressupostos teóricos para a elaboração de material didático alternativo*. *Espaços na Escola*, n. 10, p. 47-53, 1993.
- DRISCOLL.M.P. *Psychology of learning for instrucion*. In: MOREIRA, Marco Antonio. *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU, 1999.



FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia*. São Paulo: Paz e Terra, 1972.

\_\_\_\_\_. Educação e participação comunitária In: CASTELLS, M. et al. (Orgs.). *Novas perspectivas críticas em educação*. Local: Cortez, 1994.

\_\_\_\_\_. *Pedagogia da autonomia*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998a.

\_\_\_\_\_. *Pedagogia da esperança*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998b.

HERRON, J.D. Piaget for chemists. Tradução Antônio Sérgio K. Milagre. *Journal of Chemical Education*, Easton, v. 52, n. 3, p.146-150, mar. 1975.

JAPIASSU, H.F. *Introdução ao pensamento epistemológico*. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1977.

MALDANER, O. A Pesquisa como Perspectiva de Formação Continuada do Professor de Química. *Química Nova*, v. 22, n. 2, p. 89-92, 2000.

MARTINS, M.I.; SORIO, R.E.; VELLOZO, V.R. *Formação de pessoal de nível médio para a saúde: desafios e perspectivas*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1996, p. 73-83.

MATSUMOTO, L.T.J. *A formação profissional do técnico em química: caracterização das origens e necessidades atuais*. Departamento de Química, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, 2005.

MEC – MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/legislacao/tecnico/legislatecnicosol0499.pdf>>. Acesso em: junho/2011.

MINAYO, M.C.S. *Pesquisa Social: teoria, método e criatividade*. Rio de Janeiro: Vozes, 1992.

\_\_\_\_\_. *Desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. São Paulo: Vozes, 2002.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Conferência Nacional de Educação Profissional e Tecnológica. *Anais e deliberações da I Conferência Nacional de Educação Profissional e Tecnológica*. Brasília. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. 2007.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *O Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE): razões, princípios e programas*, 2007.

METODOLOGIA. Disponível em <<http://www.ecmal.br/metodologia>>. Acesso em: junho de 2010.

MORAES, R. (Org.). *Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. 9. ed. São Paulo: Hucitec, 2006.

MOREIRA, M.A. *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU, 1982.

MOREIRA, M.A.; MASSINI, E. A.F.S. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*; São Paulo: Moraes, 1982.

MORTIMER, E. F. & MIRANDA, L. C. Transformações: Concepções de estudantes sobre Reações Químicas. *Química Nova na Escola*, n. 2, p. 23-26, nov.1995.

MORTIMER, E.F. *Pressupostos epistemológicos para uma metodologia de ensino de química: mudança conceitual e perfil epistemológico*, 1992. Disponível em <[www.if.ufrgs.br/public/ensino/N1/2artigo.htm](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N1/2artigo.htm)>. Acesso em: maio 2011.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? In: *Escola de Verão para Professores de Prática de Ensino de Física, Química e Biologia, Coletânea...*, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo: Serra Negra, São Paulo, p. 56-74, 1995.

MORTIMER, E.F. Pressupostos epistemológicos para uma metodologia de Ensino de Química: mudança conceitual e perfil epistemológico. *Química Nova na Escola*, v. 15, n. 3, p. 242-249, 1997.

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.H. *Anais do Encontro sobre Teoria e Pesquisa em Ensino de Ciências: linguagem, cultura e cognição*. Belo Horizonte, Brasil, 1997.

NARDIN, C.S.; LOGUÉRCIO, R.Q.; DEL PINO, J.C. Uma abordagem de ensino de reações químicas entre compostos inorgânicos e reações químicas referenciada em mecanismo de reação. *Tecnológica*, v. 8, n. 1, p. 9-24, 2001.

NOVAK, J.D. *Uma Teoria da Educação*. Tradução M. A. Moreira. São Paulo: Pioneira, 1977.

PALUDO, C.; THIES V.F. *Desenvolvimento do Campo em Construção*. Ijuí: Fundep, Editora da Unijuí, 2008.

PARENTE, L.; SCHNETZLER, R. *Rede de Encontros de Ensino de Química*. Projeto submetido ao SPEC/CAPES/PADCT, 1991.

PIAGET, J. *A equilibração das estruturas cognitivas. Problema Central do Desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

\_\_\_\_\_. *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU, 1999.

QUEIROZ, S.L.; ALMEIDA, M.J.P.M.A. O discurso de alunos de iniciação científica em química: análise de relatórios de pesquisa. *Atas do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Atibaia, 2001.

ROSSI, W.G. *Capitalismo e Educação Contribuição ao Estudo Crítico da Economia da Educação Capitalista*. 2. ed. São Paulo: Editora Moraes, 1980.

