



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

JAILSON TAVARES CRUZ

**USO PEDAGÓGICO DE SOFTWARE EDUCATIVO E PRÁTICAS
EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA PARA FACILITAR A APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA E COLABORATIVA**

FORTALEZA
2012

JAILSON TAVARES CRUZ

**USO PEDAGÓGICO DE SOFTWARE EDUCATIVO E PRÁTICAS
EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA PARA FACILITAR A APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA E COLABORATIVA**

Dissertação de Mestrado apresentada à Banca Examinadora da Universidade Federal do Ceará, como exigência para o título de MESTRE PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA, sob a orientação do Professor Dr. Júlio Wilson Ribeiro.

FORTALEZA
2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca do Curso de Matemática

C962u Cruz, Jailson Tavares
Uso pedagógico de software educativo e práticas experimentais de química para facilitar a aprendizagem significativa e colaborativa / Jailson Tavares Cruz. - 2012.
119 f. : il. color. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2012.

Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Orientação: Prof. Dr. Júlio Wilson Ribeiro

Coorientação: Profº. Drª Maria das Graças Gomes

1. Química – estudo e ensino. 2. Tecnologia educacional. 3. Formação de professores. I. Título.

JAILSON TAVARES CRUZ

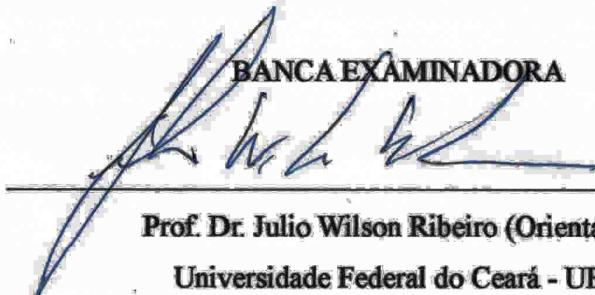
**USO PEDAGÓGICO DE SOFTWARE EDUCATIVO E PRÁTICAS EXPERIMENTAIS DE
QUÍMICA PARA FACILITAR A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E COLABORATIVA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Ensino de
Ciências e Matemática da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial para
obtenção do Título de Mestre em Ensino de
Ciências e Matemática. Área de concentração:
Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Júlio Wilson Ribeiro

Aprovada em: 28/02/2012

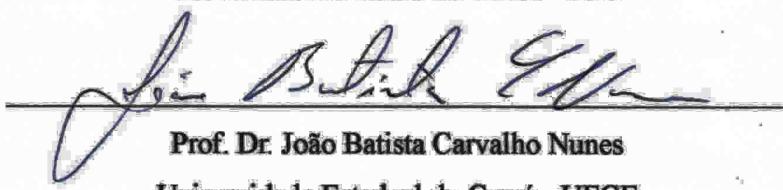
BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Julio Wilson Ribeiro (Orientador)

Universidade Federal do Ceará - UFC


Prof. Dr. Maria Goretti de Vasconcelos Silva

Universidade Federal do Ceará - UFC


Prof. Dr. João Batista Carvalho Nunes

Universidade Estadual do Ceará - UECE

AGRADECIMENTOS

Ao amigo e orientador professor Dr. Júlio Wilson Ribeiro, que contribuiu com sabedoria e otimismo para a realização do trabalho.

A toda a minha família, que tem um significado especial em minha vida;

À professora Dra. Maria das Graças Gomes, pela inestimável e primorosa co-orientação efetivada durante o transcurso de minha pesquisa,

Aos professores Dr. João Batista Carvalho Nunes e a Dra. Maria Goretti de Vasconcelos Silva, por aceitarem compor a banca examinadora e contribuírem com suas sugestões.

Aos professores do Mestrado Profissional ENCIMA, que propiciaram um desejo de querer saber mais e saber melhor.

Ao Coordenador Pedagógico da Escola de Ensino Médio Ana Facó, Antonio Marcos da Costa Silvano, colega, que colaborou para o desenvolvimento da pesquisa, sob a mediação de nosso orientador.

A todos os colegas do Mestrado Profissional ENCIMA pelos momentos inesquecíveis de estudo e discussão.

Aos alunos do 3º ano da Escola de Ensino Médio Ana Facó do ano de 2010, que participaram da pesquisa e me inspiraram a realizá-la de forma significativa.

A todos os servidores e professores da Escola de Ensino Médio Ana Facó, na qual estou diretor.

“O valor das coisas não está no tempo que elas
duram, mas na intensidade com que
acontecem. Por isso existem momentos
inesquecíveis, coisas inexplicáveis,
pessoas incomparáveis.”

(Fernando Pessoa)

RESUMO

Para se facilitar a aprendizagem científica, é preciso investigar a concepção de estratégias didáticas alternativas, procurando-se estabelecer vinculações entre o uso pedagógico do computador e o laboratório de práticas científicas, como ferramentas de apoio pedagógico ao desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem. A presente pesquisa focou a concepção de estratégias de ensino e aprendizagem, através da realização de sessões didáticas, de química, articulando-se pedagogicamente os laboratórios de experimentação científica e de informática, para facilitar, junto aos alunos, a aprendizagem significativa de conhecimentos de química orgânica, especificamente a função hidrocarbonetos. Aportou-se na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, nos mapas conceituais de Novak e na proposta construcionista de Valente. Realizou-se o uso do *software* educativo *Jmol*, enaltecendo-se a construção colaborativa de conhecimentos, competências e habilidades. Tais ações foram realizadas com a participação de onze alunos, do 3º ano do ensino médio de uma escola pública do município de Beberibe, concebidas em quatro etapas: preliminar, teórico-experimental, prático-virtual e colaborativa. A abordagem metodológica da pesquisa foi do tipo qualitativa e se caracterizou como pesquisa exploratória. Os dados obtidos por meio dos questionários, e as observações do professor-pesquisador permitiram analisar e concluir haver indícios de desenvolvimento da capacidade criativa, colaborativa, que os alunos se motivaram para desenvolver novas habilidades e construir novos conhecimentos, através da realização pedagógica da prática de experimentação de química orgânica e utilização do *software* *Jmol*. O experimento da produção de etino na etapa teórico-experimental foi uma maneira de trabalhar de forma mais clara, dinâmica e colaborativa a ressignificação e construção de conhecimentos. O uso pedagógico e colaborativo do *software* *Jmol* na etapa prático-virtual e de mapa conceitual na etapa colaborativa, possibilitaram aos alunos desenvolver uma compreensão mais facilitadora do conceito, escrita, representação e visualização em três dimensões de compostos da função hidrocarbonetos.

Palavras-chave: Formação de professores. Aprendizagem e práticas de química. Aprendizagem significativa e colaborativa. Integração das tecnologias ao currículo. Integração do laboratório de química ao currículo. *Software* educacional *Jmol*. Hidrocarbonetos.

ABSTRACT

To facilitate the science learning, you need to investigate the design of didactic strategies alternatives, and seeking to establish linkages between the pedagogical use of the computer and the laboratory of scientific practices, such as tools of pedagogical support for the development of the teaching-learning process. The present research focused on the design of strategies for teaching and learning, through the completion of didactic sessions, of chemistry, articulating it is pedagogically the laboratories of scientific experimentation and computer, to facilitate, together with the students, the significant learning of the knowledge of organic chemistry, specifically the light hydrocarbons. Disembarked on the theory that meaningful learning of Ausubel, the conceptual map of Novak and the proposal of constructionist Valente. There was the use of educational software Jmol, praising the collaborative construction of knowledge, skills and abilities. Such actions were carried out with the participation of 11 students, of the 3rd year of secondary education in a public school in the municipality of Beberibe, designed in four stages: preliminary, theoretical and experimental, practical-virtual and collaborative. The methodological approach of the research was qualitative and is characterized as exploratory research. The data obtained by the use of questionnaires, and observations of the teacher-researcher allowed to analyze and conclude there is evidence of the development of creative ability, collaborative, which the students are motivated to develop new skills and build new knowledge through the realization of pedagogical practice of experimentation of organic chemistry and use of software Jmol. The experiment of the production of ethno in step theoretical-experimental was a way of working in a more clear, dynamic and collaborative signification and construction of knowledge. The use of pedagogical and collaborative software Jmol in the stage-practical virtual and conceptual map in the stage collaborative enabled students to develop an understanding more facilitator of the concept, writing, representation and visualization in three dimensions of compounds of light hydrocarbons.

Keywords: Teacher training. Learning and practice of chemistry. Significant Learning and collaborative. Integration of technologies into the curriculum. Integration of the laboratory of chemistry to the curriculum. Educational Software Jmol. Hydrocarbons.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa conceitual da estrutura geral da dissertação.....	21
Figura 2 - Interação aprendiz com o computador na situação de programação. (VALENTE, 1999, p. 92).....	25
Figura 3 - Teoria da assimilação proposta por Ausubel.....	30
Figura 4 - Representação esquemática do modelo de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. (MOREIRA; MASINE, 2006, p. 33).....	31
Figura 5 - Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.....	34
Figura 6 - Mapas Conceituais. (OKADA, 2008, p. 05).....	36
 Figura 7 - Mapa conceitual do foco de interesse da química, adaptado de (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000, p. 276, <i>apud</i> BRASIL, 2006, p. 110).	40
Figura 8 - Síntese da abordagem do ensino de química no ensino médio.....	41
Figura 9 - Mapa conceitual da classificação da pesquisa.....	47
Figura 10 - Mapa conceitual das etapas do desenvolvimento da prática pedagógica da pesquisa.....	48
Figura 11 - Vídrarias, utensílios e reagentes utilizados no experimento produção de etino na etapa teórico-experimental.....	55
Figura 12 - Simulação em vidro de relógio da reação do carbeto de cálcio com a água produzindo o gás etino na etapa teórico-experimental.....	56
Figura 13 - Dois momentos da realização do experimento da etapa teórico- experimental com a reação do carbeto de cálcio com a água e o teste com o indicador fenolftaleína.....	57
Figura 14 - <i>Layout</i> do <i>Jmol</i> , com a molécula de etanol, utilizado para explicar o uso operacional do <i>software</i> educativo aos alunos na etapa prático- virtual.....	62
Figura 15 - Visualização de vários modelos da molécula de etino com o uso do <i>software Jmol</i> , utilizada para explicar o uso operacional do <i>software</i> educativo aos alunos na etapa prático-virtual.....	63
Figura 16 - Visualização da molécula de metano com a medição da distância entre os átomos de hidrogênio em nanômetros utilizada para explicar o uso operacional do <i>software</i> educativo aos alunos na etapa prático-virtual.....	64

Figura 17 - Visualização da molécula de etino com superfície molecular pontilhada, com caixa limitante e os eixos x, y e z, que representa a três dimensões, utilizada para explicar o uso operacional do <i>software</i> educativo aos alunos na etapa prático-virtual.....	64
Figura 18 - Visualização da molécula de tylenol com superfície molecular pontilhada, com os rótulos dos elementos químicos constituintes, utilizada para explicar o uso operacional do <i>software</i> educativo aos alunos na etapa prático-virtual.....	65
Figura 19 - Utilização do <i>software</i> educativo <i>Jmol</i> pelo pesquisador na criação de modelos moleculares, utilizando o projetor multimídia, utilizada para explicar o uso operacional do <i>Jmol</i> aos alunos na etapa prático-virtual.....	65
Figura 20 - Utilização do <i>software</i> <i>Jmol</i> em pares na criação de modelos moleculares, os alunos interagem entre si, nesta construção.....	66
Figura 21 – Modelo representativo de uma construção colaborativa, com uso do <i>software</i> educativo <i>Jmol</i>	66
Figura 22 - <i>Layout</i> do <i>software</i> <i>CmapTools</i> com apresentação de caixas de conceitos.....	67
Figura 23 - Mapa conceitual da função hidrocarbonetos com a imagem da uma plataforma de petróleo principal fonte desta função utilizado na etapa colaborativa.....	69
Figura 24 - Aplicação do conhecimento vivenciado no estudo por meio de questionário no término da etapa colaborativa.	69
Figura 25 - Definições da função hidrocarbonetos apresentada pelos alunos, segundo dados coletados na questão vinte e oito do questionário da etapa preliminar, apresentado no apêndice A.....	80
Figura 26 - Escrita das fórmulas estruturais da função hidrocarbonetos pelos alunos 04 e 07, segundo dados coletados na questão trinta e seis do questionário da etapa preliminar, apresentado no apêndice A.....	82
Figura 27 - Organograma da experimentação produção e combustão do etino na etapa teórico-experimental realizada na parte externa do LEQ com alunos participantes da prática pedagógica.....	83
Figura 28 - Visões dos alunos referentes à realização da prática experimental na etapa teórico-experimental, segundo dados coletados na questão nove do	

questionário da etapa teórico-experimental, apresentado no apêndice B.....	86
Figura 29 - Resposta do aluno 07, ilustrando a representação de fórmulas estruturais de hidrocarbonetos segundo dados coletados na questão um do questionário da etapa prático-virtual: o <i>software</i> educativo <i>Jmol</i> , apresentado no apêndice C.....	88
Figura 30 - Modelos das biomoléculas de hidrocarbonetos construídas colaborativamente pelos alunos com o uso do <i>software</i> educativo <i>Jmol</i> , segundo recomendações prescritas no questionário da etapa prático-virtual: o <i>software</i> educativo <i>Jmol</i> , apresentado no apêndice C.....	89
Figura 31 - Considerações que os alunos 02, 04, 07 e 08 acham relevantes quanto ao uso de <i>software Jmol</i> como ferramenta de aprendizagem, segundo dados coletados na questão nove do questionário da etapa prático-virtual, apresentado no apêndice C.....	93
Figura 32 - Considerações dos alunos 04, 07 e 10, sobre uso pedagógico de <i>softwares</i> e práticas experimentais na etapa colaborativa, conforme a questão três do questionário da etapa colaborativa, disponibilizado no apêndice D.....	95
Figura 33 - Modelo representativo de construção colaborativa da molécula do metil-ciclo-propano.....	96
Figura 34 - Considerações dos alunos 03, 04 e 06 acerca do uso do mapa conceitual da função hidrocarbonetos, segundo dados coletados na questão oito do questionário da etapa colaborativa, apresentado no apêndice D.....	98

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Idade dos participantes da prática pedagógica da pesquisa, coletada na questão um do questionário da etapa preliminar, apresentado no apêndice A....	71
Gráfico 2 - Caracterização do sexo dos participantes da prática pedagógica da pesquisa, coletado na questão dois do questionário da etapa preliminar, apresentado no apêndice A.....	71
Gráfico 3 - Atividades de trabalho desenvolvidas pelos participantes da prática pedagógica da pesquisa, dados coletado na questão quatro do questionário da etapa preliminar, apresentado no apêndice A.....	72
Gráfico 4 - Utilização do computador pelos participantes da prática pedagógica da pesquisa, coletado na questão cinco do questionário da etapa preliminar, apresentado no apêndice A.....	72
Gráfico 5 - Respostas dos alunos sobre o conhecimento e possibilidade de construção de mapas conceituais, coletadas nas questões dez e onze do questionário da etapa preliminar, apresentado no apêndice A.....	74
Gráfico 6 - Respostas dos alunos sobre o uso da internet em outros locais, coletadas na questão dezesseis do questionário da etapa preliminar, apresentado no apêndice A.....	75
Gráfico 7 - Acesso da internet por semana pelos alunos, segundo dados coletados na questão dezessete do questionário da etapa preliminar, apresentado no apêndice A.....	75
Gráfico 8 - Uso do computador por mais tempo pelos alunos, segundo dados coletados na questão dezoito do questionário da etapa preliminar, apresentado no apêndice A.....	76
Gráfico 9 - Uso com freqüência de programas utilizando o computador, segundo dados coletados na questão dezenove do questionário da etapa preliminar, apresentado no apêndice A.....	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Respostas dos alunos das questões dois, três e quatro, contidas no questionário da etapa prático-virtual, apresentado no apêndice C, referentes ao uso operacional do <i>software</i> educativo <i>Jmol</i>	90
Tabela 2 - Respostas dos alunos das questões seis, sete, e oito do questionário da etapa prático-virtual, apresentado no apêndice C, referentes ao uso pedagógico do <i>software</i> educativo <i>Jmol</i>	92
Tabela 3 - Respostas dos alunos das questões um e dois do questionário da etapa colaborativa, apresentado no apêndice D.....	94
Tabela 4 - Respostas alunos das questões cinco e seis, do questionário da etapa colaborativa, apresentado no apêndice D.....	97

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D	Três Dimensões
CVT	Centro Vocacional Tecnológico Rui Facó
ENCIMA	Mestrado Profissional de Ciências e Matemática
ENSP	Escola Nacional de Saúde Pública
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IUPAC	União Internacional de Química Pura e Aplicada
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LEI	Laboratório Educacional de Informática
LEQ	Laboratório Experimental de Química
LQR	Laboratório Químico Real
LQV	Laboratório Químico
MEC	Ministério da Educação
OCNEM	Orientações Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
SEDUC	Secretaria da Educação Básica do Estado do Ceará
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina
UFC	Universidade Federal do Ceará
UVA	Universidade Estadual Vale do Acaraú

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	
LISTA DE GRÁFICOS	
LISTA DE TABELAS	
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	
INTRODUÇÃO.....	15
Percuso e motivação.....	16
Problemática e justificativa.....	18
Objetivos.....	19
Estrutura da dissertação.....	20
1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	22
1.1 As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) com foco no uso pedagógico do computador na escola.....	22
1.2 Teoria de aprendizagem significativa de Ausubel.....	28
1.3 A Química no ensino médio.....	37
2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E DE INVESTIGAÇÃO.....	42
2.1 Caracterização do ambiente.....	43
2.2 Classificação da pesquisa	44
2.3 Etapas de desenvolvimento da pesquisa.....	47
3. USO DOS LABORATÓRIOS DIDÁTICOS NA ESCOLA.....	52
3.1 Laboratório Experimental de Química (LEQ).....	52
3.2 Laboratório Educacional de Informática (LEI).....	58
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	70
CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....	99
REFERÊNCIAS.....	102
APÊNDICES.....	105
ANEXOS.....	115
ANEXO A - Competências e Habilidades na área de Ciências da Natureza, na disciplina específica, Química. (BRASIL, PCN+, 2002, p. 89- 93).....	115

INTRODUÇÃO



De maneira progressiva, o uso pedagógico das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e a busca de estratégias didáticas que facilitem a aprendizagem devem ser continuamente repensados pelos alunos, professores e gestores escolares.

As escolas públicas estaduais do Ceará, especificamente na 9^a Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação, estão equipadas com até 02 (dois) Laboratórios de Informática denominados de Laboratório Educacional de Informática (LEI) conectado à rede mundial de computadores, com banda larga de até 02 (dois) *megabites* de velocidade, com o intuito de complementar as atividades pedagógicas com o uso dos recursos tecnológicos.

Neste sentido, deve ser criticamente discutido e repensado o uso planejado do computador no LEI, como estratégia de apoio pedagógico integrado as práticas experimentais de ciências, especificamente de Química, vivenciadas no Laboratório Experimental de Química (LEQ), o que certamente contribuirá para a melhoria da qualidade da educação e a aprendizagem escolar.

A formação continuada do educador deve priorizar um vigilante olhar e pesquisa, focando os recursos e métodos que facilitem o desenvolvimento da aprendizagem. O uso de *software* educativo e de práticas experimentais do LEQ como facilitadores da aprendizagem significativa¹ tem sido alvo de estudo em minha trajetória acadêmica e profissional, com o objetivo de promover a construção de conhecimentos, em resposta às dificuldades de aprendizagem dos alunos do ensino médio da rede pública de ensino.

Adiantamos para o leitor que constituirá campos da presente pesquisa, o desenvolvimento de sessões didáticas que relacionem prática experimental e *software* educativo, integrados pedagogicamente, adotando uma perspectiva da aprendizagem significativa, com destaque para a discussão colaborativa dos conteúdos de Química no ensino médio.

¹ A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel: ver fundamentação teórica, capítulo 1 da dissertação.



- Percurso e motivação

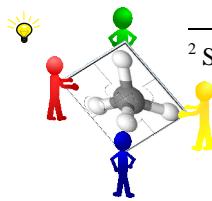
Partindo de uma reflexão sobre minha vivência estudantil, acadêmica e profissional justifico, a partir deste cenário, boa parte da motivação que me direcionou a ingressar no mestrado profissional na área de educação científica.

Conclui o ensino fundamental e médio em escolas públicas. Cursei o ensino médio com habilitação para o magistério, (lecionar a educação infantil, e do 1º ao 5º ano do ensino fundamental) e o ensino médio regular. Em 1999 fui aprovado no vestibular da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), no curso de Pedagogia, e em seguida fui convidado a lecionar na Escola de Ensino Médio Ana Facó, localizada na sede do município de Beberibe a disciplina de Matemática, no regime de contrato temporário da SEDUC².

Em 2003 conclui o curso de habilitação específica em Química e Biologia na UVA, pois na época não havia inscrição suficiente para a realização do vestibular para o curso de Matemática. Durante o curso de habilitação, me identifiquei com a área de Química e decidi continuar meus estudos nessa área de conhecimento. Em 2003 fui convidado a trabalhar no Laboratório de Química do Centro Vocacional Tecnológico Rui Facó (CVT), ministrando aulas teóricas e práticas aos alunos da rede pública de ensino do município de Beberibe.

No universo acadêmico, perpassei a área pedagógica e o ensino de ciências, concluindo em 2006 a especialização em Gestão Escolar pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), e em 2007 o curso de Especialização em Educação Permanente em Saúde pela Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP).

A vivência como assessor pedagógico da Secretaria de Educação do município de Beberibe, diretor da Escola de Ensino Fundamental José Roldão de Oliveira, e em paralelo professor de Química e Matemática do ensino médio, permitiu-me fazer reflexões sobre a gestão da aprendizagem, o acompanhamento e o desenvolvimento de atividades experimentais. Em 2009 fui selecionado para o Mestrado Profissional no Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA/UFC), no eixo temático Ensino de Química, e aprovado na seleção para gestores do Estado do Ceará, com lotação no cargo de diretor da Escola de Ensino Médio Ana Facó.



² SEDUC – Secretaria da Educação Básica do Estado do Ceará.

Neste universo de utilização das tecnologias na educação, uma experiência relevante profissionalmente e de caráter motivacional, foi o trabalho desenvolvido no CVT no Laboratório Experimental de Química, com atividades teóricas e experimentais utilizando os recursos disponíveis nos laboratórios e *softwares* educativos no auxílio à aprendizagem.

As escolas mais distantes da sede do município, que tinham dificuldades de deslocamento, eram atendidas com o projeto Itinerante, que consistia em transportar em um veículo automotivo, equipamentos e materiais de laboratório a serem utilizados em aulas experimentais.

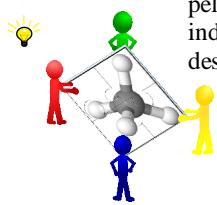
O projeto foi desenvolvido em parceria com a Secretaria Municipal de Educação de Beberibe e planejado com a equipe de assessores do ensino fundamental II (6º ao 9º ano), com o objetivo principal de complementar as atividades desenvolvidas pelos professores das escolas municipais com foco na formação continuada dos mesmos e, oportunizar aos alunos prática experimentais de ciências e matemática. Neste projeto, exercia a função de professor laboratorista de Química e coordenador da equipe de laboratoristas que atuavam nos laboratórios de Física, Biologia e Matemática.

No decorrer do projeto Itinerante, percebemos um crescente interesse e motivação dos alunos e consequentemente melhoria dos resultados da aprendizagem dos alunos na escola na área de ciências e matemática, de acordo com relatos e avaliação dos professores participantes do projeto e o resultado crescente do IDEB³.

Nas aulas experimentais de Química ministradas no laboratório, senti a necessidade de trabalhar pedagogicamente com experimentos, animações, *software* e outros recursos multimídia para simular e representar conceitos como forma de facilitar a assimilação dos conceitos, bem como, motivar os alunos nas aulas, aproximando o conhecimento químico macroscópico e simbólico do submicroscópico.

Para Johnstone (1993, 2000 *apud* GIBIN; FERREIRA, 2010), a compreensão do conhecimento químico envolve três níveis de representação: macroscópico, submicroscópico e simbólico. Segundo o autor, o nível de representação macroscópico está relacionado a todos os fenômenos que podem ser observados como, por exemplo, os experimentos, enquanto que, no nível submicroscópico o fenômeno químico é representado por meio do arranjo espacial, e pelo movimento, e pela interação das espécies químicas, já no nível simbólico refere-se à

³ IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica criado pelo Ministério da Educação (MEC) foi criado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - Inep em 2007, que reuni num só indicador dois conceitos igualmente importantes para a qualidade da educação: fluxo escolar e médias de desempenho nas avaliações. (<http://portalideb.inep.gov.br>, acesso em 18 de janeiro de 2012).



linguagem química, pelas representações dos símbolos dos átomos, moléculas, íons ou outras espécies químicas.

Inicialmente, o uso dos projetores multimídias foi essencial para a utilização de *software* educativo na escola, especificamente no laboratório de Química, considerando que muitas escolas da rede pública municipal não estavam equipadas com os laboratórios de informática para o uso de *softwares* educativos pelos alunos.

- Problemática e justificativa

Buscamos explicitar as justificativas para a concepção e realização da proposta de dissertação frente aos desafios na aprendizagem de Química, da experiência profissional do pesquisador, aliado a conjectura da educação no mundo contemporâneo quanto à busca de estratégias educacionais que contribuam para minimizar os baixos índices de desempenho dos alunos.

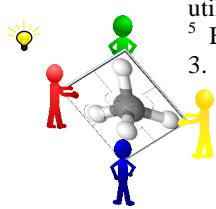
A utilização da informática educativa para melhorar a aprendizagem significativa dos alunos, o uso de materiais interativos, a experimentação e a composição de um referencial teórico-metodológico, notadamente aportado nos pressupostos da aprendizagem significativa de Ausubel são alvos deste estudo.

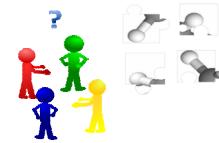
A pesquisa intenciona ampliar a discussão do contributo das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na aprendizagem de Química, utilizando como estratégias metodológicas, o uso de *software* educativo e a realização de práticas experimentais, capazes de desenvolver a aprendizagem colaborativa e significativa de Química no estudo de hidrocarbonetos⁴, em uma amostra de alunos, do 3º ano do ensino médio de uma escola da rede pública de ensino do Estado do Ceará.

O presente estudo pretende analisar a contribuição das atividades experimentais realizadas no Laboratório Experimental de Química (LEQ) especificamente a produção de etino⁵, e a utilização de *software* educativo no LEI, por meio da interação colaborativa aluno x aluno x professor, na construção da representação de fórmulas estruturais de compostos da função hidrocarbonetos.

⁴ São compostos formados por dois elementos químicos, o carbono e hidrogênio (C, H) e, na sua nomenclatura, utilizamos o sufixo - o. (USBERCO; SALVADOR, 2002, p. 475).