SANCHO, J. A tecnologia: um modo de transformar o mundo carregado de ambivalência. (Org.). In: *Para uma tecnologia educacional*. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

SILVA, L.H. *Identidade Social e a Construção do Conhecimento*. Secretaria Municipal de Educação de Porto Alegre, RS: Editora VC Artes Gráficas, 2003.

SCOTT, P.H. Teacher talk and meaning making in science classrooms: A Vygotskian analysis and review. *Studies in Science Education*, v. 32: 45-80, 1998.

VALLE, R. *Mudanças Tecnológicas na Indústria e seus Efeitos sobre o Trabalho*. Texto elaborado para o Seminário: A Formação Técnica em Biotecnologia. Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio/Fundação Oswaldo Cruz, 1997.

VELLOZO, V. *A Pesquisa no Ensino Técnico: em busca de uma metodologia integradora*. Relatório Final. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz/Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio de Janeiro, 1997.

ZEICHNER, K. *A formação reflexiva de professores: idéias e práticas*. Porto Alegre: Educa, 1993.

VIGOTSKY, L.S. *A formação social da mente*. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1934.

## SUBMISSÕES DE ARTIGOS PARA PUBLICAÇÃO

- IX Encontro sobre Investigação na Escola, 2009, Lageado, UNIVATES, 2009, publicado. Texto completo publicado nos anais do evento.
- Análise de uma proposta de ensino dos compostos inorgânicos e reações químicas.
- Paulo José Menegasso – [pjmenegasso@yahoo.com.br](mailto:pjmenegasso@yahoo.com.br)
- José Cláudio Del Pino - [delpinojc@yahoo.com.br](mailto:delpinojc@yahoo.com.br)
- João Batista T. da Rocha - [jbtrocha@yahoo.com.br](mailto:jbtrocha@yahoo.com.br)

### SINTEC - SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS, FURG, RIO GRANDE, SABERES CONSTRUÍDOS E EXPERIÊNCIAS ADQUIRIDAS NO PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO COLÉGIO ESTADUAL DOM JOÃO BECKER

- Paulo José Menegasso – [pjmenegasso@yahoo.com.br](mailto:pjmenegasso@yahoo.com.br)
  - José Cláudio Del Pino - [delpinojc@yahoo.com.br](mailto:delpinojc@yahoo.com.br)
  - João Batista T. da Rocha - [jbtrocha@yahoo.com.br](mailto:jbtrocha@yahoo.com.br)
- Revista THEMA Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul), Pelotas, RS 2011. (no prelo).
  - Saberes construídos e experiências adquiridas no programa de iniciação científica
  - Paulo José Menegasso - [pjmenegasso@yahoo.com.br](mailto:pjmenegasso@yahoo.com.br)
  - José Cláudio Del Pino - [delpinojc@yahoo.com.br](mailto:delpinojc@yahoo.com.br)
- Capítulo 4º do Livro REFLETINDO SOBRE PROEJA, PRODUÇÕES DE PORTO ALEGRE, Organizado por Juçara Benvenuti et al. Pelotas: Editora Universitária/UFPEL, 2010.
  - TÍTULO: INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM PROEJA
  - Paulo José Menegasso – [pjmenegasso@yahoo.com.br](mailto:pjmenegasso@yahoo.com.br)
  - Conceição Paludo – [C.paludo@yahoo.com.br](mailto:C.paludo@yahoo.com.br)
- XI Salão de Iniciação Científica PUCRS, V Mostra de Pesquisa da Pós-Graduação Trabalho completo Publicado nos anais em 2010.
  - INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM PROEJA
  - Paulo José Menegasso – [pjmenegasso@yahoo.com.br](mailto:pjmenegasso@yahoo.com.br)
  - Conceição Paludo – [C.paludo@yahoo.com.br](mailto:C.paludo@yahoo.com.br)
- 6º Salão de Ensino da UFRGS, Pró-Reitoria de Pós-Graduação UFRGS Publicado em 2010. Trabalho completo publicado nos anais do evento
  - INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM PROEJA
  - Paulo José Menegasso – [pjmenegasso@yahoo.com.br](mailto:pjmenegasso@yahoo.com.br)
  - Conceição Paludo – [C.paludo@yahoo.com.br](mailto:C.paludo@yahoo.com.br)
- V Salão UFRGS, Jovem professor Pesquisador, 2010. Trabalho completo publicado nos anais do evento.
  - INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM PROEJA
  - PUBLICADO EM 2010
  - Paulo José Menegasso – [pjmenegasso@yahoo.com.br](mailto:pjmenegasso@yahoo.com.br)
  - Conceição Paludo – [C.paludo@yahoo.com.br](mailto:C.paludo@yahoo.com.br)

- I Fórum Proeja RS Santa Maria UFSM, 2010.  
Publicado em 2010. Trabalho completo publicado nos anais do evento.
- INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM PROEJA
- Paulo José Menegasso – [pjmenegasso@yahoo.com.br](mailto:pjmenegasso@yahoo.com.br)
- Conceição Paludo – [C.paludo@yahoo.com.br](mailto:C.paludo@yahoo.com.br)

MONOGRAFIA DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM PROEJA FAGED  
UFRGS - TURMA 2009.

- INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM PROEJA
- Paulo José Menegasso – [pjmenegasso@yahoo.com.br](mailto:pjmenegasso@yahoo.com.br)
- Conceição Paludo – [C.paludo@yahoo.com.br](mailto:C.paludo@yahoo.com.br)

## APÊNDICE 1: PRÉ-TESTE

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

PROJETO PILOTO UTILIZADO NO COLÉGIO DOM JOÃO BECKER EM PORTO  
ALEGRE RS, COM ALUNOS DO CURSO PÓS-MÉDIO TÉCNICO EM QUÍMICA

Etapa 1 - 27 de novembro de 2008

## PERFIL DO ALUNO

Nome: \_\_\_\_\_

1 - Idade \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_

2 - Instituição de origem 2.1 ( ) pública 2.2 ( ) privada

3 - Você está fazendo este curso por alguma razão específica? Qual? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4 - Quando fazia o ensino fundamental e médio, você estudou química?

4.1 ( ) Sim 4.2 ( ) Não 4.3 ( ) Ciências

Escreva o que lembra: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5 - Qual a parte da química que considera mais difícil? (caso necessário solicite folha adicional para resposta)

5.1 ( ) Inorgânica 5.2 ( ) Orgânica 5.3 ( ) Físico-Química

5.4 ( ) Todos 5.5 ( ) Não lembra

Cite outros: \_\_\_\_\_

6 - Que conceitos você lembra e que considera mais fácil? (caso necessário solicite folha adicional para resposta) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7 - Quais métodos de ensino você considera que mais facilitam aprender química?

7.1 ( ) Experimentos 7.2 ( ) Explicação professor 7.3 ( ) Desenhos e símbolos

7.4 ( ) Uso livro didático 7.5 ( ) Outros. Cite \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8 - No ensino fundamental e médio, você teve aulas experimentais?

8.1 ( ) Sim

8.2 ( ) Não. Lembra de algum experimento? Descreva o mesmo e o que aprendeu: \_\_\_\_\_

9 - Em um experimento, após a visualização de uma reação química, consegues utilizar os conceitos teóricos e por meio deles escrever a equação química?

9.1 ( ) Sim 9.2 ( ) Não 9.3 ( ) Somente por meio da discussão teórica anterior e explicação posterior do professor.

10 - Que tipos de desafios em química você considera mais úteis para compreender os conceitos de química?

10.1 ( ) Pesquisa em grupo 10.2 ( ) Experiência em laboratório

10.3 ( ) Aula teórica 10.4 ( ) Seminários

Cite outros: \_\_\_\_\_

11- O que você costuma ler para se atualizar sobre química?

Livros ( ) Sim ( ) Não; Jornais ( ) Sim ( ) Não;

Revista ( ) Sim ( ) Não; Sites ( ) Sim ( ) Não;

TV ( ) Sim ( ) Não

Cite outros: \_\_\_\_\_

## SEGUNDA PARTE – QUESTÕES ESPECÍFICAS PRÉ-TESTE

1. “O conhecimento científico sobre a natureza repousa na observação e na experimentação baseadas em teorias que organizam os fatos e o raciocínio do homem aprofundando sua compreensão”. Diante da afirmação acima você:

( ) concorda totalmente ( ) discorda ( ) sem opinião ( ) concorda ( ) discorda totalmente

2. Após combustão de uma palha de aço, obteve-se 32g de produto. Escreva a equação química que representa a mesma. A massa da palha de aço anterior à combustão era menor ou maior que 32g?

\_\_\_\_\_

3. Represente a formação do gás amônia (a partir de gás nitrogênio e gás hidrogênio) por meio de uma equação química. Faça um desenho que represente a fórmula eletrônica e estrutural plana das ligações em cada composto.

\_\_\_\_\_

4. No exercício anterior, houve variação de volume?

( ) contração ( ) aumento ( ) não alterou o volume

5. Um estudante deixou cair um termômetro de mercúrio e quebrou. Com base nas propriedades químicas das substâncias, o que você sugere para recolher o mesmo sem contaminar o meio ambiente? Escreva a equação correspondente.

\_\_\_\_\_

6. No aquecimento da água até atingir a fervura, se colocarmos sal de cozinha, quando começar a ferver é provável que a água borbulhe e derrame. Explique por que isso ocorre. Faça um desenho com o uso de modelos de bolas para os átomos constituintes do cloreto de sódio e da água, mostrando como se relacionam.