⁵ Etino conhecido como acetileno é um hidrocarboneto produzido na atividade experimental descrita no capítulo 3.





A escolha da função hidrocarbonetos deve-se ao fato de ser a primeira função orgânica trabalhada no currículo escolar do 3º ano do ensino médio, e que exerce relevante papel considerando que sua compreensão permitirá ao aluno construir conhecimentos prévios, que servirão para ancorar os conceitos das demais funções orgânicas, possibilitando-lhe aprender de forma mais significativa.

Pensando na estruturação do conhecimento com os estudos propomos os seguintes objetivos.

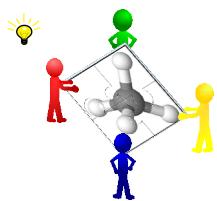
- Objetivo Geral

- ✓ Analisar como atividades discentes, desenvolvidas presencialmente num Laboratório Experimental de Química e através do uso pedagógico de *software* educativo, podem facilitar o processo de aprendizagem significativa e colaborativa.

- Objetivos Específicos

- ✓ Elaborar e promover sessões didáticas presenciais que favoreçam a integração do Laboratório Experimental de Química e Laboratório Educacional de Informática, numa escola pública de ensino médio.
- ✓ Mediar o estabelecimento de articulações entre teoria e prática, no campo de conteúdos da função hidrocarbonetos, durante o desenvolvimento colaborativo das atividades discentes.
- ✓ Verificar como as atividades desenvolvidas pelos alunos podem contribuir para favorecer o desenvolvimento do processo de aprendizagem no campo da Química.

Dessa forma, a questão norteadora da pesquisa foi: **de que forma o uso de *software* educativo e práticas realizadas no Laboratório Experimental de Química podem contribuir para a facilitação do desenvolvimento de aprendizagem significativa e colaborativa dos estudantes no tema função hidrocarbonetos?**



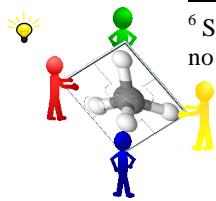
- Estrutura da dissertação

A dissertação possui a seguinte estrutura: no capítulo um constitui a revisão bibliográfica e a fundamentação teórica, com foco na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel que norteou a consolidação da proposta. No capítulo dois abordamos os procedimentos metodológicos e de investigação da pesquisa.

No capítulo três apresentamos o uso dos dois laboratórios didáticos na escola o Laboratório Experimental de Química (LEQ) e o Laboratório Educacional de Informática (LEI) com foco no uso de *softwares* educativos no LEI e a realização de experimentos de Química no LEQ. No capítulo quatro constitui a análise da discussão e resultados da pesquisa, segundo os dados colhidos a partir da sua aplicação na prática pedagógica.

Em seguida apresentamos as conclusões e sugestões da pesquisa e finalizamos a dissertação com a apresentação das referências, apêndices e anexos.

Como o objetivo de facilitar a compreensão da estrutura geral da dissertação apresentamos um mapa conceitual representado pela Figura 1, construída com o uso do *software* educativo *CmapTools*⁶, que permite ao leitor uma visualização global da dissertação partindo de conceitos gerais para os específicos, organizados hierarquicamente. As caixas de conceitos estão interligadas por “palavras ou frases de ligação”, denominadas de organizadores prévios, que facilitam a interconexão e ressignificação dos conceitos (AUSUBEL, 1978).



⁶ Software educativo utilizado pelo pesquisador para elaboração de mapas conceituais digitais, que será discutido no capítulo 3.

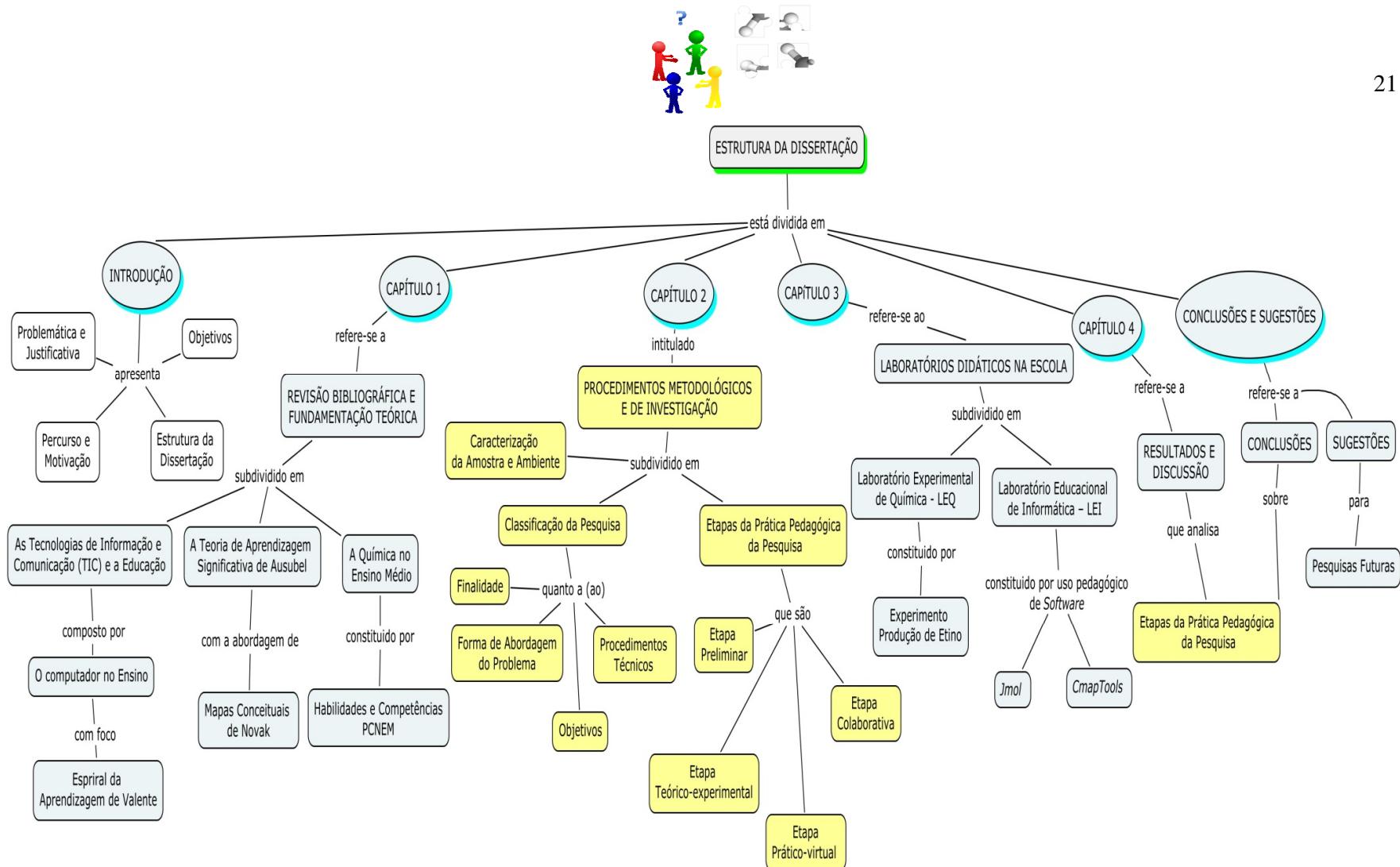
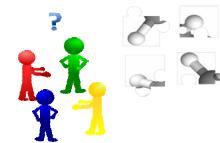


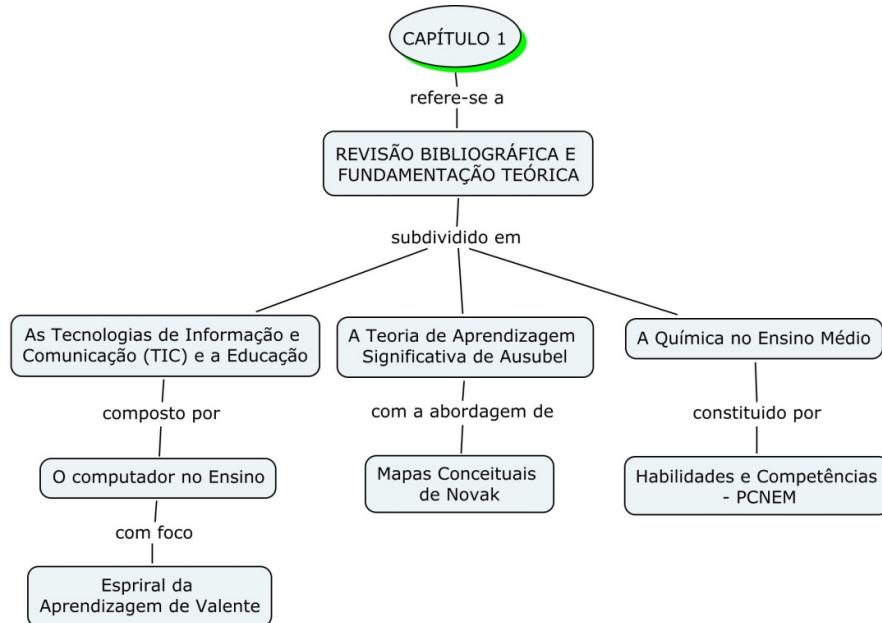
Figura 1 - Mapa conceitual da estrutura geral da dissertação.





CAPÍTULO 1

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

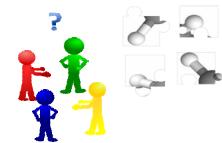


Apresentamos os temas centrais que embasam teoricamente a dissertação, na temática das TIC. Destacamos o uso pedagógico e colaborativo do computador no processo de ensino-aprendizagem, a teoria de aprendizagem significativa de Ausubel (1978), mapas conceituais de Novak por Moreira (2006), o uso do computador na educação segundo Valente (2002, 2003) a química no ensino médio nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNEM (2000), Orientações Curriculares Nacionais do Ensino Médio – OCNEM (2006), e investigações voltadas para a área de educação científica, com destaque para o uso pedagógico do laboratório de experimentação científica, Ribeiro *et al*, (2008a), Lopes (2004).

1.1 As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) com foco no uso pedagógico do computador na escola.

A disciplina de Química no currículo escolar do ensino médio aborda conteúdos muitas vezes complexos, de alta abstração, o que pode ocasionar eventuais dificuldades de aprendizagem junto aos alunos e, em certos casos, ao próprio professor. Deste modo, uma estratégia para a superação destas dificuldades é o uso colaborativo das tecnologias no ensino da Química, por meio do uso pedagogicamente planejado de *softwares* educativos e outros





recursos multimídia, para auxiliar a facilitação da aprendizagem de novos conceitos de forma significativa.

Segundo Lopes (2004), foi elaborada em 1994 uma lista de potencialidades das TIC na educação postas em manifesto na Grã-Bretanha pelo Conselho Nacional para a Tecnologia Educativa, entre as quais se destacam as seguintes:

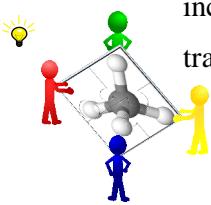
- a) as TIC motivam e estimulam a aprendizagem;
- b) as TIC são flexíveis e satisfazem as necessidades e capacidades individuais do aprendiz;
- c) as simulações realizadas pelo computador proporcionam o pensamento sistêmico sem deixar de lado a profundidade na análise, às ideias difíceis tornam-se mais compreensíveis com a utilização das TIC;
- d) o uso das TIC permite ao professor a ter uma nova visão sobre o ensino e sobre as formas de conceber a aprendizagem;
- e) as TIC oferecem um potencial para o efetivo trabalho de equipe.

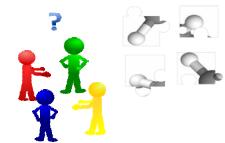
A utilização dos recursos tecnológicos na aquisição de competências e habilidades em Química deve possibilitar a interpretação e a interação com o mundo, sintonizada com o cotidiano do aluno. Segundo Castilho, Silveira e Machado (1999), o discente deve ser capaz de intervir conscientemente e criticamente na realidade ao seu redor, além de desenvolver capacidades como interpretação, argumentação, avaliação, análise de dados, e tomadas de decisões.

O ensino com a utilização das TIC caracteriza-se como ferramentas facilitadoras de aprendizagem, Almeida (2000b) afirma que o uso do computador possibilita diferentes formas de interação entre as pessoas, estabelecendo relações que ampliam a compreensão sobre aspectos sócio-afetivos e envolvem a racionalidade técnico-operatória e lógico-formal.

Os computadores possibilitam representar e testar ideias ou hipóteses, que levam à criação de um mundo abstrato e simbólico, ao mesmo tempo que introduzem diferentes formas de atuação e de interação entre as pessoas. Essas novas relações, além de envolverem a racionalidade técnico-operatória e lógico-formal, ampliam a compreensão sobre aspectos sócio-afetivos e tornam evidentes fatores pedagógicos, psicológicos, sociológicos e epistemológicos. (ALMEIDA, 2000b, p. 12).

Ainda é observado no uso de recursos tecnológicos utilizados pelos professores durante as aulas a presença de televisores, vídeo, retroprojetor, dentre outros, sendo a incorporação pedagógica do computador um desafio que ainda necessita ser melhor trabalhado no dia a dia das salas de aulas.





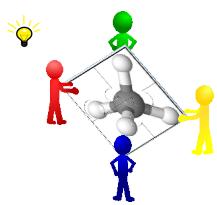
Para Ribeiro *et al.* (2008, p. 3), “apenas disponibilizar o computador em sala, sem a concepção de estratégias pedagógicas, não transforma a aula tradicional em um ambiente que conduza a aprendizagem significativa.” Deve-se refletir sobre a concepção de propostas pedagógicas com o uso conjugado do computador às etapas de realização de práticas do laboratório de experimentação científica que promova a condução da aprendizagem significativa.

O uso do computador na escola caracteriza-se por explorar os recursos multimídias, por meio de textos, imagens, gráficos, animação, sons, simulação e o uso da rede mundial de computadores para facilitação da aprendizagem. Podem-se utilizar *softwares* educativos nos computadores como uma estratégia metodológica de grande potencial.

Segundo Valente (1993), o computador na escola pode ser usado como recurso didático para demonstrar um conceito ou fenômeno, antes ou depois deste ser repassado ao aluno, e deve ser incorporado ao planejamento pedagógico estabelecendo o tempo, os objetivos e a metodologia de trabalho utilizada. O uso do computador por meio de *softwares* educativos possibilita a animação e a facilidade de simular fenômenos, contribuindo significativamente para que ele seja facilmente usado na condição de meio didático, constituindo-se um importante instrumento de aprendizagem.

O aprendiz para Valente (2003) está inserido em um ambiente social e cultural constituído por colegas, professores, família e pela comunidade em que vive, no qual o aprendiz pode extrair elementos culturais e sociais como fontes de ideias, informações e situações problema que podem ser resolvidos com o uso pedagógico do computador.

Segundo Valente (2003), a interação do aprendiz com o computador e os diversos elementos que estão presentes na atividade de programação pode ser expressa, através da teoria da espiral da aprendizagem, em que o aprendiz desenvolve a aprendizagem por meio do ciclo de ação, descrição, reflexão e depuração, demonstrado na Figura 2.



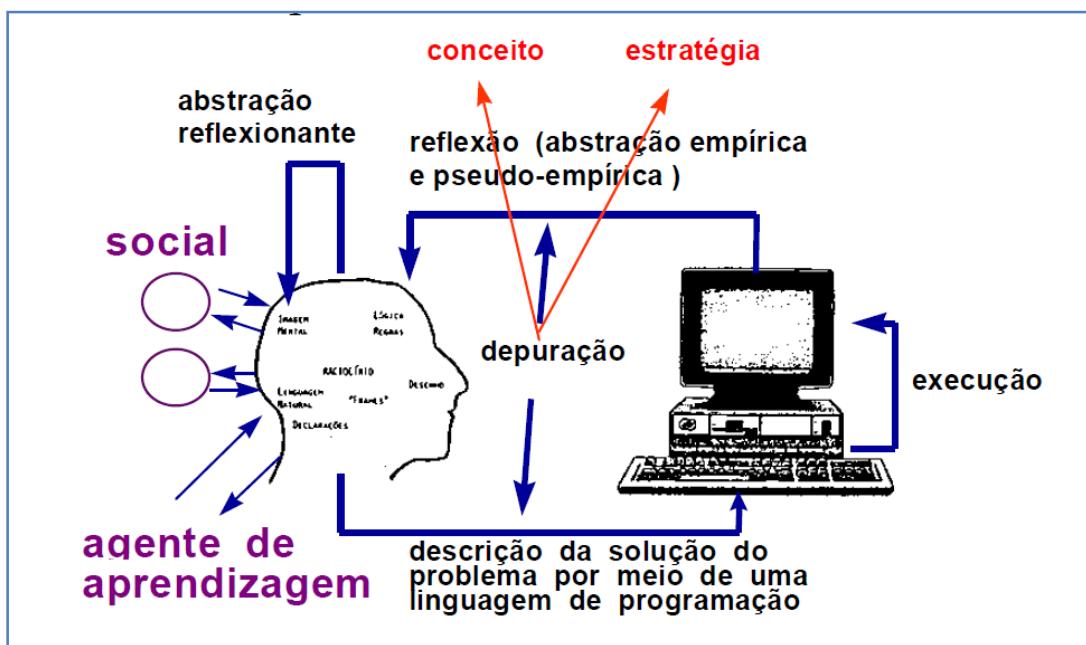
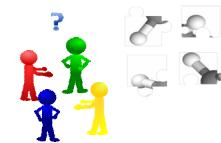


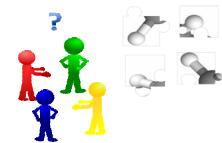
Figura 2- Interação aprendiz com o computador na situação de programação. (VALENTE, 1999, p. 92).

A ideia do ciclo é importante, pois identifica as ações que o aprendiz realiza e como cada uma delas pode ajudá-lo a construir novos conhecimentos sobre conceitos, resolução de problema, sobre aprender a aprender e sobre o pensar. As ações podem ser cílicas e repetitivas, mas a cada realização de um ciclo as construções são sempre crescentes. Mesmo errando e não atingindo um resultado de sucesso, o aprendiz está obtendo informações que são úteis na construção de conhecimento. Na verdade, terminado um ciclo, o pensamento nunca é exatamente igual ao que se encontrava no início da realização desse ciclo. Assim, a idéia mais adequada para explicar o processo mental dessa aprendizagem é a de uma espiral. (VALENTE, 2002a, 2003, p. 27).

Na escola, o uso pedagógico do computador pode ser expresso por meio de uma atividade coletiva, que para Fiorentini (2004) pode ser de forma cooperativa ou colaborativa. Num resgate etimológico, *co* significa uma ação conjunta; *operare*, operar, significa fazer funcionar, executar, enquanto que *laborare* significa trabalhar ou produzir para uma determinada finalidade. O autor afirma que no processo de cooperação na execução de uma atividade não é necessário uma negociação conjunta do coletivo, podendo haver subserviência de uns em detrimento de outros e relações desiguais e hierárquicas entre os membros do grupo, enquanto que na colaboração todos trabalham conjuntamente na perspectiva de um relacionamento não hierárquico e se apóiam mutuamente na execução da atividade.

O computador oferece vários recursos que podem ser utilizados como ferramenta de aprendizagem no ensino de ciências, efetivando o trabalho pedagógico do professor e a





aprendizagem dos alunos por meio de pesquisas, animações, e uso de ferramentas de edição de textos e *softwares* educativos organizados pedagogicamente.

Numa proposta de utilização do computador sem foco pedagógico, pode ocorrer uma provável tendência de distração dos alunos, que podem buscar ambientes de relacionamento durante sua utilização. Neste caso, os professores devem ser capazes de mediar às necessidades pedagógicas, aos interesses dos alunos e recursos disponíveis nos laboratórios de informática.

Que os docentes possuam habilidades e conhecimentos prévios acerca do uso de *softwares* educativos a fim de poder selecioná-los para um determinado público ou situações de aprendizagem e assim transformar o computador em uma ferramenta de apoio pedagógico, associando o desenvolvimento do ciclo de aprendizagem ao prazer pessoal. (RIBEIRO, *et al.*, 2008, p. 3).

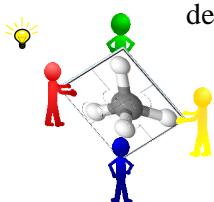
O uso do computador para Almeida (2000a) constitui um forte instrumento para despertar e instigar a curiosidade do educando.

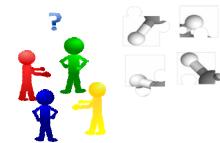
Utilizar o computador com proposta de aprendizagem através de diversos cenários traz uma nova dimensão em termos de visibilidade do processo, reflexão e depuração, promovendo um movimento contínuo de elaboração que favorece a qualidade e a estética das produções, bem como o reconhecimento e a compreensão de todo o processo. (ALMEIDA, 2000a, p. 236).

É primaz para a escola e para os professores discutirem criticamente estratégias pedagógicas, o redimensionamento do papel da educação escolar e das práticas pedagógicas, de modo a realizar a integração das tecnologias ao currículo, realidade que ainda está necessitando de ser discutida, mesmo em países ditos mais desenvolvidos. (ALMEIDA; VALENTE, 2011).

A utilização de *software* educativo para proporcionar práticas colaborativas deve estar relacionado a uma atividade pedagogicamente elaborada que permita a construção do conhecimento pela interatividade entre aluno e professor. Papert (1994) afirma que o aluno pode observar com entusiasmo os recursos de um *software* na tela do computador adequado a exteriorização de seu pensamento, de suas ideias e de seu despertar para o pensamento científico. Esta utilização de *software* educativo na aprendizagem de Química permite ao aluno aplicar e validar os conceitos estudados de forma prazerosa.

Para Almeida (2000a), Almeida e Valente (2011), o trabalho com problemas ou projetos desenvolvidos na escola possibilita aos alunos e professores participarem ativamente de um processo contínuo de colaboração, motivação, investigação, reflexão, desenvolvimento





do senso crítico e da criatividade. Adotando-se com essa metodologia a resolução de problemas do contexto social que trazem embutidos conceitos de várias áreas interrelacionadas em uma situação real, deixando de lado a compartimentação do conhecimento.

A criação de um grupo de alunos com domínio e afinidade com a informática para atuarem como alunos monitores na execução das atividades colaborativas pedagógicas, de acordo com Cysneiros (2000) pode ser uma alternativa, para aulas com o uso do computador, possibilitando a interação aluno x aluno na aprendizagem colaborativa.

Os alunos monitores serão importantes como elementos de comunicação entre as várias disciplinas de uma mesma turma e na comunicação dos colegas com os professores. A pesquisa sobre Aprendizagem Colaborativa tem demonstrado que pessoas com objetivos comuns, mais ou menos no mesmo nível de desenvolvimento, de conhecimento e de status (situações de simetria), desenvolvem atividades de aprendizagem mais ricas do que aquelas em situações assimétricas professor x aluno, por exemplo. (CYSNEIROS, 2000, p. 10).

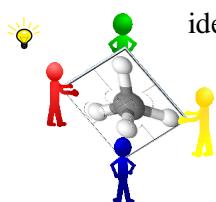
Para Valente (1998), o computador não é somente o instrumento que ensina o aprendiz, mas a ferramenta com a qual o aluno desenvolve por meio da interação a ressignificação de conceitos e maturação dos conhecimentos. Nesse contexto, o autor afirma que,

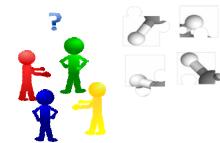
... o aprendizado ocorre pelo fato de estar executando uma tarefa por intermédio do computador. Estas tarefas podem ser as elaborações de textos, usando os processadores de texto; pesquisa de banco de dados já existentes ou criação de um novo banco de dados; resolução de problemas de diversos domínios do conhecimento e representação desta resolução segundo uma linguagem de programação; controle de processos em tempo real, como objetos que se movem no espaço ou experimentos de um laboratório de física ou química; produção de música; comunicação e uso de rede de computadores; e controle administrativo da classe e dos alunos. (VALENTE, 1998, p. 05).

A utilização das tecnologias pelo professor de Química na escola pública por meio de projetos de formação contínua possibilita a inserção do uso do computador como facilitador da aprendizagem em várias situações do processo de ensino e de aprendizagem.

O educador deve conhecer o que cada uma dessas facilidades tecnológicas tem a oferecer e como pode ser explorada em diferentes situações educacionais. (...). Mesmo com relação ao computador, existem diferentes aplicações que podem ser exploradas, dependendo do que está sendo estudado ou dos objetivos que o professor pretende atingir. (VALENTE, 2003, p. 23).

Lopes (2004) realizou um estudo com uma amostra reduzida de alunos da Escola Secundária do Rodo (Peso da Régua), o que permitiu concentrá-lo numa situação específica e identificar os diversos processos em curso de um estudo descritivo e analítico.





O estudo permitiu representar situações e acontecimentos e descrever algumas das suas inter-relações, de forma a conhecer melhor a realidade sem um grupo de controle, sobre o contributo do Laboratório Químico Virtual (LQV) que é um *software* educativo que simula alguns procedimentos e reações realizadas no Laboratório Químico Real (LQR).

Os resultados encontrados no estudo permitiram-na inferir que:

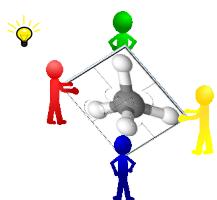
- a) as atividades experimentais constituem um poderoso recurso didático no ensino da Química e que podem e devem constituir uma parcela substantiva e insubstituível nas atividades didáticas – pedagógicas na escola;
- b) a integração das novas tecnologias no ensino promove um aumento da motivação e de entusiasmo do aluno pela aprendizagem;
- c) a utilização das novas tecnologias nas aulas experimentais utilizando o laboratório químico virtual (*software*) permite minimizar os custos com materiais nas escolas;
- d) a utilização dos programas informáticos no ensino das ciências muda o foco de aprendizagem, passando de absorção de informação para a construção de conhecimento.

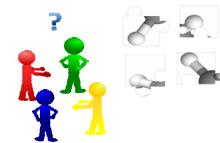
O uso do computador, como recurso pedagógico auxiliar ao desenvolvimento da aprendizagem dos alunos, estrategicamente pode também ser enriquecido pela teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel.

1.2 A teoria de aprendizagem significativa de Ausubel

Segundo Moreira (2006), David Ausubel, nascido nos Estados Unidos em 1918, médico-psiquiatra de formação e professor emérito da Universidade de Columbia em Nova Iorque, dedicou vários anos de sua carreira acadêmica à Psicologia Educacional. Na década de sessenta desenvolveu a teoria da aprendizagem significativa com o objetivo de propor uma teoria cognitivista que valorizasse os conhecimentos prévios dos alunos para facilitar a construção de novos conhecimentos.

Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fato isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso e ensine-o de acordo. (AUSUBEL, 1978; *apud* MOREIRA, 2006, p. 13).





Ausubel faleceu, em 2008, deixando seguidores como Joseph Novak, com trabalhos sobre mapas conceituais⁷.