---

---

7. Escreva a equação de combustão que produz monóxido de carbono.

---

---

8. Você foi convidado a ministrar uma aula prática de ácidos e bases para alunos do ensino médio. Proponha um experimento por meio de reações químicas que permitam diferenciar as características desses dois tipos de compostos

---

---

9. Explique o que ocorre com um balão de aniversário cheio de ar após ser colocado num freezer durante um dia. Faça um desenho representativo do fenômeno.

---

---

10. Ao preparar o almoço, uma dona de casa deixou cair óleo comestível no pote de sal. Explique que procedimentos você utilizaria para separar a mistura.

---

---

11. Ao voltar da escola à noite, o veículo que você utiliza não deve utilizar luz alta sob neblina. Qual o motivo? Explique com o uso de um desenho.

---

---

12-Num laboratório de química, um aluno deixou um frasco de ácido sulfúrico aberto. Faça um desenho representando o volume do ácido quando abriu o frasco e outro desenho que represente o mesmo frasco algumas horas depois de aberto. (caso necessário solicite folha adicional para resposta)

---

---



## APÊNDICE 2: PÓS-TESTE: 2ª PARTE – QUESTÕES ESPECÍFICAS

1. Considere duas soluções aquosas, A (ácido clorídrico  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ ) e B (hidróxido de sódio  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ ). Utilizando uma pipeta volumétrica, retire 10 ml da solução A e coloque num béquer de 50 ml com duas gotas de metilorange. Após, adicione 10 ml da solução B. Teste o pH com fita e anote o valor. Após, coloque a solução num cadinho de porcelana e aqueça até a evaporação da solução. Deixe esfriar e teste e identifique o resíduo. Acrescente 20 ml de água dissolvendo o resíduo e teste novamente o pH.

- Indique a classificação periódica dos elementos participantes da reação.
  - Qual a eletronegatividade de cada elemento participante da reação?
  - Qual o modelo de ligação existente entre os elementos dos reagentes e produtos?
  - Classifique os reagentes quanto ao grau de ionização.
  - Descreva quais os íons formados.
  - Escreva os mecanismos de reação utilizando a teoria de Lewis para representar os reagentes e identificar os compostos formados.
  - Escreva a equação química que representa a reação.
  - Descreva duas propriedades e usos de cada composto participante da reação.
  - Utilizando o modelo de bolas, construa a representação espacial dos compostos formados, identificando a forma geométrica e o ângulo das ligações dos reagentes. (caso necessário solicite folhas adicionais)
- 
- 

2. Pesar 1g de óxido de sódio e adicioná-lo num béquer contendo 5 ml de ácido clorídrico  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ . Adicione 2 gotas de fenolftaleína, teste o pH com fita e anote o valor. Após, coloque a solução num cadinho de porcelana e aqueça até a evaporação da solução. Deixe esfriar. Acrescente 5 ml de água dissolvendo o resíduo e teste novamente o pH.

- Indique a classificação periódica a que pertence cada elemento dos compostos participantes da reação.
  - Qual a eletronegatividade de cada elemento participante da reação?
  - Qual o tipo de ligação existente entre os elementos dos reagentes e produtos?
  - Classifique os reagentes quanto ao grau de ionização e à espécie química.
  - Descreva quais os íons formados.
  - Escreva os mecanismos de reação utilizando a teoria de Lewis para representar os reagentes e os compostos formados.
  - Escreva a equação química que representa a reação.
  - Descreva duas propriedades e usos de cada composto participante da reação.
  - Utilizando o modelo de bolas, construa a representação espacial dos compostos formados, identificando a forma geométrica e o ângulo das ligações dos reagentes. (caso necessário solicite folhas adicionais)
- 
- 

3. Coloque, num tubo de ensaio, 5 ml de cianeto de potássio  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  e adicione 5 ml de cloreto de amônio  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ . Adicione 2 gotas de metilorange. Teste o pH com fita e anote o valor.

- a) Indique a classificação periódica de cada elemento participante da reação.
  - b) Qual o valor da eletronegatividade de cada elemento participante da reação?
  - c) Qual o tipo de ligação existente entre os elementos dos reagentes e produtos?
  - d) Classifique os reagentes quanto ao grau de ionização e à espécie química.
  - e) Descreva quais os íons formados.
  - f) Escreva os mecanismos de reação utilizando a teoria de Lewis para representar os reagentes e os produtos formados.
  - g) Escreva a equação química que representa a reação.
  - h) Descreva duas propriedades e usos de cada composto participante da reação.
  - i) Utilizando o modelo de bolas, construa a representação espacial dos compostos formados, identificando a forma geométrica e o ângulo das ligações dos reagentes. (caso necessário solicite folhas adicionais)
- 

4. Coloque num béquer de 100 ml uma solução de sulfato de cobre de concentração  $1 \text{ mol.L}^{-1}$ . Mergulhe na solução uma placa de zinco metálico de tamanho 2 cm x 5 cm. Deixe em repouso por duas horas. Após, retire a placa de zinco e descreva o que ocorreu.