A compreensão do processo de construção do conhecimento por parte dos alunos, explicadas por teorias da aprendizagem são essenciais para professores, para o aperfeiçoamento das práticas pedagógicas e para a melhoria da aprendizagem.

O conceito básico da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa. Segundo Moreira (2006), aprendizagem significativa é um processo por meio do qual, novas ideias e informações a serem aprendidas e retidas são ancoradas em conceitos específicos relevantes existentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

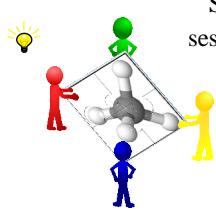
Pode-se, então, dizer que a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação “ancora-se” em conceitos relevantes (subsunções) preexistentes na estrutura cognitiva. Ou seja, novas idéias, conceitos, proposições podem ser aprendidos significativamente (e retidos), na medida em que outras idéias, conceitos, proposições, relevantes e inclusivos, estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem, dessa forma, como ponto de ancoragem às primeiras. (MOREIRA, 2006, p. 15).

De acordo com Moreira (2006), no processo de aprendizagem significativa a nova informação deve se incorporar de forma substantiva (não literal) e organizada (não arbitrária) à estrutura cognitiva do aprendiz. Esses aspectos relevantes da estrutura cognitiva servem de ancoradouro para a nova informação. Neste processo ocorre uma interação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio do aluno, e nessa interação, os dois se modificam.

O conhecimento prévio serve de alicerce para a atribuição de significados à nova informação. Os conhecimentos prévios denominados por Ausubel de subsunções se modificam por adquirir novos significados, se tornando mais estáveis na estrutura cognitiva que constantemente se reestrutura de forma dinâmica durante a construção do conhecimento na aprendizagem significativa.

Para Moreira (2006), a aprendizagem sem atribuição de significados individuais, sem relação com o conhecimento já existente, é classificada como mecânica. Na aprendizagem mecânica, o conhecimento adquirido é armazenado de maneira arbitrária e literal na mente do aluno dificultando a retenção do conhecimento, pois o novo conhecimento não interage significativamente com os conhecimentos prévios, não cria significados.

⁷ Segundo Okada (2008) os mapas conceituais tratam, no entanto, de uma técnica desenvolvida na década de sessenta por Joseph Novak e seus colaboradores na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos.





Em Física, como em outras disciplinas, a simples memorização de fórmulas, leis e conceitos pode ser tomada como exemplo típico de aprendizagem mecânica. Talvez aquela aprendizagem de “última hora”, de véspera de prova, que somente serve para a prova, pois é esquecida logo após, caracteriza também a aprendizagem mecânica. Ou, ainda, aquela típica argumentação de aluno que afirma ter estudado tudo, e até mesmo “saber tudo”, mas que, na hora da prova, não consegue resolver problemas ou questões que impliquem usar e transferir esse conhecimento. (MOREIRA, 2006, p. 16).

Para Ausubel *apud* Moreira (2006), o aprendiz durante certo tempo é capaz de reproduzir o que foi aprendido mecanicamente, porém esse aprendizado não tem significado para ele. Para compreender o processo de aquisição e organização dos significados na estrutura cognitiva, Ausubel introduz o princípio de assimilação. Segundo ele, o resultado da interação entre o novo conceito e a estrutura cognitiva já existente contribui para a diferenciação (modificação) dessa estrutura.

A seguir apresentamos a Figura 3, com a ilustração que representa a teoria da assimilação proposta por Ausubel.

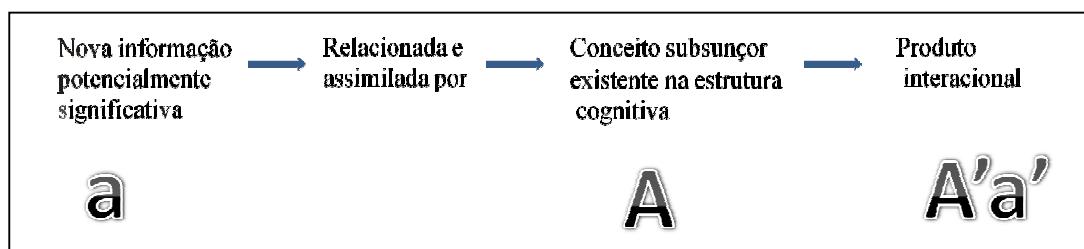


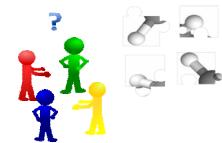
Figura 3 – Teoria da assimilação proposta por Ausubel.

A teoria da assimilação proposta por Ausubel representada na Figura 3 é explicada por Moreira (2006) como um processo que ocorre quando um conceito (ideia ou proposição), “a”, potencialmente significativo é assimilado sob um conceito, “A”, já estabelecido na estrutura cognitiva do aprendiz, ou seja, um subsunçor, nessa interação, “a” e “A” são modificados, e permanecem como co-participantes de uma nova unidade, $A'a'$ que caracteriza a aprendizagem significativa no novo produto do processo interacional, contemplando o novo significado de “a” com a modificação da ideia-âncora, “A”.

Na aprendizagem significativa, os conceitos interagem com o novo conhecimento que posteriormente servirão de base (novo subsunçor) e continuamente ganharão novos significados e se diferenciam de forma progressiva.

Quando na estrutura cognitiva existirem elementos com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação podem ser percebidos como relacionados, adquirem novos significados produzindo uma reorganização, recombinação de elementos da estrutura





cognitiva, é um tipo de relação significativa, denominado de reconciliação integrativa. (MOREIRA, 2006).

De acordo com Moreira (2006, p. 37),

As novas informações são adquiridas e elementos existentes na estrutura cognitiva podem se reorganizar e adquirir novos significados. Esta recombinação de elementos previamente existente na estrutura cognitiva e referida por Ausubel (1978, p. 124) como reconciliação integrativa.

Para Moreira (2006), a reconciliação integrativa e a diferenciação progressiva são dois processos relacionados que acontecem no decorrer da aprendizagem significativa. Quando a estrutura cognitiva estiver, por hipótese, organizada hierarquicamente, a aquisição de conhecimento será facilitada, se ocorrer de acordo com a diferenciação progressiva. É comum se organizar hierarquicamente os conteúdos de conceitos gerais para os específicos, a fim de facilitar a aprendizagem.

A par disso, a programação do conteúdo deve não só proporcionar a diferenciação progressiva, mas também explorar, explicitamente, relações entre conceitos e proposições, chamar atenção para diferença e similaridades relevantes e reconciliar inconsistências reais ou aparentes. Isso deve ser feito para se atingir o que Ausubel chama de reconciliação integrativa, e que ele descreve como uma antítese à prática usual de muitos livros de texto em separar idéias e tópicos em capítulos e seções não relacionados entre si. (MOREIRA, 2006, p. 173).

A Figura 4 a seguir corresponde a uma representação esquemática dos processos da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa.

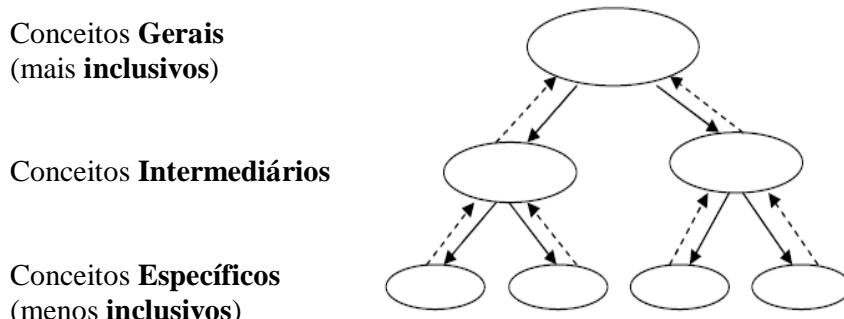
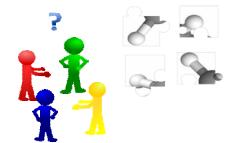


Figura 4 - Representação esquemática do modelo de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. (MOREIRA; MASINE, 2006, p. 33).

As setas contínuas representam a diferenciação progressiva e as setas descontínuas representam a reconciliação integrativa. Para se atingir a diferenciação progressiva é preciso “descer” dos conceitos gerais para os específicos e “subir” novamente até os gerais para se atingir a reconciliação integrativa.





Considerando a teoria da aprendizagem significativa aplicada ao ensino de Química, durante uma aula sobre hidrocarbonetos, pode-se dizer que quando os conteúdos são abordados de forma seqüencial, a exemplo, partindo dos hidrocarbonetos saturados e posteriormente dos hidrocarbonetos insaturados. Ocorre nesse processo a diferenciação progressiva quando os conceitos vão continuamente sendo trabalhados (conceitos gerais para os específicos) pelo professor e aprendidos pelos alunos, ancorando novos conhecimentos na sua estrutura cognitiva.

Para Moreira (2006), no decorrer da aula quando se percebe que um determinado conceito novo não foi assimilado e internalizado pelos alunos, faz-se necessário retroceder a conceitos anteriormente apresentados (subsunções) que foram já explorados anteriormente, no decorrer da aula, permitindo a maturação do mecanismo reconciliador, e a preparação dos alunos para ancorarem novos conceitos.

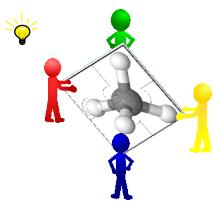
- Tipos de aprendizagem segundo Ausubel

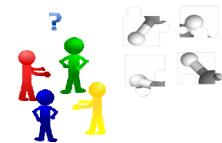
Segundo Ausubel (1978), é possível classificar a aprendizagem significativa segundo as seguintes formas: representacional, conceitual e proposicional:

- a) **aprendizagem representacional** refere-se à atribuição de significados a determinados símbolos representados tipicamente por palavras, isto é, a identificação em significado, de símbolos com seus referentes, tais como objetos, conceitos e eventos;

A **aprendizagem representacional** é o tipo mais básico de aprendizagem significativa do qual os demais dependem. Envolve a atribuição de significados a determinados símbolos (tipicamente palavras), isto é, a identificação, em significado, de símbolo com seus referentes (objetos, eventos, conceitos). Os símbolos passam a significar, para o indivíduo, aquilo que seus referentes significam. Uma determinada palavra (ou outro símbolo qualquer) representa, ou é equivalente em significado, determinados referentes. Quer dizer, significa a mesma coisa. (MOREIRA, 2006, p. 25).

- b) **aprendizagem conceitual** para Moreira (2006), é em termos, uma aprendizagem representacional, ou seja, são representados por símbolos particulares, porém, são considerados genéricos ou categóricos, pois, representam abstrações dos atributos essenciais dos seus referentes tais como objetos ou eventos;





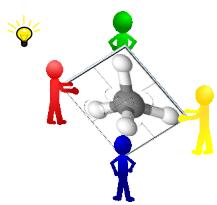
- c) **aprendizagem proposicional** ao contrário da aprendizagem representacional, o objetivo não é aprender significativamente o que palavras isoladas ou combinações representam, mas sim, aprender o significado de ideias em forma de proposição.

De modo geral, as palavras combinadas em uma sentença para constituir uma proposição representam conceitos. A tarefa, no entanto, também não é aprender o significado dos conceitos (embora seja pré-requisito) e, sim, o significado das idéias expressas verbalmente, por meio desses conceitos, sob forma de proposição. Ou seja, a tarefa é aprender o significado que esta além da soma dos significados das palavras ou conceitos que compõem a proposição. (MOREIRA, 2006 p. 26-27).

A aprendizagem significativa, de acordo com Ausubel (1978) *apud* Moreira (2006) pode ocorrer de três formas: subordinada, superordenada e combinatória.

- a) **aprendizagem subordinada** quando a nova informação é “ancorada” a conceitos já existentes, ocorrendo assim uma relação de subordinação entre o subsunçor e o conceito novo, que se altera tornando-o mais abrangente;
- b) **aprendizagem superordenada** ocorre quando um conceito mais geral é adquirido e engloba subsunções, pré-existentes, que são mais específicos do que o conceito que está sendo adquirido;
- c) **aprendizagem combinatória** ocorre quando a nova informação não se relaciona com um único subsunçor de forma subordinada nem superordenada, mas sim com maior parte de toda estrutura cognitiva do aprendiz.

Na Figura 5 apresentamos o mapa conceitual da teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel.



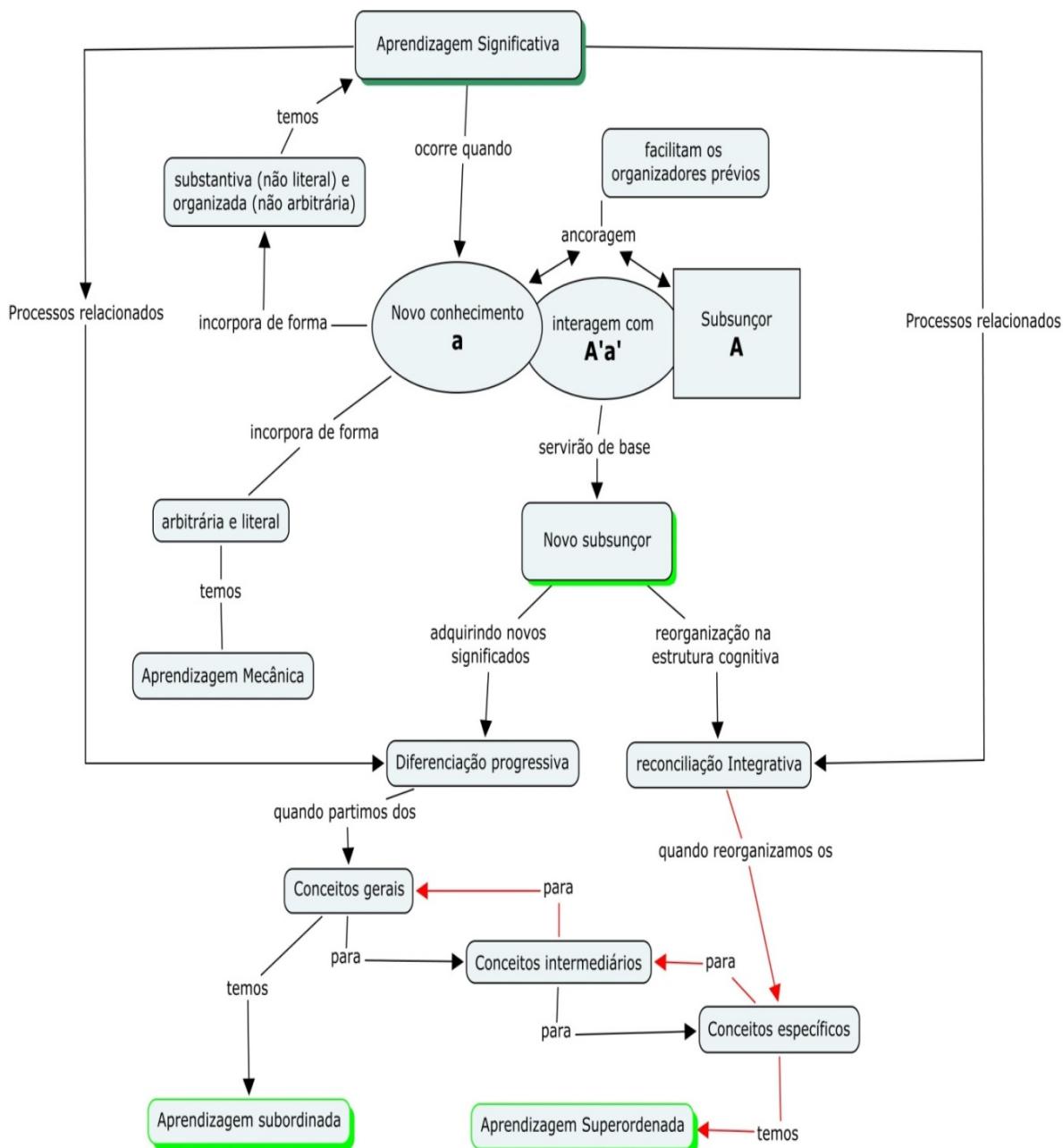
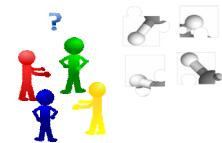
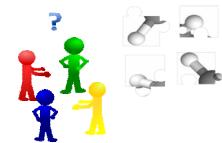


Figura 5 - Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.

Na Figura 5 temos um mapa conceitual explicativo, no qual podemos acessar os conceitos relevantes da teoria ausubeliana dispostos de forma organizada hierarquicamente. A utilização de mapas conceituais é uma ferramenta poderosa no auxílio à construção do conhecimento de forma significativa.





- Mapas conceituais de Novak

Mapas conceituais, de acordo com Okada (2008), constituem uma técnica de mapeamento que visa estabelecer relações entre conceitos e sistematização do conhecimento significativo. Foi desenvolvido pelo professor Joseph D. Novak, na Universidade de Cornell, na década de 1960 (sessenta).

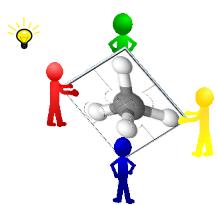
Os mapas conceituais são diagramas, representados geometricamente, estabelecendo relações significativas entre os conceitos organizados hierarquicamente que possibilitam maior compreensão do conteúdo.

O mapa conceitual pode seguir o modelo hierárquico, no qual o conceito mais abrangente está no topo da hierarquia e conceitos específicos na parte inferior, organizados de forma a hierarquizar os conceitos mais importantes e os secundários ou específicos.

Os mapas conceituais são representações gráficas semelhantes a diagramas que indicam relações entre conceitos (palavras) através de setas descriptivas. Seu conteúdo parte de uma estrutura que vai desde os conceitos mais abrangentes até os mais específicos. Pode contemplar as diversas áreas do conhecimento. (OKADA, 2008, p. 5)

O objetivo é que o mapa seja um instrumento capaz de evidenciar significados, atribuídos aos conceitos e as relações entre conceitos em relação a um corpo de conhecimentos trabalhado, a fim de estabelecer organizadores prévios.

Na aprendizagem da função hidrocarbonetos, os mapas conceituais podem ser usados para demonstrar relações significativas entre conceitos gerais e específicos, a exemplo, partindo do tema petróleo (principal fonte de hidrocarbonetos) para a representação, aplicação e nomenclatura de seus derivados (metano, propano, butano e outros compostos).



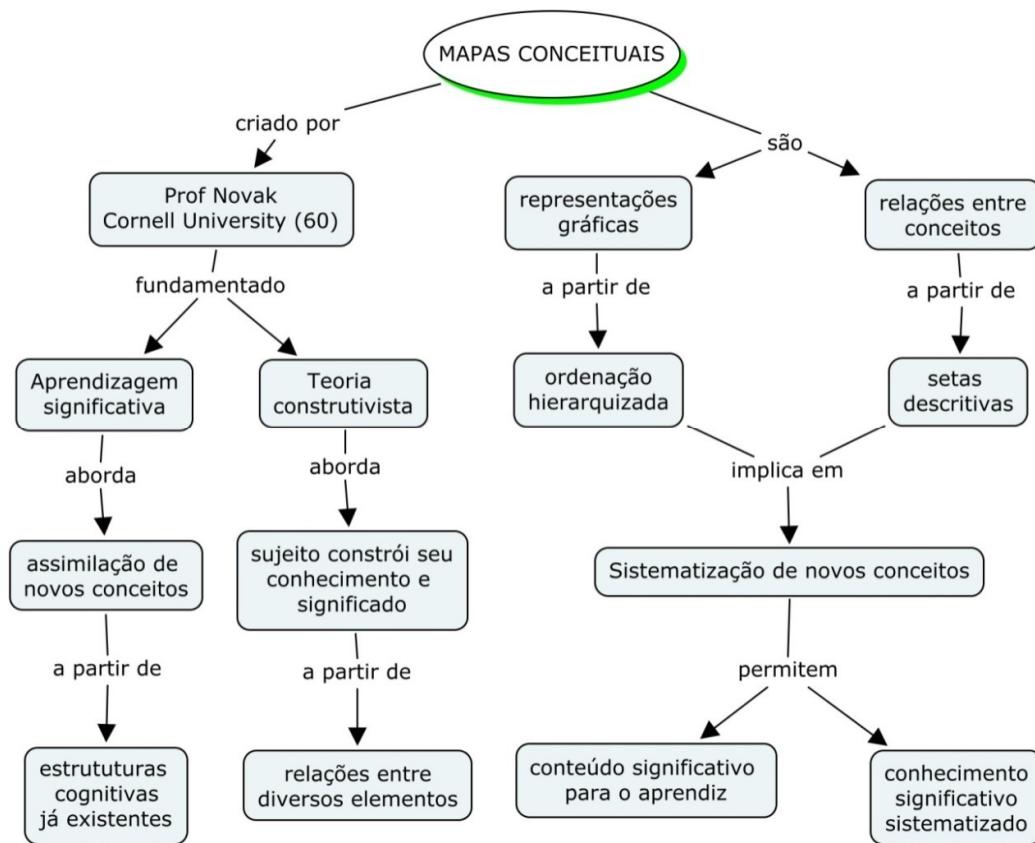
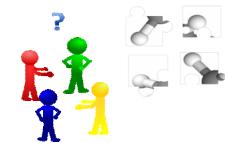
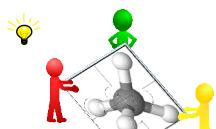


Figura 6 - Mapas conceituais. (OKADA, 2008, p. 05).

A Figura 6 demonstra segundo Okada (2008), o resumo da aplicação dos mapas conceituais fundamentado na teoria construtivista, em que o aluno constrói seu conhecimento e significado nas relações existentes com os diversos elementos da prática pedagógica e na aprendizagem significativa, por meio da sistematização do conhecimento tornando-o mais significativo para o aluno.

No desenvolvimento da aprendizagem de Química no ensino médio, a utilização colaborativa dos mapas conceituais, pelos alunos e professores, durante o desenvolvimento de suas atividades pedagógicas, pode se constituir num importante instrumento de auxílio pedagógico, adotando-se a estratégia do mapeamento de conceitos de forma organizada, intercalada por uma postura da aprendizagem reflexiva.





1.3 A Química no ensino médio

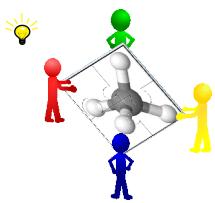
Abordaremos o ensino de Química no ensino médio fundamentado na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDBEN (1996), nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNEM (2000) e nas Orientações Curriculares Nacionais do Ensino Médio – OCNEM (2006).

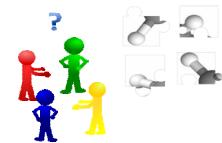
Segundo o Brasil (2000), as diretrizes gerais e orientadoras da proposta curricular para ensino médio, a partir das considerações oriundas da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI, incorporadas nas determinações da Lei nº 9.394/96, a educação deve ser estruturada em quatro alicerces: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver e aprender a ser.

- a) **aprender a conhecer** permite o aprender a aprender, na proporção em que fornece os alicerces para continuar aprendendo ao longo da vida, competência de ordem cognitiva;
- b) **aprender a fazer** cria condições para a aplicação da teoria na prática e enriquecer, a vivência da ciência e tecnologia na sociedade contemporânea, competência de ordem produtiva;
- c) **aprender a viver** trata de aprender a viver juntos, conhecendo o outro e a percepção das interdependências, de modo que permitam viver de modo inteligente os conflitos inevitáveis, competência de ordem social;
- d) **aprender a ser** supõe a preparação do indivíduo para elaborar pensamentos autônomos e críticos e para formular os seus próprios juízos de valor, possibilitando a este tomar decisões diante das diferentes circunstâncias da vida, competência de ordem pessoal.

Estes pilares estabelecem competências e habilidades que devem ser adquiridas pelos estudantes ao longo de sua formação na educação básica, necessárias para o desenvolvimento cognitivo, social e afetivo do aluno.

De acordo com Brasil (2000), a reforma curricular do ensino médio estabelece a divisão do conhecimento escolar em áreas do conhecimento, compreendendo os conhecimentos cada vez mais relacionados aos indivíduos, seja no campo técnico-científico, seja no âmbito do cotidiano da vida social.





A organização curricular está dividida nas seguintes áreas: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e Ciências Humanas e suas Tecnologias.

De acordo com Brasil (2000, p. 20),

A aprendizagem de concepções científicas atualizadas do mundo físico e natural e o desenvolvimento de estratégias de trabalho centradas na solução de problemas é finalidade da área, de forma a aproximar o educando do trabalho de investigação científica e tecnológica, como atividades institucionalizadas de produção de conhecimentos, bens e serviços.

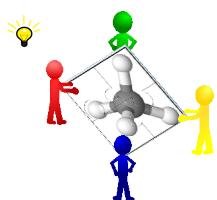
A divisão tem como base a reunião daqueles conhecimentos que compartilham objetos de estudo que facilmente se comunicam, permitindo uma prática escolar desenvolvida na perspectiva de interdisciplinaridade. A organização do conhecimento químico deve contemplar conteúdos que permitam a abordagem interdisciplinar na área de ciências da natureza. O currículo organizado é um instrumento de cidadania democrática, que visa à integração de homens nas relações políticas e no trabalho.

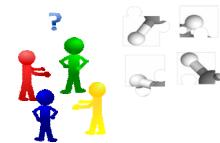
O currículo, enquanto instrumentação da cidadania democrática, deve contemplar conteúdos e estratégias de aprendizagem que capacitem o ser humano para a realização de atividades nos três domínios da ação humana: **a vida em sociedade, a atividade produtiva e a experiência subjetiva**, visando à integração de homens e mulheres no tríplice universo das relações políticas, do trabalho e da simbolização subjetiva. (BRASIL, 2000, p. 15).

Na proposta de reforma curricular do ensino médio, a interdisciplinaridade e contextualização são consideradas princípios estruturadores do currículo.

Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista. Em suma, a interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber diretamente útil e utilizável para responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos. (BRASIL, 2000, p. 21).

A abordagem interdisciplinar e contextualizada do conteúdo permite superar sua mera organização ocasional (ou seja, sem uma proposta e fundamentação que estabeleçam inter-relações harmônicas e consubstanciais, teóricas e metodológicas, entre conceitos, oriundos de áreas de conhecimentos diferentes) e adequá-lo à realidade e especificidades dos alunos e da escola. Nesta perspectiva, a prática pedagógica do professor ganha novas





ferramentas, que somadas aos recursos tecnológicos favorecem o aprendizado e a construção do conhecimento.

Equipar a escola com multimeios, uso das mídias, realizar planejamento colaborativo com troca de experiências pedagógicas e usar recursos tecnológicos, possibilitam a adequação da escola com a vida contemporânea do aluno e conceber uma proposta pedagógica eficaz com ênfase na aprendizagem contextualizada.

De acordo com Valente (2003, p. 24),

O educador deve estar preparado e saber intervir no processo de aprendizagem do aluno, para que ele seja capaz de transformar as informações (transmitidas e/ou pesquisadas) em conhecimento, por meio de situações-problema, projetos e/ou outras atividades que envolva ações reflexivas. O importante é que haja um movimento entre essas duas abordagens pedagógicas de forma articulada, propiciando ao aluno oportunidades de construção do conhecimento.

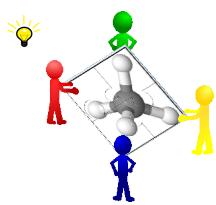
No ensino-aprendizagem de Química, a interdisciplinaridade pode ser potencialmente vivenciada com o uso pedagógico das TIC, por meio de projetos que integrem na prática pedagógica as áreas do conhecimento, promovendo-se a aprendizagem colaborativa e significativa, reconstruindo e valorizando a prática pedagógica, possibilitando para novos caminhos e experiências com o uso inteligente do computador na escola.

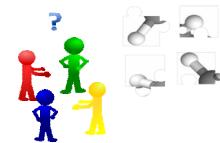
A aprendizagem de Química é extremamente relevante para o crescimento pessoal do aluno e da coletividade. Pretende-se que os alunos no ensino médio desenvolvam competências básicas que lhes permitam desenvolver a capacidade de continuar aprendendo e contribuindo com a sociedade.

O aprendizado em Química no ensino médio, segundo Brasil (2002, p. 87), “deve possibilitar ao aluno compreensão tanto de processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais sociais, políticas e econômicas.”

As competências e habilidades a ser desenvolvidas no ensino de Química devem estar vinculadas aos conteúdos propostos e adequados ao nível de desenvolvimento cognitivo dos estudantes. O desenvolvimento da aprendizagem significativa da Química consiste em vincular os conceitos com o cotidiano do aluno e sua aplicação no contexto social.

Enfatiza-se, mais uma vez, que a simples transmissão de informações não é suficiente para que os alunos elaborem suas ideias de forma significativa. É imprescindível que o processo de ensino-aprendizagem decorra de atividades que contribuam para que o aluno possa construir e utilizar o conhecimento. (BRASIL, 2002, p. 93).





A estrutura da Química como um conhecimento que se estabelece mediante relações complexas e dinâmicas e que envolvem um tripé específico com três eixos constitutivos fundamentais: as transformações químicas, os materiais e suas propriedades e os modelos explicativos. (BRASIL, 2002).

A seguir apresentamos na Figura 7 o modelo representativo dos três eixos constitutivos fundamentais para a compreensão do conhecimento de Química.

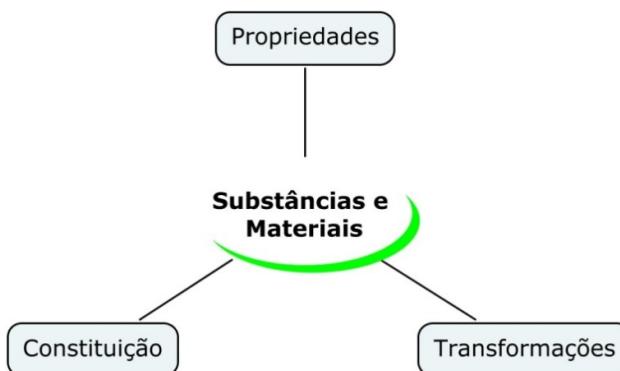


Figura 7 - Mapa conceitual do foco de interesse da Química, adaptado de (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000, p. 276, *apud* BRASIL, 2006, p. 110).

As abordagens dos conceitos e dos conteúdos de Química devem ser coerentes com a visão atualizada e que contemplam avanços tanto no conhecimento químico quanto nas concepções da Química como ciência, sua historicidade e suas implicações sociais. Para tanto, a busca sistemática e continua de novas metodologias e de novas e diversificadas fontes de informação são essenciais na construção do conhecimento químico.

As habilidades e competências presentes no Brasil (2002) estão organizadas em três eixos: representação e comunicação, investigação e compreensão e contextualização sócio-cultural, apresentadas no anexo A.

Num cenário mais abrangedor, a aprendizagem em Química no ensino médio se sintoniza nos referenciais que a norteiam, como podemos visualizar na Figura 8, ilustrada a seguir.



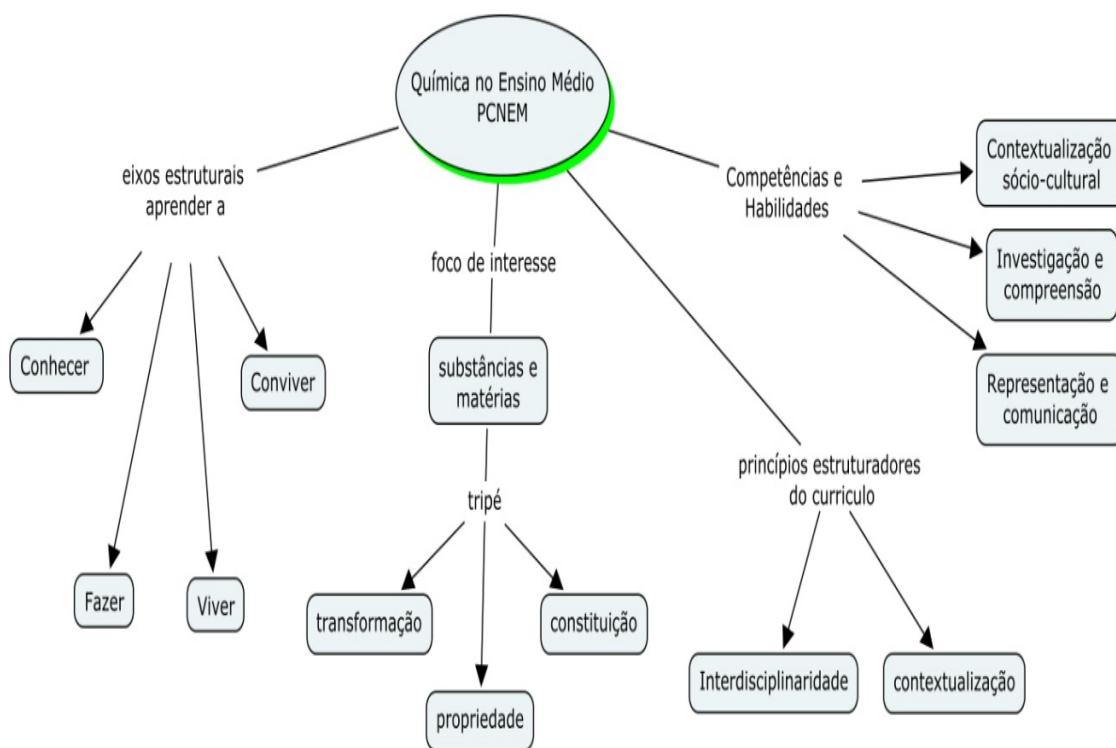
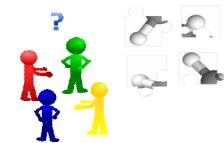
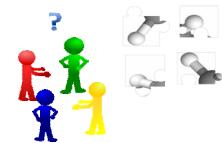


Figura 8 - Síntese da abordagem do ensino de Química no ensino médio.

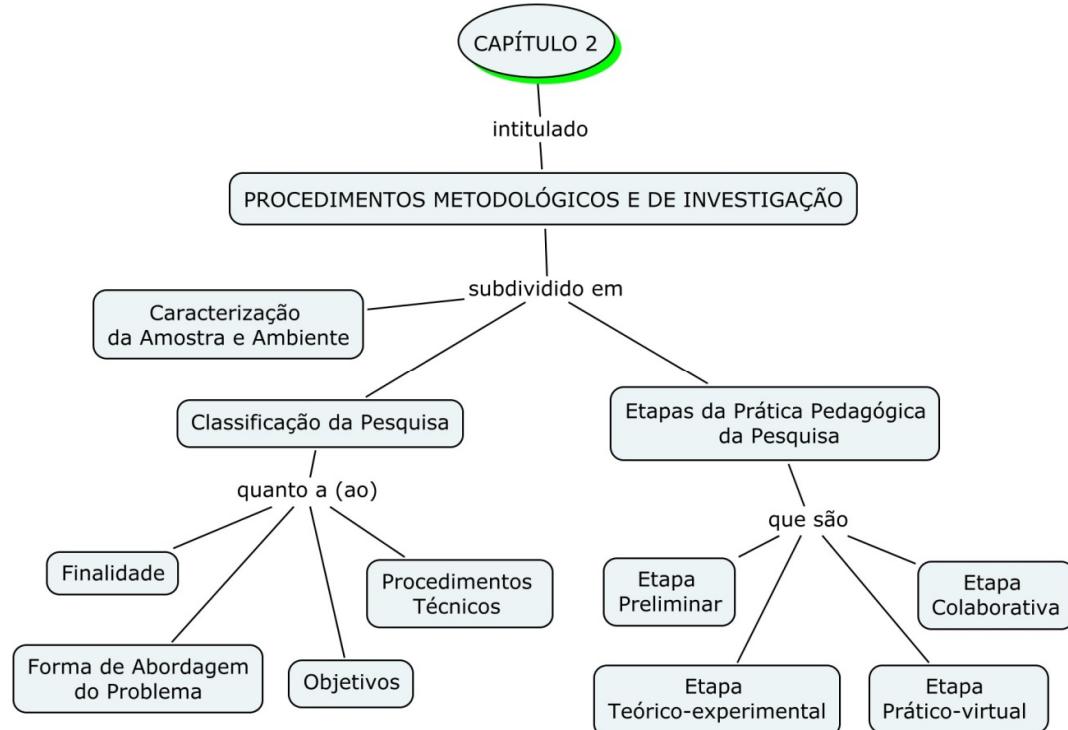
O mapa conceitual apresentado na Figura 8 apresenta os conceitos relevantes à aprendizagem de Química, no desenvolvimento de competências e habilidades que permita ao aluno ter acesso ao conhecimento químico, aprendê-lo e aplicá-lo no dia a dia.





CAPÍTULO 2

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E DE INVESTIGAÇÃO



Neste capítulo, classificamos a pesquisa, apresenta-se seu contexto, as etapas do desenvolvimento com seus instrumentos de coleta de dados e análise dos resultados.

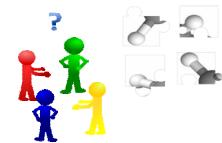
Não há hegemonia entre os autores no processo de conceituação das categorias dos diversos tipos de classificação de pesquisas científicas. Para Ferraz e Terrazzan (2003), a pluralidade de categorias metodológicas é importante e necessária, de forma a superar a dicotomia estéril entre as tradições de pesquisa com abordagens aparentemente competitivas.

Nos aspectos de classificação da presente pesquisa, optou-se por adotar algumas categorias consideradas adequadas às suas peculiaridades e de modo a se poder mapeá-la segundo níveis mais específicos. (OKADA, 2008).

Silva e Menezes (2001, p. 20) preconizam que a “pesquisa é um conjunto de ações, propostas para encontrar a solução para um problema, que tem por base procedimentos racionais e sistemáticos.”

Toda e qualquer pesquisa requer planejamento para definir ações que conduzam a investigação e uma metodologia, como abordagem usada para se compreender e caracterizar como são realizados os procedimentos de sua aplicação, que por meio dela, procura-se ou





descobre-se algo. Nesta perspectiva a “Pesquisa é o processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico e visa à produção de conhecimento novo.” (GIL, 2007, p. 42).

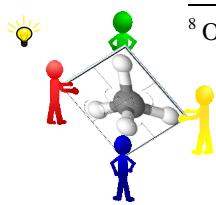
Almouloud e Coutinho (2008, p. 63) afirmam que o processo de pesquisa científica se caracteriza por “um trabalho complexo que reúne diferentes competências (escrever, sistematizar, analisar), organização pessoal e domínio de técnicas especializadas (documentação, instrumentos de pesquisas, etc.).”

2.1 - Caracterização do ambiente

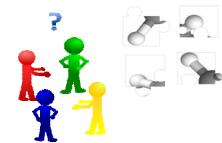
A prática pedagógica da pesquisa foi desenvolvida na única escola de ensino médio da rede pública de ensino na sede do município de Beberibe-Ceará. A Escola possui 03 (três) laboratórios de informática, denominados de LEI (Laboratório Educacional de Informática), com mais de 60 (sessenta) computadores conectados a rede mundial de computadores e 03 (três) professores trabalhando nos laboratórios com carga horária mensal total de 600 (seiscentas) horas.

Para compor a amostra foram selecionados aleatoriamente 11 (onze) alunos de uma turma de 45 (quarenta e cinco) alunos, sendo 07 (sete) pertencentes ao gênero feminino e 04 (quatro) ao gênero masculino, que participaram das sessões didáticas da prática pedagógica realizadas no contra turno.

Utilizou-se o computador como recurso pedagógico no ensino de Química do 3º ano, através de sessão didática realizada no laboratório de Informática usando o *software* educativo *Jmol*⁸ e prática experimental de produção de etino (acetileno) no Laboratório Experimental de Química. A carga horária da prática pedagógica da pesquisa, planejada e executada foi de 24h/a distribuídas nas sessões didáticas, sendo 04 h/a para aplicação de questionário, 08h/a utilizadas para a realização das sessões didáticas de aulas teóricas e prática experimental, 08 h/a para aplicação pedagógica do *software* educativo *Jmol*, 04 h/a para a interação colaborativa com atividades em grupo com o uso do *Jmol* e a interação com o uso do mapa conceitual da função hidrocarbonetos.



⁸ O *Jmol* é um *software* educativo de construção e visualização de modelos químicos.



2.2 - Classificação da pesquisa

2.2.1 - Do ponto de vista da finalidade

A pesquisa em função de sua finalidade é classificada por Gil (2007) como pura e aplicada, a pesquisa pura tem como finalidade desenvolver o conhecimento a favor do próprio conhecimento, com o intuito de evoluí-lo cientificamente, já a pesquisa aplicada tem-se a solução de um problema como motivação básica.

Segundo Silva e Menezes (2001, p. 20), a pesquisa em função de sua natureza pode ser classificada básica e aplicada, a primeira “objetiva gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista. Envolve verdades e interesses universais.” A segunda “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais.”

De acordo com a classificação acima esta pesquisa pode ser classificada como aplicada, pois tem como finalidade o uso de metodologias para o desenvolvimento da aprendizagem significativa de hidrocarbonetos no 3º ano do ensino médio, por meio da prática pedagógica da pesquisa em uma escola e que busca soluções para as dificuldades de aprendizagem dos alunos.

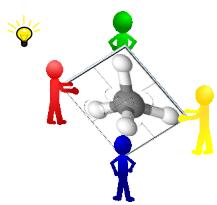
2.2.2 - Do ponto de vista da forma de abordagem do problema

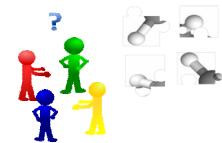
Quanto à abordagem do problema, Gil (2007) afirma que pode ser quantitativa ou qualitativa. Quando analisamos a pesquisa do ponto de vista quantitativo tem-se a pretensão de saber o “quanto”. A pesquisa qualitativa terá como preocupação o “como”, criando uma relação dinâmica entre o mundo real (mundo objetivo) e o sujeito (subjetividade) que não pode ser traduzido em apenas números. O pesquisador na pesquisa qualitativa é o elemento crucial que se utiliza do ambiente natural para coleta de dados.

Para Borba (2006, *apud* MAGALHÃES, 2009), a pesquisa qualitativa fornece informações descritivas essenciais para prover significados às ações desenvolvidas na pesquisa.

Segundo Moraes na pesquisa qualitativa o pesquisador,

... quando interpretando os sentidos de um texto com base em um fundamento teórico escolhido *a priori*, ou mesmo selecionado das análises, exercita um conjunto de interlocuções teóricas com os autores mais representativos de seu referencial.





Procura com isso melhorar a compreensão dos fenômenos que investiga, estabelecendo pontes entre os dados empíricos com que trabalha e suas teorias de base. Nesse movimento está também ampliando o campo teórico com que trabalha. (MORAES, 2003, p. 204)

A abordagem da pesquisa segundo Ghedin e Franco (2008, *apud* MARTINS, 2009), são a quantitativa e qualitativa, que devem ser conjugadas numa abordagem “quantiquantitativa” com a finalidade de conhecer melhor os objetos de estudo.

“Quando se fala em abordagem de pesquisa, está se fazendo uma reflexão como se deve conduzir o olhar na direção de determinados objetos. As abordagens - fundamentalmente duas: quantitativas e qualitativas - não são estanques em si mesmas, mas devem ser conjugadas numa abordagem “quantiquantitativa”, para que os objetos de estudo na área educacional sejam bem mais conhecidos.” (GHEDIN; FRANCO, 2008 *apud* MARTINS, 2009, p. 45).

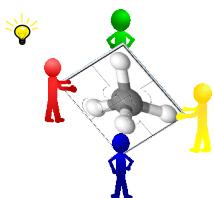
A abordagem da pesquisa mescla dados quantitativos e qualitativos.

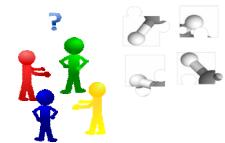
Ressalta-se que “é incorreto assumir que a pesquisa qualitativa possui o monopólio da interpretação, com o pressuposto paralelo de que a pesquisa quantitativa chega a suas conclusões quase que automaticamente” (Bauer & Gaskell, 2002). Assim, a função dos dados qualitativos e quantitativos é complementar na presente pesquisa, onde o pluralismo metodológico é importante e necessário, superando-se a dicotomia estéril entre duas tradições de pesquisa social aparentemente competitiva. Bogdan & Biklen (1994) dizem ser possível utilizar-se conjuntamente componentes qualitativos e quantitativos, ainda que apontem que as duas abordagens baseiam-se em pressupostos diferentes. (FERRAZ; TERRAZZAN, 2003, p. 217).

A pesquisa se caracteriza do ponto de vista da forma de abordagem do problema, pode ser classificada como qualitativa com a observação e interpretação de fenômenos nos quais é atribuído significado, através do uso de práticas experimentais com o *software* educativo *Jmol* como estratégia pedagógica no desenvolvimento da aprendizagem da função hidrocarbonetos.

2.2.3 - Do ponto de vista dos objetivos

Segundo Gil (2007), quanto aos objetivos à pesquisa pode ser classificada em: descritiva, explicativa e exploratória. Na pesquisa descritiva o objetivo essencial é a descrição das características de determinados fenômenos ou estabelecendo relações entre as diversas variáveis envolvidas. A pesquisa explicativa procura identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. A pesquisa exploratória preocupa-se em proporcionar uma maior familiaridade com o problema.



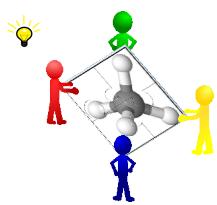


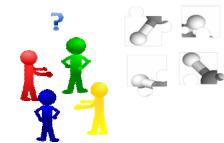
A pesquisa pode ser classificada do ponto de vista dos objetivos como exploratória, pois, pretende-se analisar as respostas dos alunos, por meio da aplicação de questionários na prática pedagógica com o uso de tecnologias no ensino de hidrocarbonetos. Visto que as respostas que obteremos não têm a pretensão de generalizações à qualquer público e situações, ou seja, propomos elucidar respostas dentro de uma questão específica e um grupo específico, na perspectiva da lógica de planejamento e estratégia de desenvolvimento com foco na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.

2.2.4 - Do ponto de vista dos procedimentos técnicos

Segundo Gil (2007) os procedimentos adotados na coleta de dados da pesquisa, podem ser da seguinte forma:

- a) pesquisa bibliográfica, tem como base em material já produzido como, livros, artigos de periódicos e outros materiais.
- b) pesquisa documental tem como base o material que não recebeu um tratamento analítico, ou que ainda pode ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa.
- c) pesquisa experimental é desenvolvida quando se determina um objeto de estudo, suas variáveis, formas de controle e observação dos efeitos produzidos no objeto.
- d) Pesquisa de levantamento é desenvolvida na interrogação direta dos participantes cujo comportamento se deseja conhecer.
- e) estudo de campo procura aprofundar uma realidade específica por meio da observação direta das atividades do grupo estudado, com entrevistas, informantes com o intuito de explicar e interpretar realidade.
- f) estudo de caso um estudo profundo e exaustivo de um objeto, permitindo o seu amplo e detalhado conhecimento.
- g) pesquisa-ação é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema e no qual os pesquisadores estão envolvidos de forma cooperativa ou participativa. A pesquisa-ação caracteriza-se por criar um novo conhecimento para solução prática de um problema onde teoria e a prática são privilegiadas durante a pesquisa.





Esta pesquisa do ponto de vista dos procedimentos técnicos pode ser classificada como uma pesquisa-ação, cujas ações desenvolvidas pelo pesquisador são integradas e combinadas as reações dos participantes da pesquisa para construir uma melhor definição da prática pedagógica usada durante a pesquisa.

A seguir apresentamos na Figura 9, o mapa conceitual da síntese da classificação da pesquisa.

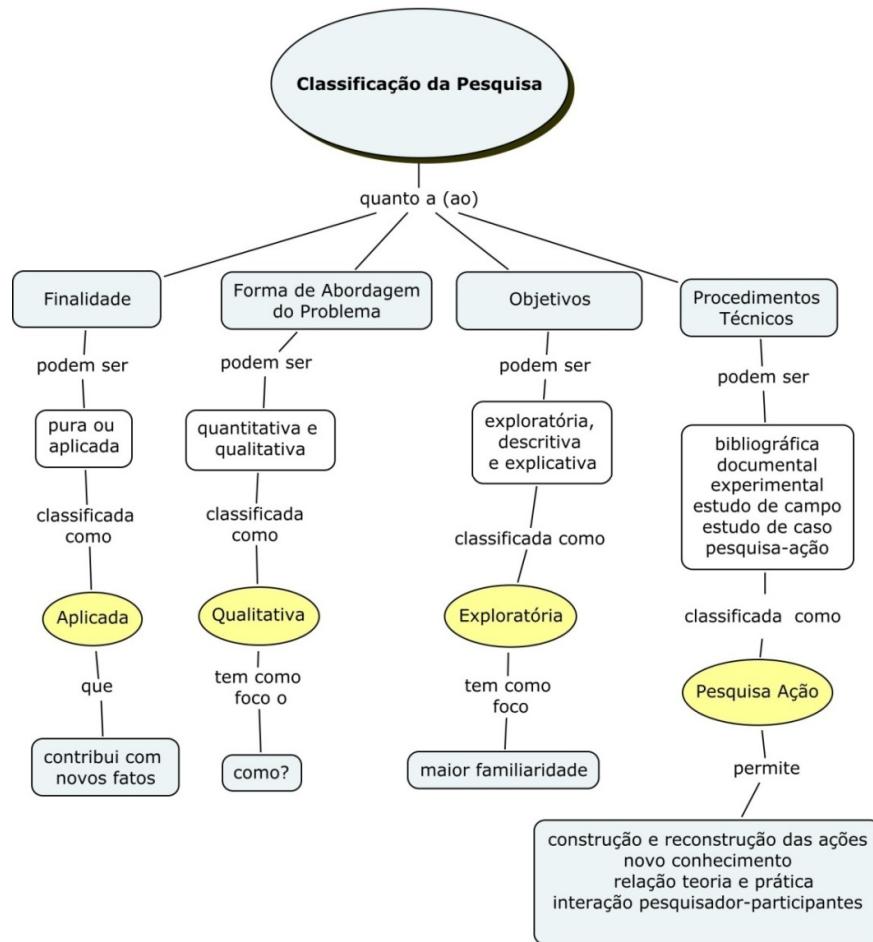
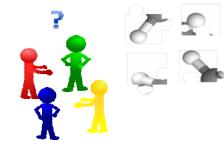


Figura 9 – Mapa conceitual da classificação da pesquisa.

2.3 Etapas de desenvolvimento da prática pedagógica da pesquisa

A seguir apresentamos as quatro etapas que foram definidas referentes à realização da prática pedagógica da pesquisa: etapa preliminar, etapa teórico-experimental, etapa prático-virtual e a etapa colaborativa. Numa abordagem preliminar junto ao leitor,





apresenta-se na Figura 10, uma síntese por meio do mapa conceitual e em seguida a descrição sucinta de cada etapa.

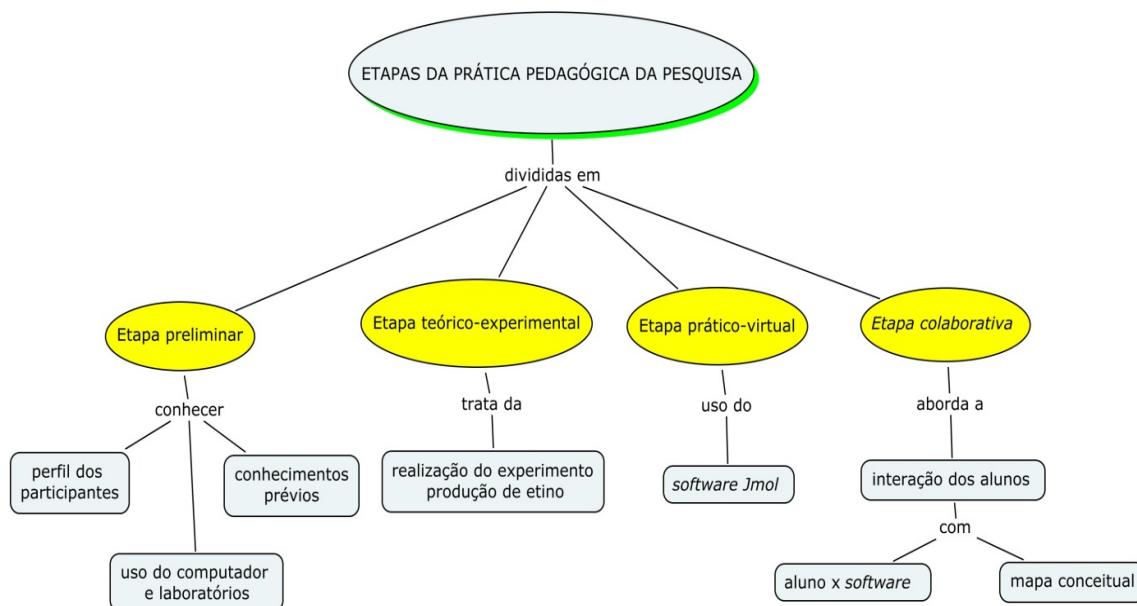


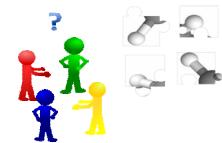
Figura 10 – Mapa conceitual das etapas do desenvolvimento da prática pedagógica da pesquisa.

2.3.1 Etapa preliminar

Na etapa preliminar construímos um plano para a realização da prática pedagógica da pesquisa a ser aplicado nas aulas, incentivando um processo de colaboração, orientador-orientando e estabelecendo o conteúdo de funções orgânicas, especificamente a função hidrocarbonetos. Nessa etapa determinamos também as estratégias pedagógicas que seriam utilizadas nas sessões didáticas e seleção do *software* educativo.