- a) Indique a classificação periódica de cada elemento participante da reação.
  - b) Qual o valor da eletronegatividade de cada elemento participante da reação?
  - c) Qual o tipo de ligação existente entre os elementos dos reagentes e produtos?
  - d) Classifique os reagentes quanto ao grau de ionização e à espécie química.
  - e) Descreva quais os íons formados.
  - f) Escreva os mecanismos de reação utilizando a teoria de Lewis para representar os reagentes e os produtos formados.
  - g) Escreva a equação química que representa a reação.
  - h) Descreva duas propriedades e usos de cada composto participante da reação.
  - i) Que tipo de reação representa a equação acima? Explique o que é um oxidante e um redutor.
  - j) Utilizando o modelo de bolas, construa a representação espacial dos compostos formados, identificando a forma geométrica e o ângulo das ligações dos reagentes. (caso necessário solicite folhas adicionais)
- 
-

APÊNCIDE 3: DADOS GERAIS DOS ALUNOS DAS TRÊS ETAPAS PROPOSTAS DE  
QUESTIONÁRIO COMO COLETA DE DADOS

PERFIL DO ALUNO

Nome: \_\_\_\_\_

1 - Idade \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_

2 - Instituição de origem 2.1 ( ) pública 2.2 ( ) privada

3 - Você está fazendo este curso por alguma razão específica? Qual?

\_\_\_\_\_

4 - Quando fez o ensino fundamental e médio, você estudou Química? ( ) Ciências ?  
Escreva o conteúdo que lembra.

\_\_\_\_\_

5 - Qual a parte da química considera mais difícil?

5.1 ( ) Inorgânica 5.2 ( ) Orgânica 5.3 ( ) Todos 5.4 ( ) Não lembra

5.5 ( ) Físico-Química . Cite outras:

\_\_\_\_\_

6 - Que conceitos você lembra que considera mais fácil? \_\_\_\_\_

7 - Quais métodos de ensino você considera que mais facilitam aprender química?

7.1 ( ) Experimentos 7.2 ( ) Explicação professor 7.3 ( ) Desenhos e símbolos

7.4 ( ) Uso livro didático 7.5 ( ) Outros. Cite

\_\_\_\_\_

8 - No ensino fundamental e médio, você teve aulas experimentais?

8.1 ( ) Sim 8.2 ( ) Não. Lembra de algum experimento? Descreva o mesmo e o que aprendeu:

\_\_\_\_\_

9 - Em um experimento, após a visualização de uma reação química, consegues utilizar os conceitos teóricos e, por meio deles, escrever a equação química?

9.1 ( ) Sim 9.2 ( ) Não 9.3 ( ) Somente por meio de uma discussão teórica anterior e de uma explicação posterior do professor.

10 - Que tipos de desafios em química você considera mais úteis para compreender os conceitos de química?

10.1 ( ) Pesquisa em grupo 10.2 ( ) Experiência em Laboratório

10.3 ( ) Aula teórica 10.4 ( ) Seminários

Cite outros: \_\_\_\_\_

11 - O que você costuma ler para se atualizar sobre química?

Livros ( ) Sim ( ) Não; Jornais ( ) Sim ( ) Não ; Revista ( ) Sim ( ) Não;

Sites ( ) Sim ( ) Não; TV ( ) Sim ( ) Não

Cite outros: \_\_\_\_\_

APÊNDICE 4: AS OPINIÕES DOS ALUNOS QUE JÁ EXECUTARAM AS SUAS PESQUISAS E PARTICIPARAM DO PROCESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

- 1 - Por que está cursando o curso de Técnico em Química?
- 2 - O que você espera que o curso técnico mude na sua vida?
  - a) Aumentar seus conhecimentos? sim ( ) não ( )
  - b) Aumentar sua renda? sim ( ) não ( )
  - c) Aumentar sua perspectiva? sim ( ) não ( )
- 3 - Você acredita que a duração do curso é suficiente para uma boa formação?
  - a) sim ( ) b) não ( )
- 4 - Após o conclusão do curso, o que pretende fazer ?
  - Trabalhar na área? sim ( ) não ( )
  - Continuar seus estudos? sim ( ) não ( )
- 5 - Com relação aos laboratórios
  - ( ) Condiz com a realidade? sim ( ) não ( )
  - ( ) Não condiz com a realidade? sim ( ) não ( )
  - ( ) A estrutura do laboratório contribui para meu aprendizado? sim ( ) não ( )
- 6 - Com relação à biblioteca:
  - ( ) Você encontra todos os livros que procura? sim ( ) não ( )
  - ( ) Existem livros suficientes para suas pesquisas? sim ( ) não ( )
- 7 - Que assuntos ou disciplinas faltam na sua formação para atuar no mercado de trabalho?
- 8 - Onde você atualiza-se em química? (jornais, televisão, revistas *sites*, ABQ, outros). Cite:

---
- 9 - Que sugestões você apresentaria para aprimorar o curso e, conseqüentemente, os futuros profissionais?
- 10 - Sobre a iniciação científica, que avaliação você faz do processo? O que deve melhorar?
- 11 - Sobre a orientação dos professores, como você a avalia? O que precisa mudar?
- 12 - As pesquisas têm continuidade e aplicabilidade no pós-curso? O que deveria ser feito?
- 13 - As pesquisas têm constituído-se como alternativa de trabalho e renda, ou somente cumprem obrigações escolares? Por quê?
- 14 - A divulgação e a apresentação dos trabalhos têm sido de forma ampla, com a participação da comunidade escolar e a família dos alunos, ou têm sido restrita aos alunos do curso de Técnico em Química?

- 15 - As orientações e os conteúdos das aulas de metodologia são suficientes?
- 16 - A forma e os assuntos constituem-se num aprimoramento da aprendizagem?
- 17 - As informações que os alunos trazem como conhecimentos anteriores são suficientes para o empreendimento de pesquisa?
- 18 - Quais as dificuldades encontradas pelos alunos no processo?
- 19 - O que você pode nos dizer quanto à estrutura da escola, à atenção e disponibilidade da direção, dos professores? O que está deficiente? Aponte alternativas.
- 20 - Além da participação na Mostra Estadual do Ensino Profissional do RS, tem outras participações em outras mostras científicas? Quais as sugestões?

## APÊNDICE 5: OPINIÃO DO CORPO DOCENTE SOBRE A INICIAÇÃO CIENTÍFICA

- 1 - Em sua opinião quais os principais desafios do curso?
- 2 - Como você avalia o crescimento dos alunos em diferentes etapas?
- 3 - Quanto ao processo de iniciação científica em curso na escola, como você o avalia? Você participa? \_\_\_\_\_ Por quê? \_\_\_\_\_
- 4 - Você acredita que possa se tornar uma atividade multidisciplinar? De que forma?
- 5 - Você acha que deve ser uma disciplina específica, ou do modo atual é melhor?
- 6 - Quais as dificuldades encontradas pelos alunos e pelos professores?
- 7 - É necessário propor outros caminhos anteriores de nivelamento dos conhecimentos prévios, ou até mesmo de desconstrução destas informações, para que o aluno aprenda novos conhecimentos?
- 8 - Os alunos conseguem utilizar seus saberes para produção de pesquisa? Essa se reverte em novos saberes para a formação profissional?
- 9 - Como você pretende atuar para fortalecer a iniciação científica na escola? Quais suas propostas de mudança para que a iniciação científica transforme-se em alternativa de trabalho e renda aos profissionais?
- 10 - Por que a escola não institucionaliza o processo?
- 11 - O que se pode fazer para qualificar o processo, uma vez que o mercado de trabalho já exige, na contratação, o aluno pesquisador?
- 12 - Será que o interesse do aluno em aprofundar o conhecimento é a melhor forma de iniciação científica? Quais alternativas são mais eficazes?

APÊNDICE 6: OPINIÃO DE PROFESSORES VISITANTES SOBRE INICIAÇÃO  
CIENTÍFICA

- 1 - Qual a sua opinião sobre o processo de iniciação científica que ocorre na escola? Ele constitui-se em iniciação ou não? Por quê?

---
- 2 - Quais aspectos precisam ser aprimorados?
- 3 - Faça um paralelo entre a iniciação científica da Graduação e a iniciação científica que você presenciou no Colégio Dom João Becker.
- 4 - Você acredita que a iniciação científica da escola caminha no sentido de uma ação transdisciplinar a multidisciplinar? Comente.
- 5 - Quanto às instituições de financiamento de iniciação científica, o que você sugere para a escola?
- 6 - Quanto à utilização das pesquisas para renda e trabalhos, quais as suas sugestões?
- 7 - Quais os locais de publicações que você considera pertinente de divulgação dos trabalhos apresentados e de que forma artigos, livros.
- 8 - Qual a importância, na aprendizagem e no ensino de química, dos trabalhos desenvolvidos na escola?
- 9 - Que sugestões dariam aos professores e à direção sobre o trabalho desenvolvido? Quais foram as dificuldades percebidas e as correções para redirecionamento?
- 10 - Você acredita que poderia haver intercâmbio da escola com a universidade, a fim de os alunos poderem realizar experimentos que não puderam ser feitos na escola por falta de estrutura, integrando os alunos nas instituições?

## ANEXO A - ORGANIZAÇÃO CURRICULAR DO CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA

O curso, atualmente, está estruturado em três etapas integradas de formação. Cada etapa tem 400 horas, totalizando 1200 horas e mais 360 horas de estágio supervisionado, conforme sua matriz curricular.