Em síntese, elaboramos e aplicamos questionários divididos em três partes, constantes no apêndice A, com o intuito de diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos, o perfil dos participantes e informações sobre a utilização dos recursos tecnológicos pelos alunos.





2.3.2 *Etapa teórico-experimental*

Na segunda etapa utilizamos o material didático do aluno⁹ para, de forma colaborativa, estudar o conteúdo de hidrocarbonetos do ensino médio, problematizando e contextualizando em situações de aprendizagem, em seguida realizamos uma experimentação no LEQ de reações de formação e combustão do etino conhecido por acetileno. Os dados coletados na etapa teórico-experimental foram colhidos através de um questionário disponível no apêndice B e por meio da participação e observação do pesquisador.

Nesta etapa, os alunos observaram a realização do experimento, fizeram perguntas sobre os reagentes e a formação do produto, o gás etino que foram discutidas e respondidas entre os participantes e o professor pesquisador de forma colaborativa.

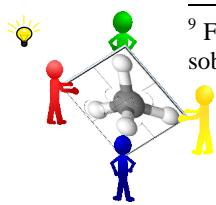
2.3.3 *Etapa prático-virtual*

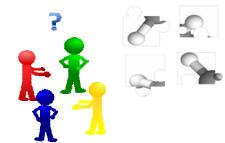
Iniciamos a etapa prático-virtual, com a utilização do *software* educativo de modelagem computacional *Jmol* que permitiu aos alunos simularem a composição e a criação de hidrocarbonetos. Com a mediação do professor-pesquisador junto aos alunos, foram colaborativamente construídas estruturas orgânicas, relacionadas à função hidrocarbonetos e visualizadas em 3D (três dimensões), utilizando os recursos do *software*.

A animação visualizada no computador do Laboratório Educacional de Informática foi amplamente trabalhada por meio da simulação dinâmica, que permitiu a construção de representações de fórmulas estruturais de hidrocarbonetos relevantes à aprendizagem desta função.

Tais ações de simulação colaborativas e interativas foram responsáveis pela visualização, análise, comparação e interpretação pelos alunos do universo microscópico (no caso, elaborado por meio de imagens de representações de fórmulas estruturais), com o universo macroscópico. Este último trabalhado no âmbito do Laboratório Experimental de Química, onde foi realizada uma experimentação de obtenção e combustão do etino, durante a etapa teórico-experimental.

⁹ Foi utilizado o Livro didático de Química volume 3 do autor Ricardo Feltre do aluno como fonte de pesquisa sobre a função hidrocarbonetos.





O uso de *software* educativo, e outros recursos tecnológicos pelos alunos estão previstos nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio e devem ser adequados aos conteúdos previstos na proposta curricular do ensino de Química de cada escola. Os dados coletados na etapa prático-virtual foram colhidos por meio de um questionário apresentado no apêndice C, e da participação e observação do pesquisador.

2.3.4 *Etapa colaborativa*

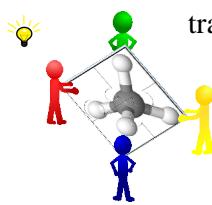
Nesta etapa os participantes foram divididos em pares e um trio para a manipulação e construção colaborativa dos modelos orgânicos de hidrocarbonetos utilizando o *software Jmol* e posterior utilização dos mapas conceituais sobre o conteúdo de Química proposto, embasado na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.

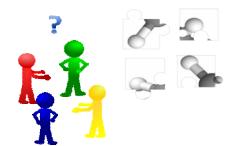
Esta atividade coletiva de construção dos modelos representativos de fórmulas estruturais dos hidrocarbonetos foi planejada pedagogicamente, permitindo as trocas de conhecimentos entre os pares, na interatividade e no desenvolvimento de valores de compartilhamento, humildade e respeito essenciais na perspectiva do trabalho colaborativo. Para Almeida (2000b), na interação os alunos desenvolvem um processo de envolvimento, de parceria e de competências de análise, reflexão e depuração do conhecimento teórico e prático.

As representações das fórmulas estruturais dos hidrocarbonetos construídas colaborativamente foram armazenadas no computador, e em *pendrives* para posterior análise, possibilitando aos alunos reflexões sobre a interação realizada colaborativamente pelo grupo de alunos.

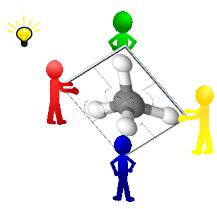
Em seguida, o professor-pesquisador elaborou e apresentou um mapa conceitual da função hidrocarbonetos aos alunos, para discussão, interação, reflexão e análise coletiva. Esta interação permitiu segundo Valente (2002), que os alunos interagissem, através da discussão, exercendo momentos de ação, reflexão e maturação, trabalhando a construção de novos conhecimentos de forma colaborativa.

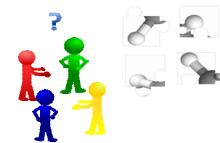
O mapa conceitual permite ao professor-pesquisador diagnosticar onde se concentra as dificuldades de aprendizagem de cada aluno, a partir dos conceitos apresentados e interação presencial, possibilitando novas situações de aprendizagem na perspectiva do trabalho colaborativo. (MOREIRA, 2006).





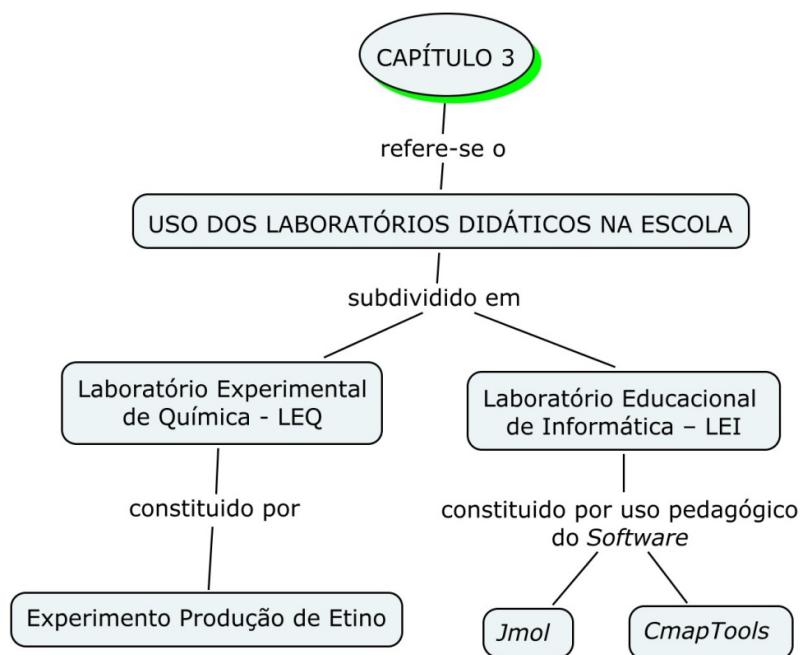
Como instrumento de coleta de dados foi utilizado um questionário, consultar o apêndice D, para colher informações sobre os conhecimentos dos alunos através da interação colaborativa. Os alunos responderam os questionários no início da etapa preliminar e no final das etapas teórico-presencial, prático-virtual e colaborativa sobre sua visão relacionada à Química e a função hidrocarbonetos, com a observação do professor-pesquisador como forma a construir uma melhor definição da vivência pedagógica por meio das sessões didáticas.





CAPÍTULO 3

USO DOS LABORATÓRIOS DIDÁTICOS NA ESCOLA

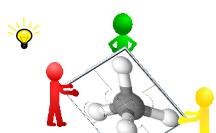


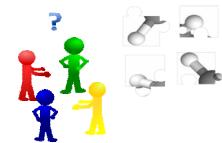
Abordaremos neste capítulo o uso dos laboratórios didáticos na escola, especificamente, o Laboratório Experimental de Química, que também recebe o nome de Laboratório de Ciências quando esse é multidisciplinar, e o Laboratório Educacional de Informática.

3.1 - Laboratório Experimental de Química (LEQ)

As atividades experimentais no ensino de Química são de extrema relevância, pois, permitem aos alunos vivenciarem os fenômenos trabalhados, no Laboratório de Ciências que pode ser disciplinar ou multidisciplinar. É comum ainda hoje nas aulas de Química, uma rotina na qual se enfocam somente os elementos de natureza conceitual e representacional, numa abordagem tradicional sem trabalhar a dimensão fenomenológica da realidade.

Com relação à experimentação, é importante considerar que ela, por si só, não assegura a produção de conhecimentos químicos de nível teórico-conceitual significativos e duradouros, mas cumpre papel essencial, ajudando no desenvolvimento de novas consciências e de formas mais plenas de vida na sociedade e no ambiente. O aspecto formativo das atividades práticas experimentais não pode ser negligenciado a um caráter superficial, mecânico e repetitivo, em detrimento da promoção de aprendizados efetivamente articuladores do diálogo





entre saberes teóricos e práticos dinâmicos, processuais e relevantes para os sujeitos em formação. (BRASIL, 2006, p. 123).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais propõem situações contextualizadas para o estudo das disciplinas, propostas que estabelecem mudanças significativas nos conteúdos propostos e nas metodologias a serem utilizadas.

Desta forma, observa-se que essas mudanças implicam como principais metas viabilizar caminhos, de forma que o aluno adquira, de forma eficaz e eficiente, o conhecimento científico, aprenda a trabalhar com métodos e processos da ciência adquirindo um posicionamento crítico para poder estabelecer relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Segundo Brasil (2000), o objetivo do ensino de ciência, a construção humana, compreendendo como ela se desenvolve por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade.

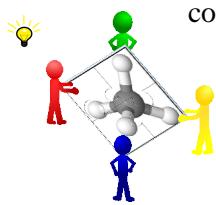
Porém, percebe-se que na maioria das escolas que possuem o laboratório, estes são pouco utilizados. O laboratório de ciências deve ser um ambiente de uso pedagógico com objetivos bem planejados capazes de desenvolver competências e habilidades nos discentes. Para Ribeiro (2008a), uma forma de desenvolver nos estudantes competências é vivenciar de forma mais dinâmica a construção do conhecimento com práticas pedagógicas e isso pode ser feito por meio do laboratório didático.

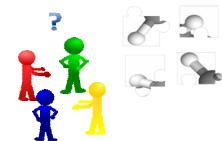
A utilização eficiente do Laboratório Experimental de Química faz-se necessário a disponibilidade de recursos materiais (como equipamentos e reagentes), a formação do professor para trabalhar com esses materiais, e tempo para o professor planejar a execução das atividades experimentais.

- Experimento produção de etino

O experimento trabalhado no LEQ durante a prática pedagógica da pesquisa foi a produção do etino, reagente importante na fabricação de muitos compostos orgânicos como, plásticos e borrachas sintéticas, na síntese de compostos orgânicos como ácido acético. (USBERCO; SALVADOR, 2006).

O gás etino é um alcino, ou seja, um hidrocarboneto acíclico insaturado constituído por dois carbonos, com ligação covalente tripla entre eles. O etino é conhecido

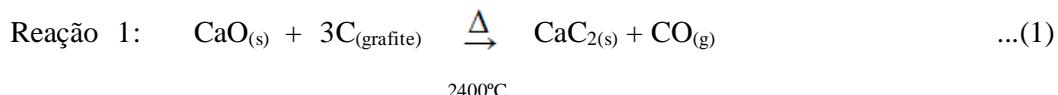




pela nomenclatura da União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC) por acetileno, sua representação molecular é C_2H_2 , um gás incolor de odor desagradável e muito instável que sob pequenas compressões se decompõe com muita facilidade liberando energia. É armazenado em cilindros de aço, sob pressão, dissolvido em acetona.

O etino conhecido trivialmente como acetileno apresenta como propriedade característica, a capacidade de liberar grandes quantidades de calor durante sua combustão, isto é, durante a reação com oxigênio (O_2). Por esse motivo, é muito usado em processos de solda de metais que exigem temperaturas elevadas, com uma chama incandescente e bastante luminosa, é também utilizado na espeleologia (estudo das cavernas).

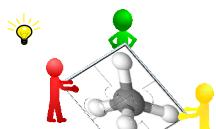
O acetileno pode ser produzido por meio da reação de carbureto de cálcio com água, o gás etino/acetileno é obtido segundo as reações abaixo. (USBERCO; SALVADOR, 2006).

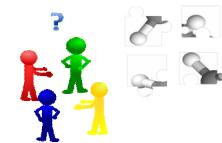


Onde:

- CaC_2 ou $[Ca]^{2+} [C\equiv C]^{2-}$ é o carbeto de cálcio (carbureto);
- H_2O é a água;
- C_2H_2 é o gás etino/acetileno (inflamável);
- CaO é o óxido de cálcio (resíduo não poluente);
- $Ca(OH)_2$ é o hidróxido de cálcio.

A experimentação foi desenvolvida no LEQ empregando a reação 2, ou seja, através do carbureto de cálcio. Antes desta etapa, porém, fez-se necessário que os alunos tivessem uma noção básica de como trabalhar no laboratório, pois esse espaço pode tornar-se um lugar muito perigoso, se houver o uso inadequado dos materiais e equipamentos existentes. Por isso, é importante conhecer as normas de segurança. A maior parte dos acidentes que podem ocorrer em um laboratório é provocada pelo desconhecimento das regras básicas de segurança, que foram repassadas e discutidas com todos.





Na etapa da obtenção do acetileno, utilizamos os seguintes materiais que existem na maioria dos laboratórios e que são de fácil obtenção (Figura 10).

Vidrarias e utensílios de laboratório utilizados no experimento:

- a) erlenmeyer;
- b) becker;
- c) vidro de relógio;
- d) pinça metálica;
- e) rolha com tubo de vidro;

Reagentes utilizados no experimento:

- a) água destilada;
- b) carbeto de cálcio (CaC_2);
- c) fenolftaleína (indicador ácido-base que adquire a coloração rósea na presença de uma substância básica e incolor no ácido).

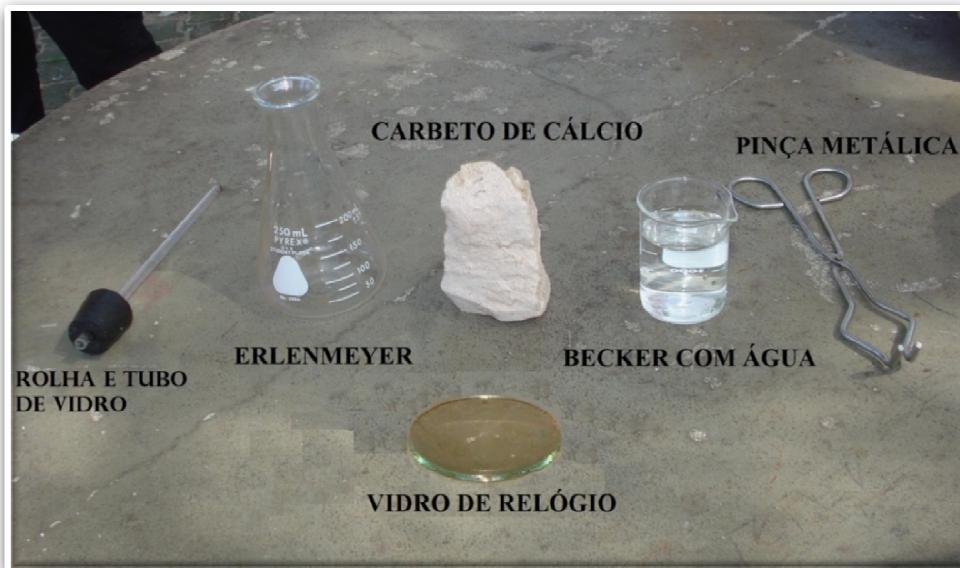
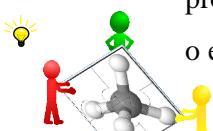
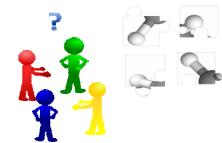


Figura 11- Vidrarias, utensílios e reagentes utilizados no experimento produção de etino na etapa teórico-experimental.

O carbeto de cálcio, conhecido como carbureto utilizado na experimentação como reagente na produção do etino, tem um uso não tão nobre quanto o de fazer fogo, muitos produtores rurais usam para amadurecer frutas mais rapidamente, porém menos eficiente que o etileno. (USBERCO; SALVADOR, 2006).





- Procedimento experimental

- a) coloca-se um pouco de água dentro do erlenmeyer;
- b) no erlenmeyer adiciona-se uma pequena quantidade de carbureto e tampa com uma rolha contendo um tubo de vidro;
- c) a água reage com o carbureto e começa a liberar um gás, que é eliminado pelo tubo de vidro;
- d) o gás acetileno que tem um cheiro característico (odor forte), poder ser notado por todos que estiverem no ambiente do experimento;
- e) com uma fonte de ignição, percebe-se a combustão do gás, formando uma lamparina de gás acetileno;
- f) com a adição do indicador fenolftaleína é possível identificar a presença de $\text{Ca}(\text{OH})_2$, sólido branco que torna a solução alcalina (ver reação 1).

Apesar de se ter feito toda a discussão do experimento no laboratório, optamos por executar o experimento ao ar livre, em outra dependência da escola, pelo fato da ausência de equipamento de segurança necessário ao se manipular fogo. No laboratório, foi feita apenas um ensaio da reação em um vidro de relógio do experimento da etapa teórico-experimental (Figura 12), onde foi visto que mesmo utilizando pequenas quantidades de reagentes a liberação de gás era vigorosa.



Figura 12 - Simulação em vidro de relógio da reação do carbeto de cálcio com a água produzindo o gás etino na etapa teórico-experimental.



Na Figura 13 são apresentados dois momentos na realização do experimento da etapa teórico-experimental. No primeiro momento, à reação do carbeto de cálcio sólido, com a água e como produto a liberação de gás etino e a formação do hidróxido de cálcio aquoso (reação 2). No segundo momento, a solução aquosa de hidróxido de cálcio no interior do erlenmeyer, adquire uma coloração avermelhada pela adição do indicador de ácido-base denominado de fenolftaleína indicando a presença de uma substância básica.

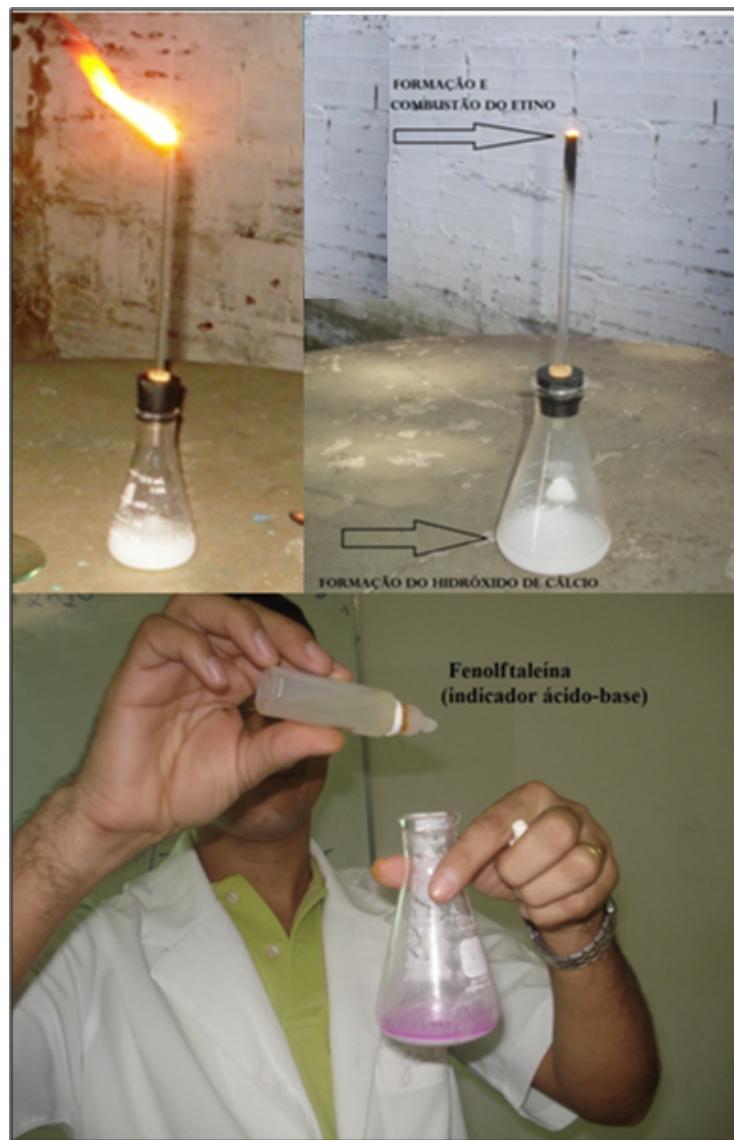
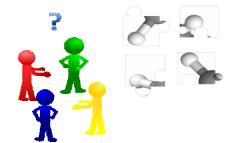


Figura 13 - Dois momentos da realização do experimento da etapa teórico-experimental com a reação do carbeto de cálcio com a água e o teste com o indicador fenolftaleína.



Por meio da experimentação é possível realizar várias observações de conceitos relevantes no ensino de Química, entre eles a função de hidrocarbonetos, que são utilizados



como combustíveis. No experimento temos a combustão do etino produzido na reação 2, considerando uma reação estequiométrica ideal, a combustão produz água e dióxido de carbono (gás responsável pelo efeito estufa de produto da respiração) que pode facilmente ser trabalhado de forma contextualizada e interdisciplinar.

A interação gerada na realização do experimento de produção de etino da etapa teórico-experimental foi de fundamental importância para esta prática pedagógica da pesquisa. Nela os alunos construíram conceitos que em seguida seriam re-questionados e depurados no Laboratório Educacional de Informática (LEI). A vivência prática da obtenção do hidrocarboneto etino motiva os alunos para o aprendizado das representações de suas fórmulas estruturais com o uso do *software* educativo *Jmol*.

3.2 Laboratório Educacional de Informática (LEI)

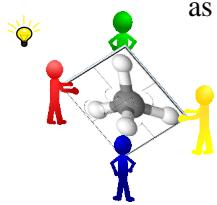
O LEI permite ao professor conceber pedagogicamente o uso do computador em diversas atividades de aprendizagem e pesquisa colaborativas dos alunos, ilustrando-se: sessões didáticas que promovam atividades de apoio às disciplinas presenciais e facilitação da aprendizagem, simulação de fenômenos científicos, pesquisas discentes realizadas na internet, editoração de textos, acesso a vídeos educativos, músicas, jogos.

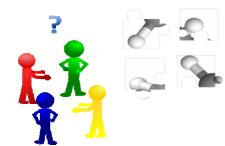
Abordamos na presente pesquisa, principalmente o uso pedagógico do computador concebendo-se a utilização de programas para a prática e simulação de atividades desenvolvidas em laboratórios, com destaque para o favorecimento de interações dos alunos com representações de fenômenos ou conceitos, através de *softwares* educativos.

- O uso de *software* como ferramenta de auxílio pedagógico à aprendizagem

O uso de *software* educativo como facilitadores de aprendizagem decorrem da necessidade de aproximar o processo educativo ao mundo contemporâneo, e os alunos às vivências que promovam e facilitem a aprendizagem com uso de recursos tecnológicos.

O uso de *software* permite simular e visualizar realidades complexas, demonstrar para os alunos a visualização de modelos moleculares bidimensionais e tridimensionais, como as estruturas de compostos orgânicos e sistemas que contemplam propriedades que envolvem





representações de movimento das partículas. Isso constitui um poderoso recurso pedagógico necessário para facilitar a compreensão dos conceitos trabalhados.

No âmbito da realidade virtual, Trindade (2002) propõe dois ambientes relevantes na aprendizagem da Química, *Chemistry World*, ambiente virtual para o estudo de átomos e moléculas, e da Física, *O Newton World*, ambiente para o estudo da colisão de partículas, que incorporados ao cotidiano da escola trazem benefícios ao ensino. A realidade virtual¹⁰ constitui um instrumento importante para a Química, nomeadamente na modelação molecular, em que podemos criar, animar e visualizar os modelos em 3D (três dimensões).

As aulas de Química com o uso do computador permitem ao aluno uma melhor visão conceitual com a possibilidade de manipulação e interação com o *software* utilizado.

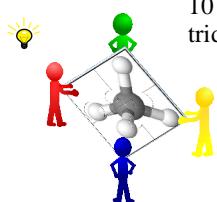
O computador pode ser usado como instrumento de melhoria da aprendizagem de alunos que têm maiores dificuldades, podendo ser utilizado com uma atividade experimental para facilitação da compreensão dos conceitos abordados na prática experimental.

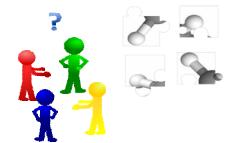
O uso do *software* educativo pode complementar o método tradicional por que permite o relacionamento dos aspectos teórico-práticos no ensino da Química, é capaz de identificar instrumentos e mecanismos para a compreensão dos fenômenos de cada atividade experimental. A melhoria do processo de aprendizagem parte da motivação do aluno, no desenvolvimento de habilidades científicas, análise dos processos e resultados experimentais.

Valente (1999) afirma que a aprendizagem pode ocorrer de duas maneiras: a informação é memorizada ou é processada pelos esquemas mentais. O processamento resulta em um enriquecimento dos esquemas mentais. Observa-se que com o enriquecimento, o conhecimento é construído, estando este incorporado aos esquemas mentais que serão utilizados na resolução de situações problema ou desafios.

O aprendiz terá a capacidade de resolver o problema, se já dispor do conhecimento ou a capacidade de buscar novas informações para serem agregadas e processadas ao conhecimento pré-existente. Na interação colaborativa exercida pelos alunos na busca de novas informações por meio do uso de *software* educativo e pela mediação do professor pesquisador pode facilitar a compreensão dos conceitos abordados nas atividades escolares.

10 Segundo Roehl (1996 *apud* LOPES, 2004) a realidade virtual ocorre numa simulação de um ambiente tridimensional, criado por computadores, que pode ser manipulado pelo usuário.





Para o correto uso do *software* educativo faz-se necessário conhecer suas características, potencialidades e fragilidades permitindo sua adequação às diversas situações de aprendizagem. De acordo com Valente (1999), a classificação dos softwares educacionais utilizados no processo de aprendizagem é dividida em: tutoriais, programação, processadores de texto, multimídias e internet, jogos e simulação e modelagem.

- Tutoriais

Apresentam diversos recursos multimídia como: animação, som e vídeo, apresentando uma versão informatizada de uma aula já trabalhada em sala ou prevista em material didático.

...um tutorial é um software no qual a informação é organizada de acordo com uma seqüência pedagógica particular e apresentada ao estudante, seguindo essa seqüência ou então o aprendiz pode escolher a informação que desejar. Na primeira situação, o software tem o controle da situação de ensino e do que pode ser apresentado ao aprendiz, que pode mudar de tópicos, simplesmente apertando a tecla ENTER ou o software altera a seqüência de acordo com as respostas dadas por ele. (VALENTE, 1999, p. 90).

- Programação

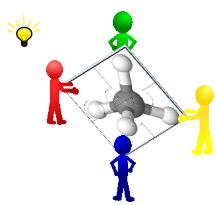
Caracteriza-se pela possibilidade de um maior grau de interação homem-máquina, permite realizar atividades que são elaboradas através do uso de linguagens e técnicas de programação e posterior processamento da informação, neste caso, o *software* processa dados de entrada e fornece respostas ao usuário.

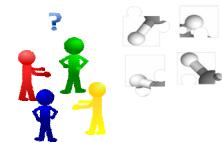
Quando o aprendiz programa o computador, este pode ser visto como uma ferramenta para resolver problemas. O programa produzido utiliza conceitos, estratégias e um estilo de resolução de problemas. Nesse sentido, a realização de um programa exige que o aprendiz processe informação, transforme-a em conhecimento que, de certa maneira, é explicitado no programa. (VALENTE, 1999, p. 90-91)

- Processadores de texto

Usados para expressar e organizar a escrita dos alunos e exteriorizar as ideias utilizando os comandos do computador.

No caso dos aplicativos, como os processadores de texto, as ações do aprendiz podem também ser analisadas em termos do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição. Quando ele está escrevendo um texto, usando um processador de texto, a interação como o computador é mediada pelo idioma natural (idioma materno) e pelos comandos do processador de texto para formatar o texto (centrar o texto, grifar palavras, etc.). Muitos processadores de texto são simples de usar e facilitam a expressão escrita de nossos pensamentos. (VALENTE, 1999, p. 93).





- Multimídias e internet

Permitem a união de várias ferramentas como textos, imagens, animações, sons que facilitam a assimilação pelo aluno.

...a multimídia, existem outras facilidades como, a combinação de textos, imagens, animação, sons etc., que facilitam a expressão da idéia. Porém, a ação que o aprendiz realiza é a de escolher entre opções oferecidas pelo software. Ele não está descrevendo o que pensa, mas decidindo entre várias possibilidades oferecidas pelo software. (VALENTE, 1999, p. 94).

- Jogos

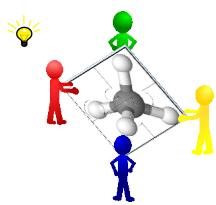
Uma forma de apresentar os conteúdos pedagógicos de maneira mais divertida e desafiadora. A abordagem é a de exploração auto-dirigida da aprendizagem com perguntas e respostas.

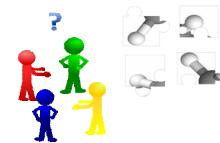
Os jogos educacionais implementados no computador também podem ser analisados em termos do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição. Podem ter características dos tutoriais ou de software de simulação aberta, dependendo do quanto o aprendiz pode descrever suas idéias para o computador. Em geral, os jogos tentam desafiar e motivar o aprendiz, envolvendo-o em uma competição com a máquina ou com colegas. A maneira mais simples de se fazer isso é, por exemplo, apresentando perguntas em um tutorial e contabilizando as respostas certas e erradas. Neste caso, pode-se dizer que as ações do aprendiz são mais semelhantes ao que acontece em um tutorial. (VALENTE, 1999, p. 96).

- Simulação e modelagem

O software permite a criação de modelos dinâmicos e simplificados do mundo real, possibilitando a simulação de situações fictícias ou de experimentos complexos e arriscados. O aluno desenvolve hipóteses, testa e analisa os resultados obtidos.

Um determinado fenômeno pode ser simulado no computador, bastando para isso que um modelo desse fenômeno seja implementado na máquina. Ao usuário da simulação, cabe a alteração de certos parâmetros e a observação do comportamento do fenômeno, de acordo com os valores atribuídos. Na modelagem, o modelo do fenômeno é criado pelo aprendiz, que utiliza recursos de um sistema computacional para implementá-lo. Uma vez implementado, o aprendiz pode utilizá-lo como se fosse uma simulação. (VALENTE, 1999, p. 95).





- Software de química orgânica *Jmol*¹¹

O *Jmol* caracteriza-se como um *software* educativo para construção e visualização de modelos químicos em 3D, é de manipulação simples, gratuito e que pode ser utilizado facilmente nas salas de aulas com a utilização de projetores multimídia ou laboratórios de informática na escola, pelo professor ou alunos com o uso do computador.

O *software* educativo *Jmol* permite a criação e análise de variados compostos orgânicos, desde os mais simples, até os mais complexos, possui uma interface projetada para a interpretação de informações e simulações, proporcionando um recurso didático para o estudo de biomoléculas.

É um *software* livre e aberto, desenvolvido na linguagem Java e por isso, o *Jmol* pode ser executado em qualquer sistema operacional como *Windows*, *Mac OS X*, *Linux* e *Unix*. Os arquivos obtidos do *software* trazem uma série de componentes que podem ser utilizados por outros desenvolvedores em seus *softwares*, assim como outros recursos que podem ser integrados a páginas da internet, possibilitando visualizações completas através dos navegadores mais populares.

O *layout* do *software* é de fácil manipulação, sendo executado diretamente do aplicativo na pasta de arquivos armazenada no computador.

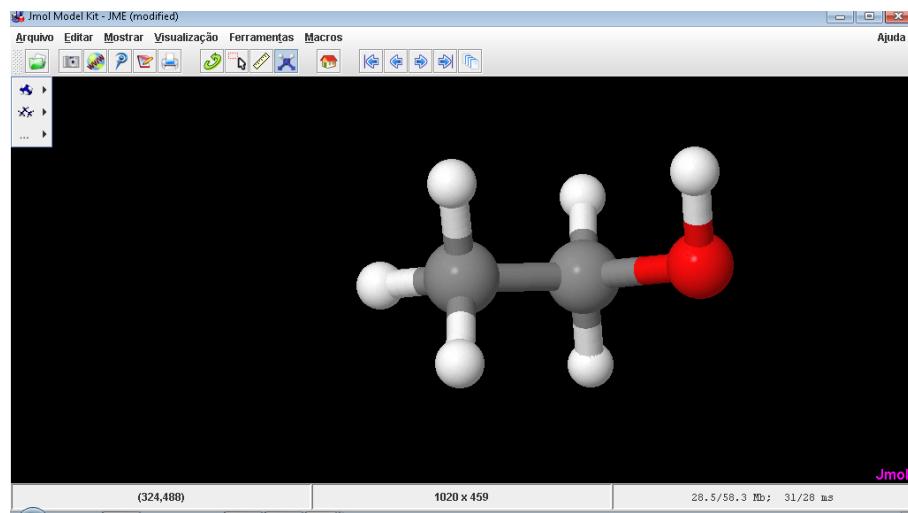
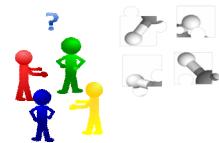


Figura 14 - *Layout* do *Jmol*, com a molécula de etanol, utilizado para explicar o uso operacional do *software* educativo aos alunos na etapa prático-virtual.



¹¹ O *software* educativo *Jmol* tem sua descrição com base no endereço eletrônico de *download* <http://jmol.sourceforge.net>.



O visualizador possui uma interface totalmente em português, fácil de usar e que não requer conhecimentos avançados em informática para poder executar os mais variados tipos de ações suportadas pelo programa. O *software* contém uma poderosa ferramenta de modelagem em 3D, que une um código otimizado para simplificar processos e permitir visualizações complexas sem necessitar de recursos avançados de *hardware*.

As moléculas podem ser exibidas como modelos de fita, bastão, bastão com bolas e enchimento. O *Jmol* suporta uma ampla gama de formatos de arquivos moleculares ilustrados na Figura 15.

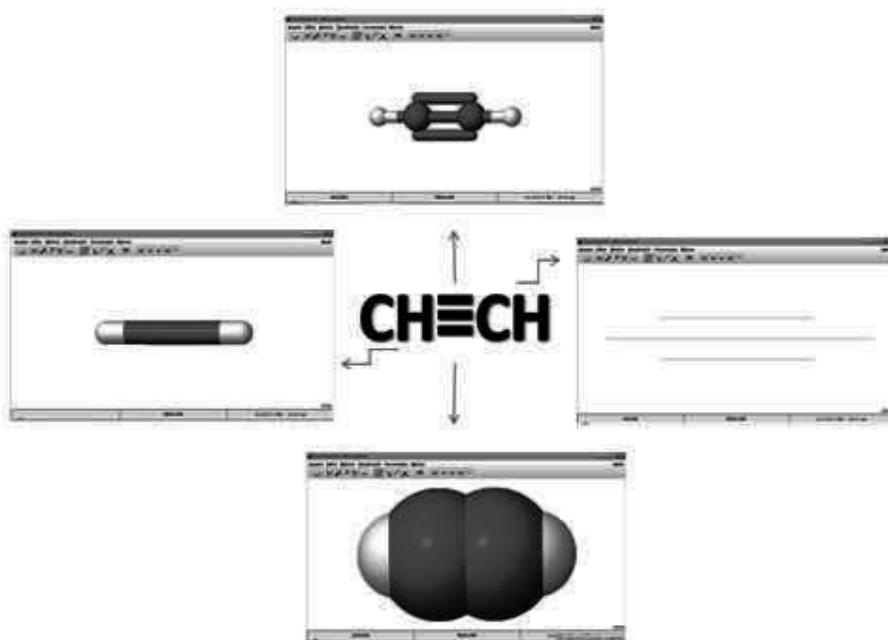
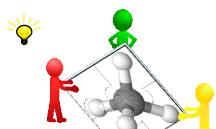
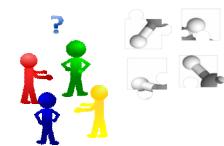


Figura 15 - Visualização de vários modelos da molécula de etino com o uso do *software Jmol*, utilizada para explicar o uso operacional do *software* educativo aos alunos na etapa prático-virtual.

E, como recursos adicionais, o programa ainda traz ferramentas para execução de animações e vibrações das moléculas, assim como um sistema de medidas e a visualização esquemática de estruturas secundárias, com possibilidade da interpretação de distâncias, ângulos e torções de ângulos.





64

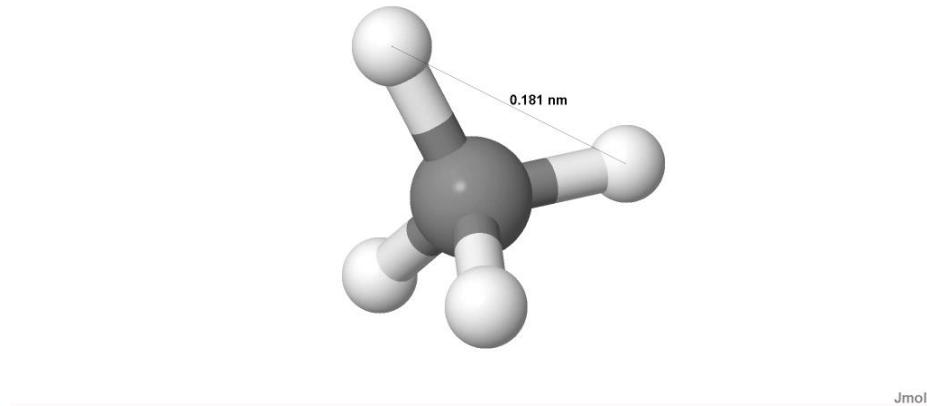


Figura 16 - Visualização da molécula de metano com a medição da distância entre os átomos de hidrogênio em nanômetros utilizada para explicar o uso operacional do *software* educativo aos alunos na etapa prático-virtual.

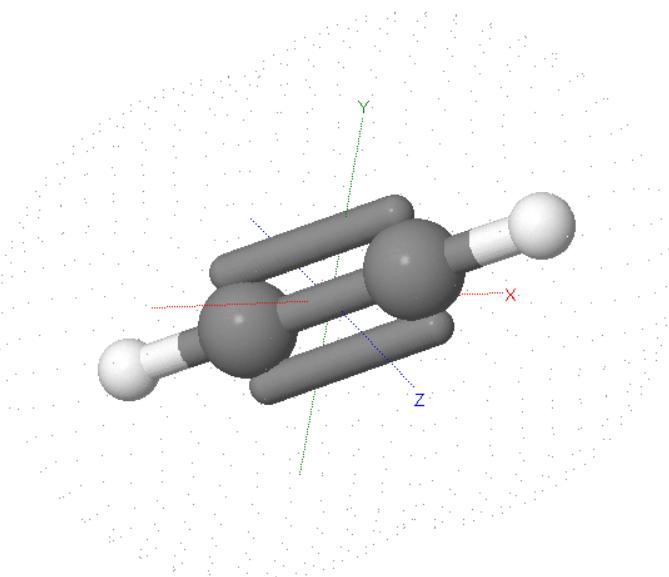
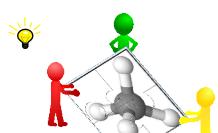


Figura 17 - Visualização da molécula de etino com superfície molecular pontilhada, com caixa limitante e os eixos x, y e z, que representa a três dimensões, utilizada para explicar o uso operacional do *software* educativo aos alunos na etapa prático-virtual.



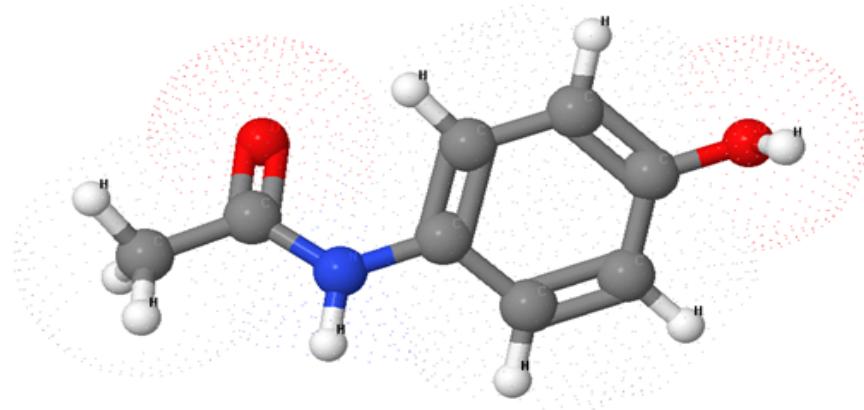
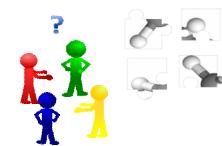


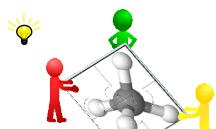
Figura 18 - Visualização da molécula de tylenol com superfície molecular pontilhada, com os rótulos dos elementos químicos constituintes, utilizada para explicar o uso operacional do *software* educativo aos alunos na etapa prático-virtual.

Na etapa prático-virtual, o *Jmol* foi utilizado pelos alunos na construção de estruturas orgânicas da função hidrocarbonetos.



Figura 19 - Utilização do *software* educativo *Jmol* pelo pesquisador na criação de modelos moleculares, utilizando o projetor multimídia, utilizada para explicar o uso operacional do *Jmol* aos alunos na etapa prático-virtual.

Na Figura 20 demonstra a utilização do projetor multimídia para explicar o uso operacional do *software* educativo *Jmol* na etapa prático-virtual para, em seguida, os alunos realizarem uma atividade colaborativa de construção das fórmulas estruturais dos hidrocarbonetos.



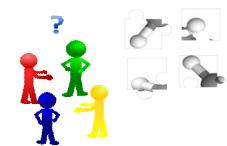


Figura 20 - Utilização do software *Jmol* em pares na criação de modelos moleculares, os alunos interagem entre si, nesta construção.

Na etapa prático-virtual, os alunos estão organizados em pares e um trio, interagindo na construção dos modelos de fórmulas estruturais dos hidrocarbonetos propostos na atividade coletiva, questão um, apresentada no apêndice C, que será discutida no capítulo 4.

Na Figura 21 apresentamos uma ilustração representando uma construção colaborativa, com o uso do software educativo *Jmol*, elaborada pelo professor-pesquisador com a finalidade de explicar ao leitor a interação colaborativa realizada pelos alunos na construção das representações das fórmulas estruturais dos hidrocarbonetos.

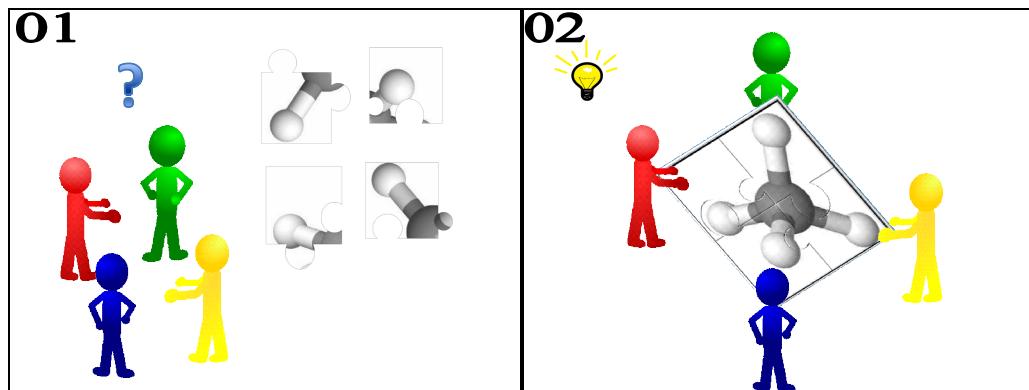
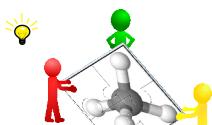
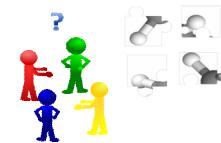


Figura 21 – Modelo representativo de uma construção colaborativa, com uso do software educativo *Jmol*.



A Figura 21 representa os alunos construindo o conhecimento químico de forma



colaborativa utilizando o *software* educativo *Jmol*. O estágio 01 representa os alunos, que estão agrupados, interagindo e buscando estratégias para resolução colaborativa do problema apresentado (quebra-cabeça da fórmula estrutural da molécula de metano), por meio do uso do *software Jmol*, o que é representado no estágio 02, quando conseguem maturar e resolver o problema. Neste processo, um aluno que detinha o domínio de um conceito, interage com os demais, reelaborando, ressignificando e construindo colaborativamente o conhecimento. (ALMEIDA, 2000b).

- Mapas conceituais digitais: *software CmapTools*¹²

O *software CmapTools*, é utilizado para construção de mapas conceituais digitais, permitindo gravar os mapas e reproduzi-los, a qualquer momento, além de podermos modificá-los posteriormente.

Na Figura 22 apresentamos o *layout* do *software* que permite construir e salvar o mapa conceitual no computador para posterior visualização ou fazer alteração, possibilitando salvar o mapa como imagem de diversos formatos para serem utilizados em trabalhos ou apresentações.

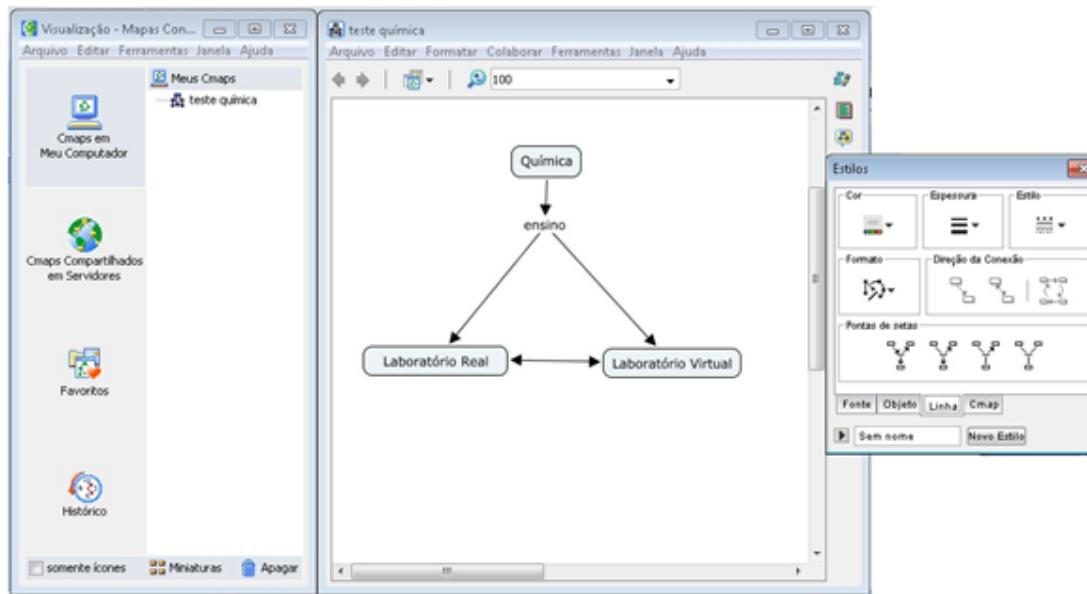
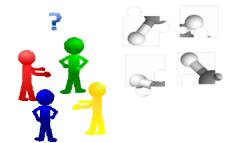


Figura 22 - *Layout* do *software CmapTools* com apresentação de caixas de conceitos.



¹² O *software CmapTools*, pode ser obtido através do link <http://cmap.ihmc.us/download>.



A rede virtual que o *software CmapTools* cria por meio da comunicação com servidores que armazenam os mapas, possibilita a comunicação/colaboração entre usuários conectados à Internet permitindo que os usuários colaborem em todos os momentos de construção dos mapas conceituais, que podem ser utilizados em diversas situações de estudo e ensino, por alunos e professores.

Na etapa colaborativa, utilizamos o mapa sobre a função hidrocarbonetos na interação colaborativa dos conceitos vistos na etapa teórico-experimental e prático-virtual. Utilizamos também o *software CmapTools* para elaboração dos mapas conceituais presentes na dissertação.

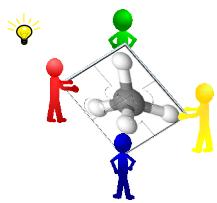
O mapa conceitual da função hidrocarbonetos foi trabalhado no LEI, utilizamos o projetor multimídia como recurso tecnológico para facilitar a interação colaborativa entre os alunos e com o professor-pesquisador, no qual os conceitos da função hidrocarbonetos foram relacionados hierarquicamente, do geral para o específico e vice-versa.

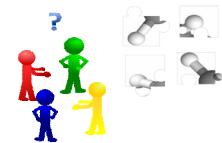
No mapa conceitual da função hidrocarbonetos foi adicionada uma imagem de fundo de uma plataforma de petróleo que possibilita a contextualização da função, considerando que o petróleo é a principal fonte de hidrocarbonetos.

Os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa dos conceitos ocorreram também durante uma etapa complementar denominada colaborativa, a qual foi caracterizada por leituras e discussões colaborativas realizadas pelos participantes da prática pedagógica da pesquisa. Destaca-se que foram analisados conceitos da função hidrocarbonetos, através do uso de mapas conceituais, elaborados pelo professor-pesquisador. Progressivamente o contato com os mapas suscitou nos alunos o desencadeamento de uma discussão, de maneira que estes iam estabelecendo inter-relações entre os conteúdos, acessados no interior das caixas de conceitos, e com o apoio das frases de ligação.

Estas ações discentes, relações e interações, estabelecidas e tecidas entre as diversas caixas de conceitos, de forma não-linear, também eram intercaladas por incursões em que os alunos observavam o mapa fazendo varreduras hierárquicas de cima para baixo e, posteriormente, de baixo para cima, de acordo com Moreira (2006). Desta forma, progressivamente os alunos estabeleceram processos personalizados de navegação nos mapas e maturaram estágios de análise e síntese conceituais, favorecendo o desenvolvimento da aprendizagem significativa.

A seguir apresentamos na Figura 23, o mapa conceitual da função





hidrocarbonetos.

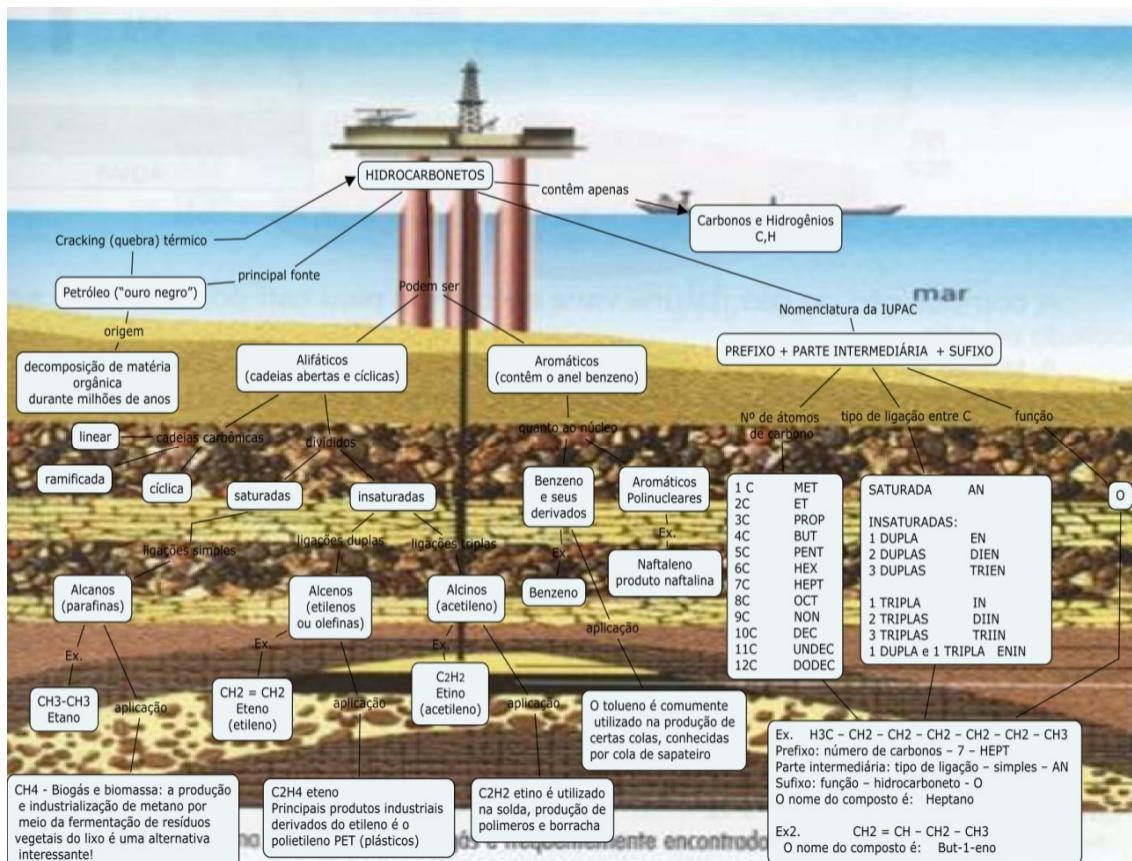


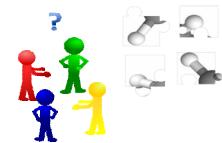
Figura 23 - Mapa conceitual da função hidrocarbonetos com a imagem da uma plataforma de petróleo principal fonte desta função, utilizado na etapa colaborativa.