ETAPA I 400 h	ETAPA II 400 h	ETAPA III 400 h
Componentes Curriculares	Componentes Curriculares	Componentes Curriculares
Análise Química I -5p	Análise Química II – 5p	Análise Química III – 5p
Química Orgânica I – 5p	Química Orgânica II – 5p	Química Orgânica III – 5p
Química Inorgânica I – 5p	Química Inorgânica II – 5p	Análise Instrumental – 3p
Físico-Química I- 5p	Físico-Química II – 5p	Microbiologia- 2p
Redação Técnica – 2p	Informática – 2p	Operação de Processos Industriais II – 2p
Química Básica – 3p	Operação de Processos Industriais I - 2p	Corrosão – 2p
	Organização e Normas Técnicas – 2p	
ESTÁGIO SUPERVISIONADO 360 HORAS		

Legenda: p = períodos de aulas semanais de 45 minutos cada.

### COMPONENTES CURRICULARES DA QUÍMICA

#### **Bases tecnológicas**

- Unidades de medidas (conversões), regra de três simples, cálculo de percentagem, cálculo e indicação de potências de dez, unidades de medidas de grandezas químicas, revisão dos conceitos básicos de modelo atômico, tabela periódica e ligações químicas, revisão de funções inorgânicas – nomenclatura, cálculo do número de oxidação, reações químicas – acerto de coeficientes, estequiometria.

- Soluções – expressão de concentração, diluições, misturas; coeficiente de solubilidade.

#### **Competências para química básica**

- Aplicar os princípios e teorias desta ciência de forma a proporcionar a compreensão para os fenômenos químicos.

- Capacitar o aluno aos estudos mais avançados do curso, desenvolvendo raciocínio.



- Identificar, equacionar e balancear reações: síntese, análise, deslocamento, dupla troca e oxidação e redução. Reconhecer as relações estequiométricas entre reagentes e produtos numa equação que representa uma reação química.

- Resolver problemas que envolvam cálculos de: fórmula mínima, fórmula molecular, rendimento, grau de pureza, excesso de reagente e reações sucessivas.

## COMPONENTES CURRICULARES DA QUÍMICA INORGÂNICA I

### **Bases tecnológicas**

- Estrutura da matéria, classificação periódica e ligações químicas, separação de mistura, experimentos de reações químicas, experimentos de estequiometria, hidrogênio, oxigênio, ozônio, água, peróxido de hidrogênio, carbono e nitrogênio.

## COMPONENTES CURRICULARES DA QUÍMICA INORGÂNICA II

### **Bases tecnológicas**

Metais alcalinos, metais alcalino-terrosos, ferro, cobre e alumínio, outros metais, silício - vidro e cimento, enxofre, halogênios.

## COMPETÊNCIAS PARA O COMPONENTE CURRICULAR DE QUÍMICA INORGÂNICA

–Relacionar conceitos básicos da Química Inorgânica com os da química básica.

– Indicar o processo adequado para o fracionamento de misturas, bem como o equipamento utilizado no fracionamento.

– Identificar métodos de obtenção do gás hidrogênio, equacionar e citar as propriedades químicas do hidrogênio. Listar as aplicações do gás hidrogênio.

–Identificar métodos de obtenção laboratorial e industrial de oxigênio, água, peróxido de hidrogênio, carbono, nitrogênio e enxofre.

– Identificar propriedades químicas e físicas de: oxigênio, água, peróxido de hidrogênio, carbono, nitrogênio enxofre.

–Citar os métodos de obtenção industrial de: ácido nítrico, amônia e ácido sulfúrico.

–Conhecer as propriedades dos metais.

–Relacionar o metal ao respectivo minério.

– Reconhecer e citar as propriedades físicas, químicas, método de obtenção e compostos mais importantes dos seguintes metais: alcalinos, alcalinos terrosos, alumínio, ferro, cobre, zinco, estanho, ouro, prata, platina, manganês e cromo.

– Descrever a siderurgia do ferro e classificar as ligas ferrosas de acordo com o percentual de carbono.

## COMPONENTES CURRICULARES DA FÍSICO-QUÍMICA I

### **Bases tecnológicas**

- Estado gasoso, misturas gasosas, difusão e efusão, espontaneidade das reações químicas, termoquímica.

## OBJETIVOS DO CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA

– Formar e titular técnicos com uma concepção ampla e integral para atuação na área química.

– Possibilitar educação profissional para que busque acesso às conquistas científicas e tecnológicas da sociedade.

– Visar o domínio operacional e a compreensão global do processo produtivo.

– Contribuir no processo de reflexão, análise, planejamento e execução de ações que permitam a construção coletiva de um projeto alternativo de pesquisa e de desenvolvimento na área química.

– Formar técnicos em química qualificados e competentes para atuarem de acordo com as tecnologias do setor, tendo em vista atender às necessidades existentes, atuando de forma autônoma ou constituindo novas empresas.

### **Requisitos de acesso**

Para ingressar no curso Técnico em Química os candidatos devem:

1º- Ter concluído o ensino médio.