Ao término das etapas da prática pedagógica: preliminar, teórico-experimental, prático-virtual e colaborativa, os alunos realizaram o preenchimento de questionários para registro das vivências. No capítulo 4, foi realizada a análise e discussão dos dados de campo colhidos durante a realização das práticas pedagógicas.



Figura 24 - Aplicação do conhecimento vivenciado no estudo por meio de questionário no término da etapa colaborativa.





CAPÍTULO 4

RESULTADOS E DISCUSSÃO

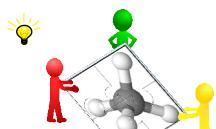


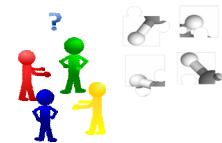
Neste capítulo abordaremos a análise e discussão dos resultados que foram obtidos, por meio da aplicação dos instrumentos de coleta de dados como questionários com questões objetivas e subjetivas com o intuito de colher informações sobre os conhecimentos prévios dos alunos e sua vivência durante o percurso da prática pedagógica associada a presente pesquisa, discussão colaborativa e observação do professor-pesquisador.

Devido ao grande número de dados coletados, delimitamo-nos a focar com mais detalhes determinados conjuntos de dados, em detrimento de outros, por terem maior relevância para a pesquisa e não comprometer a análise dos resultados. (ALMEIDA, 2000a).

4.1 Resultados e discussão da etapa preliminar

Na etapa preliminar, aplicamos junto aos alunos participantes da prática pedagógica da pesquisa um questionário e um teste de avaliação, com questões objetivas e discursivas, constantes no apêndice A, o questionário foi dividido em três partes. A primeira com questões enumeradas de 01 a 20 que teve a finalidade de conhecer o perfil dos participantes. A segunda com questões enumeradas de 21 a 27 com o objetivo de realizar uma análise da visão dos participantes em relação ao ensino de Química e de levantar informações sobre a utilização dos laboratórios na escola pesquisada. E a última, um teste com questões enumeradas 28 a 36, teve como fim levantar informações sobre os conhecimentos prévios dos





alunos em relação ao conceito da função hidrocarbonetos, componente curricular de Química do 3º ano do ensino médio.

Os onze alunos participantes da prática pedagógica, realizada no contraturno, estão caracterizados a seguir no Gráfico 1. A pergunta trata da caracterização dos alunos quanto à idade dos participantes, constantes na primeira parte do questionário da etapa preliminar.

- Idade

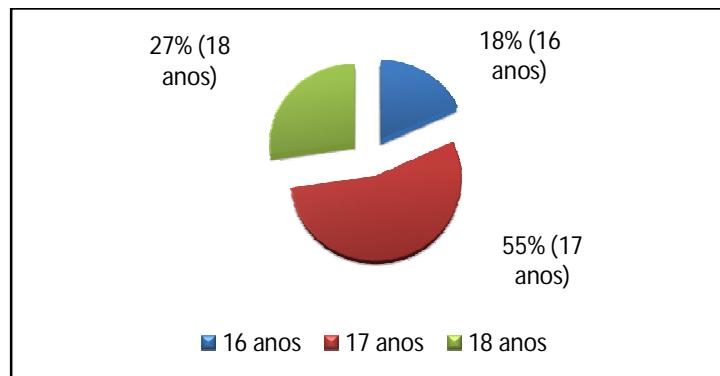


Gráfico 1- Idade dos participantes da prática pedagógica da pesquisa, coletada na questão um do questionário da etapa preliminar, apresentado no apêndice A.

Analizando os dados do Gráfico 1 observamos quanto à idade dos participantes da prática pedagógica, que 73% dos alunos estão dentro da faixa etária adequada ao ano, ou seja, ao 3º ano do ensino médio e apenas 27% estão fora dessa faixa.

Gráfico 2 apresentamos as respostas dos alunos no tocante à questão dois do questionário da etapa preliminar, quanto ao sexo, no qual observamos que 64% é do sexo feminino e 36% do sexo masculino.

- Sexo

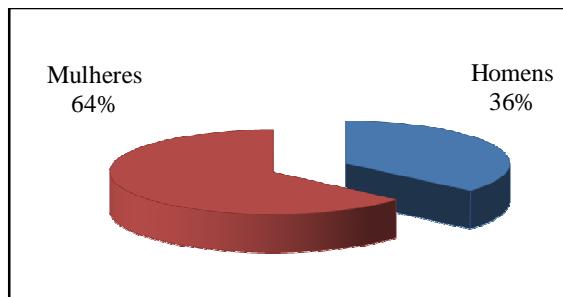


Gráfico 2 - Caracterização do sexo dos participantes da prática pedagógica da pesquisa, coletado na questão dois do questionário da etapa preliminar, apresentado no apêndice A.



Na questão três do questionário da etapa preliminar, que trata do endereço dos participantes, 100% dos alunos afirmam que residem no distrito sede do município.

Na questão quatro do questionário da etapa preliminar, que visa conhecer a realização de atividades de trabalho no contraturno, as respostas denotam que, apenas 36 % dos participantes exercem atividades de trabalho e, 64% têm seu tempo destinado aos estudos. As respostas estão apresentadas no Gráfico 3.

- Trabalho

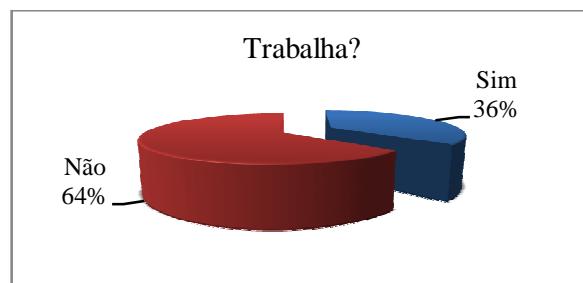


Gráfico 3 – Atividades de trabalho desenvolvidas pelos participantes da prática pedagógica da pesquisa, dados coletado na questão quatro do questionário da etapa preliminar, apresentado no apêndice A.

Na questão cinco do questionário da etapa preliminar, que visa conhecer o uso do computador para fins educacionais pelos participantes, observamos que 100% afirmam utilizar o computador com essa finalidade, as respostas dos alunos estão apresentadas no Gráfico 4 a seguir.

- Uso do computador com fim educacional?

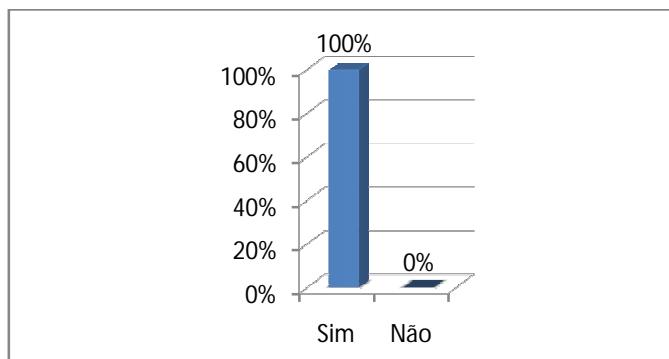
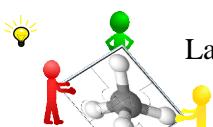
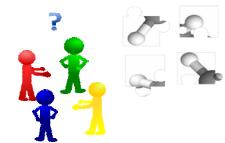


Gráfico 4 - Utilização do computador pelos participantes da prática pedagógica da pesquisa, coletado na questão cinco do questionário da etapa preliminar, apresentado no apêndice A.

Constatamos nas respostas dos alunos a questão seis, que trata do uso do Laboratório Educacional de Informática na escola, 100% dos alunos responderam “não”, ou





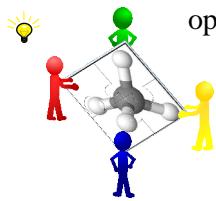
seja, não utilizam o LEI na Escola. Esse dado retrata a necessidade de se rever, discutir e avaliar colaborativa e criticamente as ações e políticas educacionais adotadas na escola, buscando novos caminhos e estratégias para reverter tal quadro, podemos citar como estratégias a integração pedagógica dos laboratórios de experimentação científica e de informática às disciplinas e às práticas pedagógicas, (ALMEIDA, 2000a; RIBEIRO *et al*, 2008a; VALENTE, 1993) para favorecer a aprendizagem significativa. (MOREIRA, 2006; MOREIRA; MASINI, 2006; RIBEIRO *et al*, 2008a).

A questão sete do questionário da etapa preliminar, pergunta se os alunos possuíam computadores em suas residências, observamos a partir das respostas que 64% dos alunos afirmam ter computador em casa e 36% assinaram a opção “não”. Tais afirmações, embora coletadas em caráter de sondagem preliminar, revelam indicações que o computador já apresenta uma certa presença nos lares dos estudantes de cidades do interior do Estado, o que corrobora a necessidade de se promover mudanças nas políticas educacionais, na direção de integrar as tecnologias ao currículo e a concepção de novas práticas pedagógicas envolvendo o uso do computador, quer em sala de aula presencial ou no espaço residencial, promovendo-se a mobilidade, cooperação e colaboração. (ALMEIDA, 2000a, b; RIBEIRO *et al*, 2008b; VALENTE, 1993).

A questão oito do questionário da etapa preliminar, pergunta aos alunos se utilizam a internet com fins educacionais, das quatro opções da pergunta os alunos assinalaram duas, sempre ou às vezes. 45% dos alunos responderam que sempre utilizam para fins educacionais e outros 55% afirmaram às vezes.

Na questão nove do questionário da etapa preliminar perguntamos sobre a disponibilidade dos alunos em participarem no contraturno da prática pedagógica da pesquisa e 100% dos alunos assinalaram afirmativo, que teriam disponibilidade.

Na questão dez do questionário da etapa preliminar, perguntamos se os alunos conheciam mapas conceituais, as respostas evidenciaram que 45% dos alunos responderam a opção “sim” que conheciam e 55% assinalaram a opção “não”. As respostas dos alunos inferem que a maioria não conhecia mapas conceituais. A questão onze do questionário da etapa preliminar, busca levantar indícios preliminares sobre a possibilidade de construção de mapas conceituais. Das respostas obtidas, 18% dos alunos assinalaram a opção “sim” que saberiam construir um mapa conceitual sobre a função hidrocarbonetos e 82% assinalaram a opção “não”. A pergunta tinha como objetivo sondar os alunos sobre o conhecimento e



utilização de mapas conceituais no intuito de planejar as estratégias na prática pedagógica, para utilização dos mapas conceituais, em uma discussão colaborativa, no sentido de favorecer o desenvolvimento da aprendizagem significativa (MOREIRA, 2006; MOREIRA; MASINI, 2006), tendo-se como proposta trabalhar conteúdos relacionados ao tema hidrocarbonetos.

As respostas das questões dez e onze estão representadas no Gráfico 5.

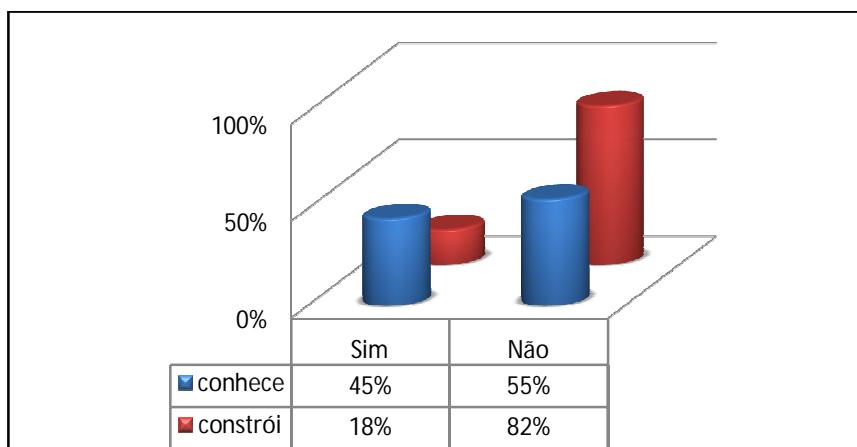
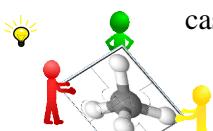


Gráfico 5 - Respostas dos alunos sobre o conhecimento e possibilidade de construção de mapas conceituais, coletadas nas questões dez e onze do questionário da etapa preliminar, apresentado no apêndice A.

Com relação ao uso do Laboratório Educacional de Informática na escola para aulas de Química, perguntamos na questão doze do questionário da etapa preliminar, se os alunos tiveram aula de Química no LEI. Verificamos que 100% dos alunos responderam a opção “não” que não tiveram aulas, ou seja, não foi ministrada nenhuma aula de Química utilizando os recursos tecnológicos do LEI, demonstrando preliminarmente com este recurso ainda não foi utilizado na facilitação da aprendizagem da disciplina de Química na escola pesquisada.

As questões treze, quatorze e quinze não foram respondidas pelos alunos, pois estavam condicionadas a opção “sim” da questão doze, que buscava informações preliminares sobre o uso pedagógico do LEI.

A questão dezesseis do questionário da etapa preliminar busca emergir noções preliminares sobre o acesso à internet em outros locais externos a escola, as respostas constantes no Gráfico 6 evidenciam que 100% dos alunos recorrem à internet em outros locais externos a escola, destes, 73% dos alunos procuram *lan house*, e outros 27% acessam em casa.



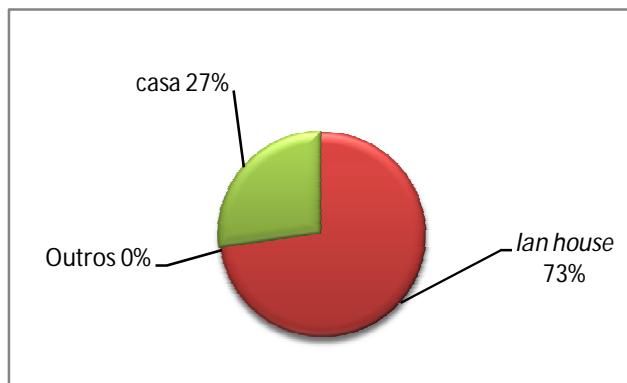


Gráfico 6 - Respostas dos alunos sobre o uso da internet em outros locais, coletadas na questão dezesseis do questionário da etapa preliminar, apresentado no apêndice A.

No Gráfico 7 apresentamos as respostas da questão dezessete do questionário da etapa preliminar, que busca verificar o número de acessos à internet por semana, percebemos nas respostas dos alunos que 46% acessam mais de 05 (cinco) vezes por semana, 36% apenas duas vezes e 18% até três vezes. Na análise podemos inferir que os alunos recorrem à internet constantemente, tornando-se parte da sua rotina semanal. Tal postura dos alunos deve ser discutida no âmbito da escola, pois certamente acena para a necessidade de se rever o papel de maior inserção pedagógica das TIC na renovação da proposta pedagógica, formação de professores e redimensionamento das práticas pedagógicas. (ALMEIDA, 2000a; RIBEIRO *et al*, 2008a; VALENTE, 1993).

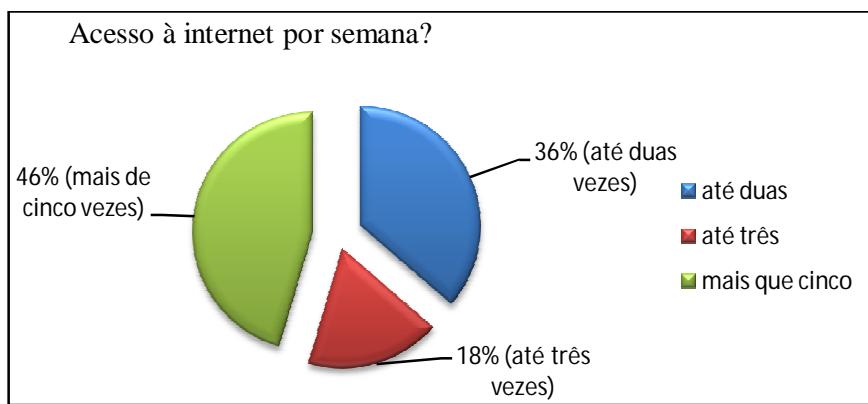
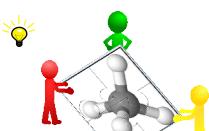


Gráfico 7 - Acesso da internet por semana pelos alunos, segundo dados coletados na questão dezessete do questionário da etapa preliminar, apresentado no apêndice A.

O Gráfico 8, a seguir, apresentamos as respostas dos alunos à questão dezoito do questionário da etapa preliminar, que busca conhecer com que finalidade os estudantes usam o computador com maior frequência.



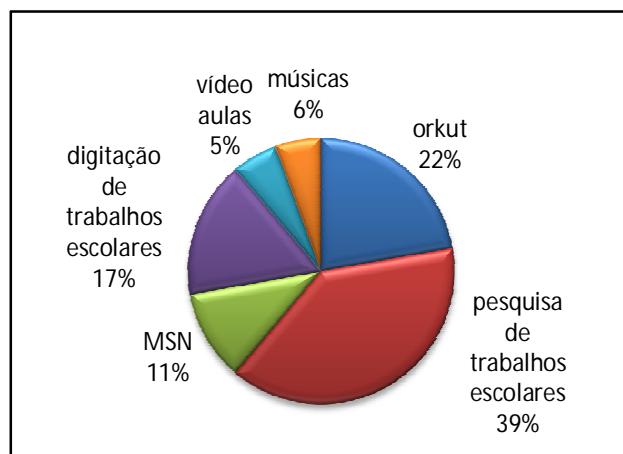
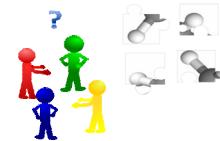
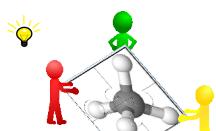


Gráfico 8 - Uso do computador por mais tempo pelos alunos, segundo dados coletados na questão dezoito do questionário da etapa preliminar, apresentado no apêndice A.

Observamos no Gráfico 8, que 39% dos alunos utilizam o computador por mais tempo, para a realização de pesquisas de trabalhos escolares, seguindo respectivamente por ordem de preferência, 22%, que utilizam para acessar as rede sociais, Orkut (site de relacionamento), 17% para digitação de trabalhos escolares, 11% para uso do MSN (bate-papo), 6,0 % para ouvir músicas e 5,0% para assistir vídeo-aula. Reexaminando o Gráfico 8 das respostas obtidas dos alunos, pesquisas escolares e digitação de trabalhos escolares contabilizam 56%, as demais atividades somam 44%. É possível inferir, preliminarmente, que a utilização das TIC se caracteriza marcadamente como uma ferramenta de apoio pedagógico. Assim a presença desse recurso se tornará crescente e dominante no cenário escolar. (VALENTE, 2003).

Quanto aos programas mais usados pelos alunos, segundo uma lista de quatro opções disponibilizadas, observamos nas respostas à questão dezenove do questionário da etapa preliminar, apresentadas no Gráfico 9, a seguir, haver indícios de que 55% dos alunos utilizam programas de acesso à internet (navegadores), 20% o *word*, 15% o *power point* e 10% o *paint*.



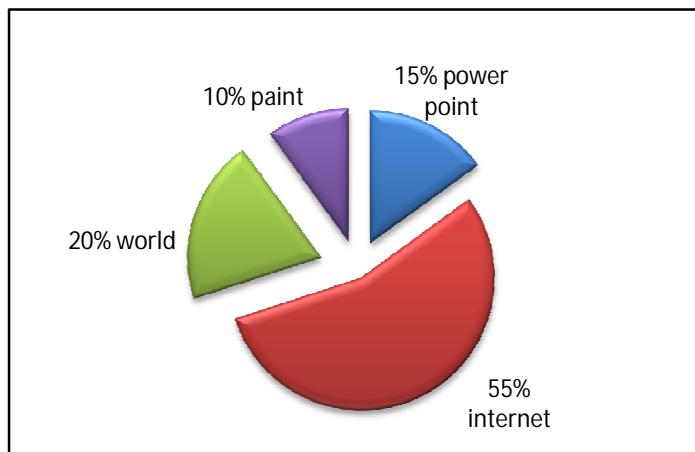


Gráfico 9 - Uso com freqüência de programas utilizando o computador, segundo dados coletados na questão dezenove do questionário da etapa preliminar, apresentado no apêndice A.

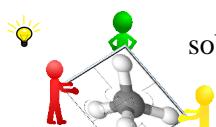
A questão vinte do questionário da etapa preliminar, busca verificar indícios sobre o acesso à internet na residência dos alunos, 36% responderam que têm acesso a internet em casa, 64% assinalaram a opção “não”. Considerando o percentual de alunos com computador em casa (64%, questão sete, do apêndice A) temos 28% de alunos que não têm acesso à rede mundial de computadores em suas casas.

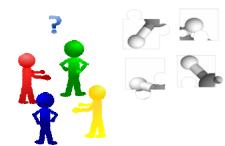
Uma grave evidência que pode ser apontada confrontando-se as estatísticas das questões sete e vinte é que em torno de 2/3 dos lares possuem computadores e apenas 1/3 dos alunos afirmam ter acesso, no ambiente doméstico, à internet. Esse dado coloca o Brasil em desvantagem no cenário internacional, pois é discutido que em nosso país o acesso à internet é caro e lento, e acaba prejudicando o setor educacional.

A argumentação a seguir comporta a análise e discussão do grupo de questões vinte e um a vinte e sete, contidas no questionário da etapa preliminar relativas à segunda parte - visão do ensino de Química para alunos.

Perguntamos aos alunos, por meio da questão vinte e um (questão discursiva) do questionário da etapa preliminar, se eles gostariam que mudasse algo nas aulas de Química. 64% responderam que gostariam que houvesse mudança de metodologia de ensino, 27% dos alunos relataram na questão citada, que gostariam que o professor utilizasse os laboratórios de informática e, ou de Química, para aulas mais dinâmicas e atrativas e 9,0% que as aulas fossem mais interativas.

A questão vinte e dois do questionário da etapa preliminar, busca levantar indícios sobre o conhecimento das representações das fórmulas moleculares e estruturais dos





hidrocarbonetos, as respostas dos alunos, revelam preliminarmente que 100% dos alunos assinalaram a opção “sim” que conhecem a representações das fórmulas estruturais dos hidrocarbonetos.

Quanto à questão vinte e três do questionário da etapa preliminar, que busca levantar informações sobre a metodologia utilizada no ensino de Química pelos professores e recursos utilizados em suas aulas, as respostas dos alunos afirmam que o professor de Química ensinava os conteúdos de forma expositiva, utilizando o livro didático. Evidenciando, dessa forma um ensino tradicional, sem o uso de recursos tecnológicos, ou estratégias metodológicas de construção do conhecimento de forma colaborativa, como denotado em algumas argumentações de alunos, transcritas a seguir.

Pois ele só utiliza o livro como método de ensino.

Aluno 04

Eles utilizam o livro didático e explicam o conteúdo.

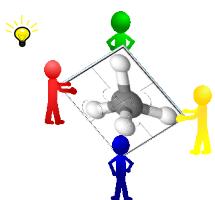
Aluno 08

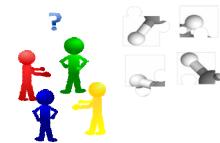
Explicavam no quadro branco, não utilizam e nem utilizaram, outras formas de dá o conteúdo.

Aluno 10

Na questão vinte e quatro do questionário da etapa preliminar perguntamos se os professores de Química utilizavam algum *software* educativo nas aulas sobre a função hidrocarbonetos. Constatamos nas respostas que 100% dos alunos assinalaram “não” quanto à utilização *softwares* educativos nas aulas de Química no estudo da função hidrocarbonetos. Tal resposta suscita se promover novas investigações e questionamentos, buscando-se verificar como o Brasil prioriza o uso pedagógico das TIC na educação científica, perante o alarmante quadro de avaliação educacional internacional do PISA, de forma a se escalonar urgentes mudanças na política educativa. (ALMEIDA, 2000a; BRASIL, 2006; RIBEIRO *et al*, 2008a; VALENTE, 1993).

Quando indagados sobre a utilização do computador no auxílio à aprendizagem de Química, na questão vinte e cinco do questionário da etapa preliminar, as respostas dos alunos expressam que, para 91% deles, facilitaria a aprendizagem do conteúdo de Química e 9,0 % afirmaram que ajudaria ampliar a compreensão do conteúdo, melhoraria a interação nas aulas e despertaria o interesse pela aquisição do conhecimento de Química.





Na análise das respostas da questão vinte e seis do questionário da etapa preliminar sobre as maiores dificuldades encontradas para compreender o conteúdo de hidrocarbonetos, as respostas revelaram que 73% dos participantes têm dificuldades na escrita das fórmulas estruturais e que 27% têm dificuldade na classificação das cadeias carbônicas.

Diante desse dado percebemos a necessidade de intervenção no processo de aprendizagem dos alunos, com estratégias metodológicas que possibilitem aprimorar competências e habilidades de escrita de fórmulas estruturais de forma significativa.

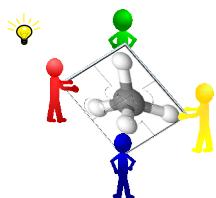
Na análise da questão vinte e sete do questionário da etapa preliminar, que trata de fatores listados previamente para os alunos que dificultam a aprendizagem de química orgânica. As respostas assinaladas revelam que 27% dos alunos não têm interesse pela aprendizagem, 55% não gostam das aulas presenciais, 36% não estudam em casa, 36% têm dificuldades em escrever a fórmula estrutural dos compostos orgânicos e 9% têm dificuldade na nomenclatura dos compostos orgânicos.

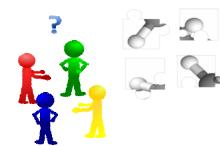
Verificamos que o somatório dos percentuais ultrapassa 100%, pois os alunos poderiam assinalar várias opções. Nas respostas a maioria os alunos (55%), expressam que não gostam das aulas presenciais, 27% não estão predispostos para aprender Química, 36% não estudam em casa e têm dificuldades na assimilação de escritas de fórmulas estruturais dos compostos orgânicos.

Segundo Ausubel *apud* Moreira e Masini (2006), para a efetivação da aprendizagem significativa algumas condições devem ser consideradas:

- a) o conteúdo deve ser potencialmente significativo, valorizando os conhecimentos prévios dos alunos;
- b) o material de ensino deve ser potencialmente significativo;
- c) o aluno deve estar disposto a relacionar o novo conhecimento a sua estrutura cognitiva;
- d) a interação deve ocorrer entre professor e aluno, colocando-o no centro do processo de aprendizagem.

A argumentação a seguir contempla a análise e discussão do conjunto de questões vinte e oito a trinta e seis, contidas no questionário da etapa preliminar, apresentado no apêndice A, relativas à terceira parte - conhecimento prévio de hidrocarbonetos.





A questão vinte e oito, da terceira parte do questionário da etapa preliminar, busca levantar informações sobre os conhecimentos prévios do conceito da função hidrocarbonetos, analisaremos as respostas dos alunos apresentadas na Figura 25.