2º- Submeter-se a um sorteio para ser selecionado (Atualmente, o critério de seleção não mudou, continua sendo por sorteio e não pelo solicitado no novo plano de curso enviado a SUEPRO e ao Conselho Estadual de Educação).

3º- Deseja-se no novo plano que os alunos sejam submetidos ao exame de seleção, para aferir, aos conhecimentos do ensino médio, os conteúdos específicos na área de química.

### **Perfil profissional de conclusão**

Ao concluir o curso de Técnico em Química o aluno deve ser capaz de atuar no mercado de trabalho com postura ética e profissional, cultivando valores, convicções, hábitos e princípios traduzidos em suas atitudes diante do trabalho, da vida e da sociedade, somados a:

#### **Competências gerais**

- Operar, monitorar e controlar processos industriais químicos e sistemas de utilidades;
- Controlar a qualidade de matérias-primas, reagentes, produtos intermediários e finais e utilidades;
- Aperfeiçoar o processo produtivo, utilizando as bases conceituais dos processos químicos;
- Manusear adequadamente matérias-primas, reagentes e produtos;
- Organizar e controlar a estocagem e a movimentação de matérias-primas, reagentes e produtos;
- Planejar e executar a inspeção e a manutenção autônoma e preventiva rotineira em equipamentos, linhas, instrumentos e acessórios;
- Utilizar ferramentas da análise de riscos de processo de acordo com os princípios de segurança;
- Aplicar princípios básicos de biotecnologia e de gestão de processos industriais e laboratoriais;
- Aplicar normas do exercício profissional e princípios éticos que regem a conduta do profissional da área;
- Aplicar técnicas de Good Manufacturing Practices – GMP (Boas Práticas de Fabricação) nos processos industriais e laboratoriais de controle de qualidade;
- Controlar mecanismos de transmissão de calor, operação de equipamentos com trocas térmicas, destilações, absorção, extração e cristalização;
- Controlar sistemas reacionais e a operação de sistemas sólido-fluido;
- Aplicar princípios de instrumentação e sistemas de controle e automação;
- Controlar a operação de processos químicos e equipamentos, tais como caldeira industrial, torre de resfriamento, troca iônica e refrigeração industrial;

- Selecionar e utilizar técnicas de amostragem, preparação e manuseio de amostras;
- Interpretar e executar análises instrumentais no processo;
- Coordenar programas e procedimentos de segurança e de análise de riscos de processos industriais e laboratoriais, aplicando princípios de higiene industrial, controle ambiental e destinação final de produtos;
- Coordenar e controlar a qualidade em laboratório e preparar análises, utilizando metodologias apropriadas;
- Utilizar técnicas microbiológicas de cultivo de bactérias e leveduras;
- Utilizar técnicas bioquímicas na purificação de substâncias em produção massiva;
- Utilizar técnicas de manipulação asséptica de culturas de células animais e vegetais;
- Desenvolver pesquisas embasadas em metodologia científica.

### **Competências específicas**

- Incentivar a disponibilidade pessoal ao processo de formação e abertura ao novo; ética e respeito às diferenças, sensibilidade social e humana, fortalecendo a vivência coletiva;
- Criar método de trabalho;
- Desenvolver trabalho em equipe, relações interpessoais, capacidade de decisão, autocontrole, cultura, visão sistêmica, iniciativa, ética, capacidade crítica;
- Métodos que propiciem o desenvolvimento de capacidades para resolver problemas novos, comunicar ideias, tomar decisões, ter iniciativa, ser criativo e ter autonomia intelectual, num contexto de respeito às regras de convivência solidária e democrática;
- Socializar os saberes. O saber (conhecimento de fatos, conceitos, teorias), o saber ser (desenvolvimento de atitudes e valores) e o saber fazer junto (interações cooperativas);
- Preparar diferentes tipos de soluções e materiais de apoio;
- Controlar processos industriais de fabricação de produtos químicos;
- Coletar, preparar e analisar amostras tanto por vias químicas como instrumentais;
- Efetuar estudo, experiência e análise química relacionados com as propriedades fundamentais, composição e estrutura molecular da matéria;

- Analisar as transformações das substâncias, visando descobrir novos produtos ou novos usos para os produtos já existentes;
- Prestar assistência técnica às empresas quanto à rendimento, qualidade e utilização das substâncias químicas;
- Aplicar procedimentos de segurança e analisar os riscos de processos industriais e laboratoriais através dos conhecimentos de princípios de higiene industrial, controle ambiental e destinação final dos produtos;

As bases curriculares cuja docência é realizada e onde foi aplicada a pesquisa estão junto com os componentes curriculares no anexo A. Esses componentes curriculares são objeto de estudo desta dissertação, que analisa o estudo dos compostos inorgânicos e reações químicas e avalia a iniciação científica como promotora da construção do conhecimento.