Aluno 04	<u>hidrocarbonetos são compostos orgânicos formados por átomos de carbono e hidrogênio.</u>
Aluno 06	<u>São elementos que se combinam o hidrogênio em enxofre. quem diz que não é composto.</u>
Aluno 07	<u>É O MODO DE IDENTIFICAR E ESPLAÇAR AS FÓRMULAS MOLECULARES.</u>
Aluno 08	<u>São basicamente compostos por átomos de carbono e hidrogênio</u>
Aluno 10	<u>SÃO COMPOSTOS ORGÂNICOS FORMADOS DE CARBONO E HIDROGÊNIO</u>
Aluno 11	<u>função dividido em hidrogenados e carbonos.</u>

Figura 25 - Definições da função hidrocarbonetos apresentada pelos alunos, segundo dados coletados na questão vinte e oito do questionário da etapa preliminar, apresentado no apêndice A.

Na análise das respostas referente ao conceito de hidrocarbonetos¹³ na Figura 25, apenas os alunos (04, 06, 08, 10 e 11), ou seja, 45% conceituaram de forma preliminar a função hidrocarbonetos e que, os alunos (01, 02, 03, 05, 07 e 09), ou seja, 65% não conceituaram corretamente ou não responderam a atividade. Diante do exposto fica evidente que alunos aprenderam o conceito de hidrocarbonetos de forma mecânica.

Segundo Moreira (2006), a aprendizagem mecânica, o conhecimento adquirido é armazenado de maneira arbitrária e literal na mente do aluno, dificultando a retenção do

¹³ Hidrocarbonetos são compostos formados por carbono e hidrogênio (C, H) e, na sua nomenclatura, utilizamos o sufixo - o. (USBERCO; SALVADOR, 2002, p. 475).





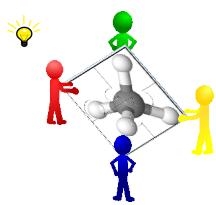
conhecimento, pois ele não interage significativamente com os conhecimentos prévios e não cria significados individuais.

Na aquisição do conhecimento de forma significativa, o aluno é capaz de relacionar facilmente o conceito de hidrocarbonetos, considerando que hidrocarboneto é palavra composta (hidrogênio + carbono), ou seja, uma função contendo em sua composição os dois elementos químicos citados.

As questões vinte e nove a trinta e cinco do questionário da etapa preliminar, que aborda ou se relacionam com os conhecimentos e conceitos gerais e específicos da função hidrocarbonetos não foram respondidas pelos alunos. As questões foram aplicadas presencialmente e tinham como objetivo, se apropriar do campo de conhecimento dos alunos sobre a função hidrocarbonetos, para um diagnóstico preliminar. Os alunos não responderam as questões vinte e nove a trinta e cinco e na observação realizada presencialmente pelo professor-pesquisador, junto ao grupo de alunos, identificamos que eles não têm conhecimentos prévios para a resolução de questões contextualizadas e que envolvem a interpretação para sua resolução, revelando assim indícios de um ensino tradicional de química orgânica com foco na memorização da nomenclatura e escrita dos compostos sem significados.

Na atividade da questão trinta e seis do questionário da etapa preliminar, que potencialmente se relaciona aos conhecimentos prévios dos alunos sobre a escrita de fórmulas estruturais de hidrocarbonetos, constatamos que apenas os alunos 04 e 07, ou seja, 18% dos alunos têm conhecimento da escrita de fórmulas estruturais a partir da nomenclatura de hidrocarbonetos básicos como butano, etino, propeno, ciclo-pentano e benzeno, os alunos 01, 02, 03, 05, 06, 08, 09, 10 e 11, totalizando 82% não conhecem ou não responderam a atividade.

A Figura 26 apresenta as respostas dos alunos 04 e 07 à questão trinta e seis reais, ilustrando a escrita das fórmulas estruturais colhidas no questionário.





Aluno 04	Aluno 07
a) butano, $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ b) etino $\text{HC}\equiv\text{CH}$ c) propeno $\text{HC}=\text{CH}-\text{CH}_3$ d) ciclo-pentano  e) benzeno. 	a) butano, $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ b) etino $\text{CH}\equiv\text{CH}$ c) propeno $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ d) ciclo-pentano  e) benzeno. 

Figura 26 - Escrita das fórmulas estruturais da função hidrocarbonetos pelos alunos 04 e 07, segundo dados coletados na questão trinta e seis do questionário da etapa preliminar, apresentado no apêndice A.

Analisando as respostas dos alunos referentes à aplicação do questionário da etapa preliminar, percebemos que os alunos apresentam dificuldades para conceituar e escrever de as fórmulas estruturais da função hidrocarbonetos, sendo necessário o professor-pesquisador trabalhar a ressignificação e construção de conceitos durante o percurso da atividade pedagógica. A estratégia pedagógica adotada para tal finalidade concentrou-se no uso do computador de forma construcionista, integrado às práticas experimentais como recursos de auxílio pedagógico para facilitação da aprendizagem significativa e colaborativa dos alunos (LOPES, 2004; RIBEIRO *et al*, 2008a), conforme é apresentado no próximo item.

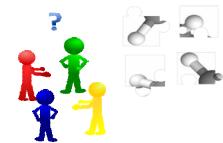
4.2 Resultados e discussão da etapa teórico-experimental

Na etapa teórico-experimental utilizamos o livro didático do aluno¹⁴ abordando o conteúdo da função hidrocarbonetos, realizado de forma interativa, problematizando e contextualizando em situações de aprendizagem, na qual há indícios que os alunos participaram das discussões e demonstraram interesse e motivação para aprender novos conceitos de forma significativa.

Foi ministrada 04 h/a anterior a experimentação produção de etino, utilizado uma apresentação em *power point* sobre a função hidrocarbonetos, os conceitos, os principais compostos e sua utilização na vida diária, a nomenclatura e escrita de fórmulas estruturais, as regras de segurança no laboratório e a descrição do experimento, produção de etino, descritas no capítulo 3.



¹⁴ Livro didático: Química Volume 3 do autor Ricardo Feltre.



Após a aula teórica realizamos uma prática experimental com duração de 04 h/a no Laboratório Experimental de Química da escola pública estadual sobre a função hidrocarbonetos, na qual os alunos visualizaram e analisaram as reações de formação e combustão do etino (capítulo 3). Os dados da etapa teórico-experimental foram colhidos por meio de um questionário do apêndice B e por meio da observação do professor-pesquisador.

Na Figura 27 apresentamos um organograma com a síntese da experimentação da produção e combustão de etino, o que foi apresentado e discutido no capítulo 3.

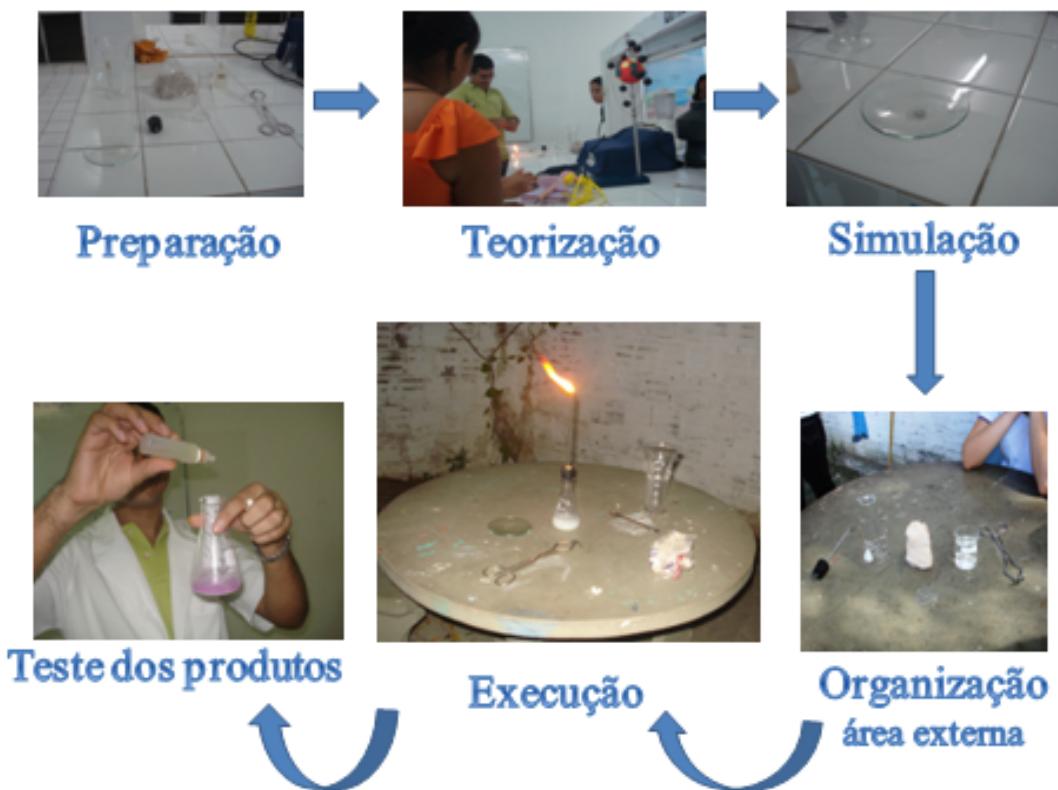
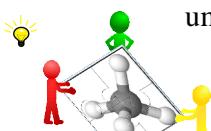
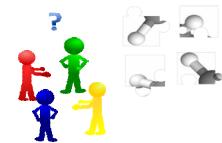


Figura 27 – Organograma da experimentação produção e combustão do etino na etapa teórico-experimental realizada na parte externa do LEQ com alunos participantes da prática pedagógica.

Observando o organograma apresentado na Figura 27, com a sequência da prática experimental, percebemos a preparação e organização anteriormente dos materiais concretos como parafina, limão, vidrarias, utensílios e reagentes que seriam utilizados no experimento. Em seguida procedemos à exposição teórica para os alunos sobre a função hidrocarbonetos e exemplos na lousa sobre a formação do carbeto de cálcio e do etino, em seguida, realizamos uma releitura nas regras de segurança no LEQ e os passos da experimentação.





Na experimentação realizamos uma simulação no vidro de relógio, para obtermos uma visualização, em menor proporção (pequenas quantidades de reagentes) da reação entre o carbeto de cálcio e a água, que foi observada e discutida pelos alunos. Observamos nos alunos certa surpresa quando, na simulação a pedra de carbeto de cálcio que apresenta certa dureza e resistência reage facilmente com a água liberando um gás de odor forte. Na parte externa do LEQ, procedemos à reação, em maior proporção, por meio da lamparina de gás acetileno (erlenmeyer, rolha e tubo) com a obtenção do etino que foi observado por todos com anotações e discussões mediados pelo professor-pesquisador.

No interior do LEQ, continuamos o desenvolvimento das etapas e a análise do experimento, reagentes e produtos utilizando a fenolftaleína para indicar a presença de hidróxido de cálcio no interior do erlenmeyer e observações do carbono fuligem, produzido na combustão do gás etino.

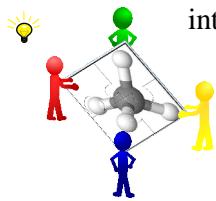
A argumentação a seguir contempla a análise e discussão do conjunto de questões de um a nove, contidas no questionário da etapa teórico-experimental: experimento produção de etino, apresentado no apêndice B.

Na análise das respostas dos alunos a questão um do questionário da etapa teórico-experimental, que trata da manipulação dos reagentes e do material de laboratório na experiência da produção de etino, as respostas evidenciaram que 91% dos alunos assinalaram “sim”, que interagiram e manipularam corretamente os reagentes e materiais de laboratório na prática experimental e 9% responderam que realizaram às vezes.

A questão dois do questionário da etapa teórico-experimental, que busca levantar informações sobre a aplicação das regras de segurança no laboratório, as respostas dos alunos afirmaram que 100% dos estudantes respeitaram e aplicaram as regras na execução das tarefas propostas na prática experimental, repassados pelo professor-pesquisador, percebendo que são essenciais para utilização segura do LEQ.

A questão três do questionário da etapa teórico-experimental, pergunta sobre a execução das atividades propostas no experimento produção de etino, 100% dos alunos responderam que executaram as atividades, que foram analisadas pelo professor-pesquisador.

Durante a experimentação, verificamos por meio das respostas da questão quatro que visava colher informações sobre a interação com os colegas, 45% dos alunos assinalaram “sim” que pediram ajuda ao colega para executar as tarefas propostas, enfatizando maior interação, 18% assinalaram a opção “não”, que não recorreram aos colegas e 36% assinalaram





a opção “às vezes”, quando surgiam dúvidas. Foi eventualmente possível perceber, no percurso da experimentação, o entusiasmo dos alunos para aprender colaborativamente. No processo de interação, os alunos desenvolvem parceria e competências de análise, reflexão, depuração do conhecimento teórico e prático. (ALMEIDA, 2000b).

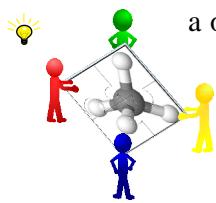
A questão cinco do questionário da etapa teórico-experimental trata da análise crítica dos resultados do experimento quanto à produção do gás etino, a sua utilidade e a aplicação na sociedade e dos procedimentos adotados na execução do experimento, as respostas revelam que 82% dos alunos assinalaram a opção “sim”, que realizaram esta análise e que 18% dos alunos realizaram às vezes. A análise das respostas, preliminarmente suscitou-se identificar, nas ações dos alunos, a construção e ressignificação do conhecimento químico, segundo os pressupostos da aprendizagem significativa.

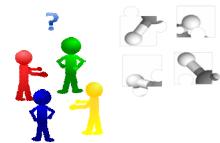
Segundo Brasil (2002), a experimentação na escola tem função pedagógica, por si só não soluciona o problema de ensino-aprendizagem em Química, dessa forma, não se desvinculam “teoria” e “laboratório”, com clareza da necessidade de períodos pré e pós-atividade, visando a construção e ressignificação dos conceitos.

Quanto à interação do aluno com o professor-pesquisador, as análises das respostas apresentadas pelos alunos referentes à questão cinco do questionário da etapa teórico-experimental, indicam que 64% assinalaram a opção “sim”, que solicitaram ajuda para executar as tarefas propostas e compreender os conceitos estudados, 36% assinalaram a opção “não”, que não necessitaram, pois haviam compreendido os conceitos a partir da experimentação vivenciada na etapa teórico-experimental.

A análise das respostas a questão sete do questionário da etapa teórico-experimental, trata da compreensão dos conceitos químicos apresentados na experimentação da produção de etino, percebemos que 91% dos alunos assinalaram a opção “sim” que houve compreensão dos conceitos trabalhados na experiência por meio da interação entre os colegas e professor e 9% assinalaram “não” que não haviam compreendidos os conceitos trabalhados na experimentação, demonstrando, portanto que os conceitos trabalhados ainda não foram suficientemente assimilados pelo aluno durante a etapa teórico-experimental.

As respostas dos alunos a questão oito do questionário da etapa teórico-experimental, que visa obter a opinião dos alunos a respeito da importância das práticas experimentais no ensino de Química, as respostas dos alunos revelaram que 100% assinalaram a opção “sim”, que consideram importante a utilização de práticas experimentais no ensino de





Química. Segundo Johnstone (1993, 2000, *apud* GIBIN; FERREIRA, 2010), a realização de práticas experimentais permite uma aproximação do universo simbólico do macroscópico, possibilitando a aquisição de conhecimentos por meio de organizadores prévios na estrutura cognitiva do aprendiz.

Na Figura 28 apresentamos as considerações dos alunos a questão nove do questionário da etapa teórico-experimental quanto à vivência dos alunos na prática experimental.

<p>Aluno 02</p> <p>Além a aula anteriormente, na prática todos ficam bem atentos, durante o ensaio e prestam atenção em cada detalhe do experimento. Além disso, diferente nesse ensaio podemos aprender com mais atenção o que muitas vezes na sala de aula fazemos com distração, e isso facilita bastante a aprendizagem.</p>
<p>Aluno 03</p> <p>A facilidade de compreensão é maior, pois, pode-se dizer, que temos um contato próximo com o conteúdo.</p>
<p>Aluno 04</p> <p>Mostrar ao aluno como ocorrem as reações estudadas em sala torna a aula mais interessante e facilita a aprendizagem.</p>
<p>Aluno 05</p> <p>Que ajuda muito para fazer mais dinâmico e mais interessante do que os outros conteúdos.</p>
<p>Aluno 06</p> <p>Além bem para com os aulas práticas os alunos ficam mais atentos, pois aprendemos coisas que muitas vezes em sala de aula não aprendemos, e a compreensão é melhor, pois estamos interagindo.</p>
<p>Aluno 08</p> <p>A prática experimental foi p.º de extrema importância, pois com ela enveredam em prática o que vemos na teoria, e isso enriquece os conhecimentos.</p>

Figura 28 - Visões dos alunos referentes à realização da prática experimental na etapa teórico-experimental, segundo dados coletados na questão nove do questionário da etapa teórico-experimental, apresentado no apêndice B.





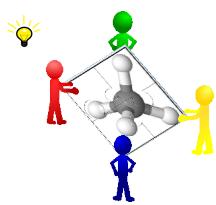
Analisando as considerações dos alunos apresentadas na Figura 28, estas revelam que a prática experimental, permite uma maior interação entre os alunos e o professor e prende mais a atenção dos alunos, proporcionando que os conteúdos sejam trabalhados de forma clara e dinâmica, ampliando, desta forma, o nível de compreensão. Para Ribeiro *et al.* (2008a) as práticas pedagógicas realizadas no laboratório didático são uma forma de vivenciar e trabalhar de forma mais dinâmica e colaborativa a construção do conhecimento.

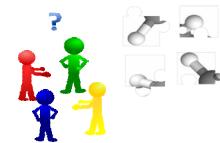
4.3 Resultados e discussão da etapa prático-virtual: o *software educativo Jmol*

Na etapa prático-virtual, utilizamos o *software educativo Jmol* de modelagem computacional de forma operacional e pedagógica, que permitiu a criação e simulação de compostos orgânicos. Iniciamos os trabalhos com a mediação do professor-pesquisador junto aos alunos, na construção colaborativa de estruturas orgânicas da função hidrocarbonetos, com o intuito de ressignificar e construir novos conhecimentos de forma significativa, metodologicamente tentando seguir os passos descritos na teoria da espiral da aprendizagem de Valente (2003), com a interação do aprendiz com o computador, por meio do ciclo de ação, reflexão, depuração e nova ação.

Os alunos foram divididos em quatro duplas e um trio. Os grupos realizaram a escrita de fórmulas estruturais de hidrocarbonetos, utilizando os recursos lápis e papel na resolução da atividade da questão um do questionário da etapa prático-virtual: o *software educativo Jmol*, apresentado no apêndice C e, posteriormente, utilizaram o *software educativo Jmol*, para a construção e análise, à luz da teoria de hidrocarbonetos, da representação tridimensional das fórmulas estruturais dos hidrocarbonetos.

A seguir, apresentamos na Figura 29, a resposta do aluno 07, à questão um do questionário da etapa prático-virtual, apresentado no apêndice C. Foram utilizados lápis e papel para registrar a representação dos principais hidrocarbonetos, considerando o crescente nível de dificuldade, iniciando do mais simples para o mais complexo, desta forma, o conteúdo está organizado hierarquicamente, iniciando de conceitos mais específicos para os mais gerais, a fim de facilitar o desenvolvimento da aprendizagem. (MOREIRA, 2006).





O petróleo é a principal fonte de hidrocarbonetos, alguns são muito comuns citados abaixo, escreva a fórmula estrutural destes compostos:

- a) Metano $\rightarrow \text{CH}_4$
 b) Etano $\rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_3$
 c) butano $\rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
 d) ciclo-propano \rightarrow
 e) eteno $\rightarrow \text{CH}_2 = \text{CH}_2$
 f) prop-1-eno $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

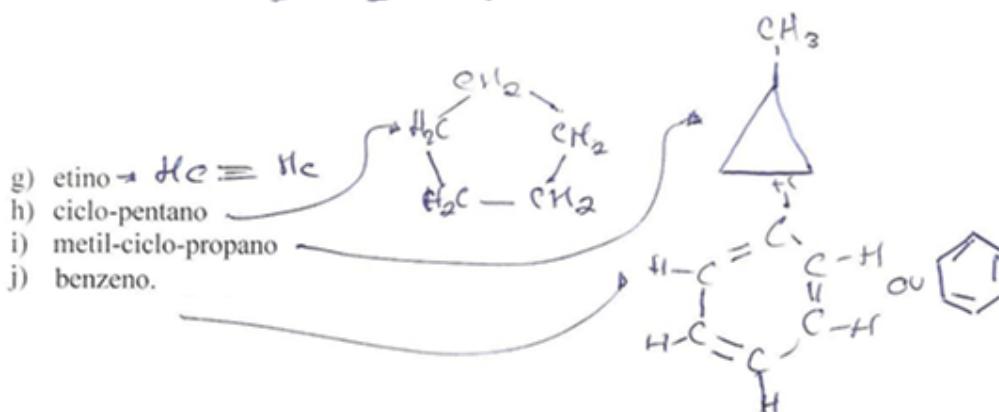
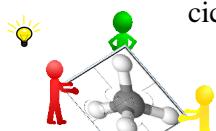


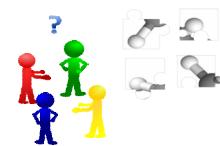
Figura 29 - Resposta do aluno 07, ilustrando a representação de fórmulas estruturais de hidrocarbonetos segundo dados coletados na questão um do questionário da etapa prático-virtual: o *software* educativo *Jmol*, apresentado no apêndice C.

Através da orientação do professor-pesquisador e em seguida, com o auxílio do *software* educativo *Jmol*, os alunos foram convidados a construir as representações em três dimensões das estruturas moleculares dos compostos orgânicos representados na Figura 29, que foram arquivadas no computador, utilizando o formato de imagem por cada dupla e trio e que foram usadas pelo professor-pesquisador para análise e edição da Figura 30.

Nesta atividade, os alunos trabalharam colaborativamente em grupos para construir todos os modelos de fórmulas estruturais dos compostos orgânicos solicitados na atividade da questão um do questionário da etapa prático-virtual, apresentado no apêndice C e, posteriormente encaminharam suas atividades cumpridas ao professor-pesquisador, no formato de imagem.

As tarefas de representações dos modelos no *Jmol* foram organizadas e distribuídas da seguinte forma: os alunos 01 e aluno 11 construíram os modelos representativos relativos ao metano e benzeno, os alunos 02 e 10 construíram o etano e metil-ciclo-propano, os alunos 03 e 09 construíram o butano e ciclo-pentano, os alunos 04 e 08





construíram o etino e ciclo-propano e os alunos 05, 06 e 07 construíram os modelos eteno, prop-1-eno.

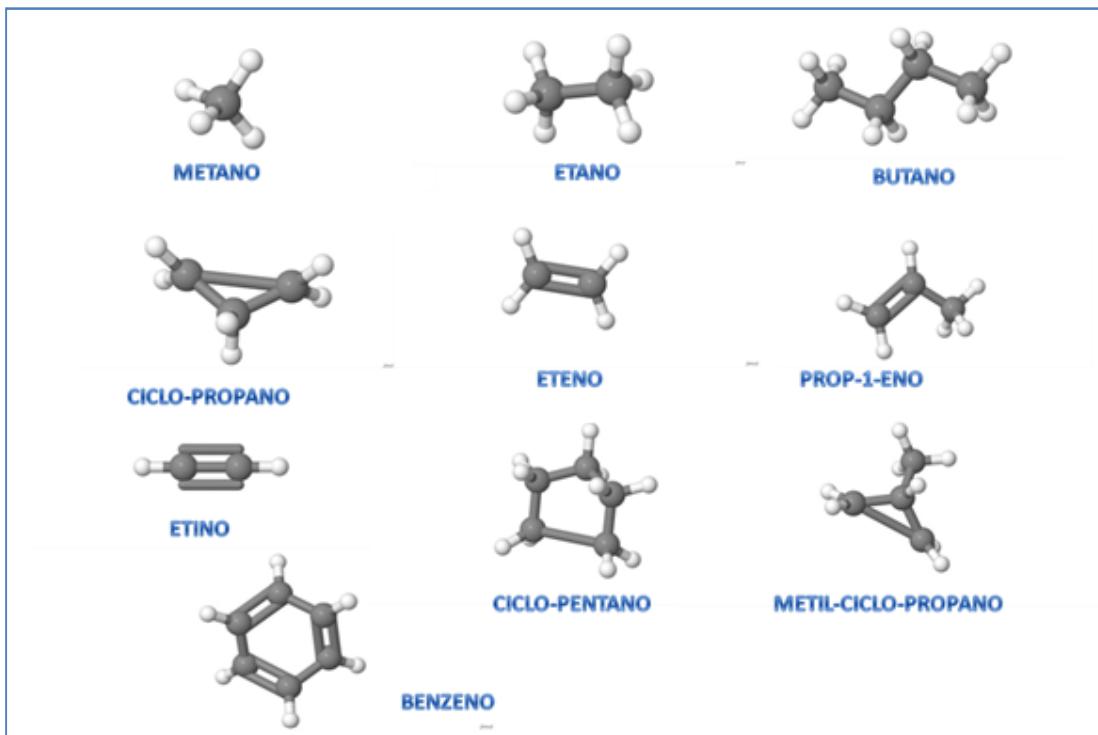
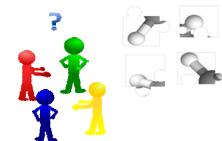


Figura 30 - Modelos das biomoléculas de hidrocarbonetos construídas colaborativamente pelos alunos com o uso do *software* educativo *Jmol*, segundo recomendações prescritas no questionário da etapa prático-virtual, apresentado no apêndice C.

Por meio da observação e interação com alunos durante a vivência da atividade, percebemos que os alunos apresentaram dificuldades na construção das moléculas cíclicas por exigir maior habilidade de uso operacional e pedagógico do *software* educativo na construção destes modelos representativos, entretanto, elas foram superadas com a interação entre os alunos dos grupos e com a mediação do professor-pesquisador.

Valente (2002) preconiza que um aluno interaja com os demais, através da discussão, exercendo momentos de ação, reflexão e maturação, trabalhando colaborativamente na construção de conhecimentos. Desta forma, a utilização do *Jmol* na abordagem construcionista (VALENTE, 2002; PAPERT, 1994), ocorre por meio da interação do aluno com o computador, na construção das estruturas moleculares, inserindo ou excluindo átomos dos elementos constituintes do composto e modificando as ligações para simples,





duplas e triplas, sem a adição de comandos, que por si, teriam a função de construir os compostos. Nestes hidrocarbonetos cílicos os alunos constroem as estruturas a partir da união dos átomos extremos, com um grau de dificuldade maior.

Os alunos ao construírem os modelos representativos dos hidrocarbonetos, desenvolveram conhecimentos significativos, por meio do uso pedagógico do *software*. Eles iniciaram a interação com o *software* com a representação do hidrocarboneto metano, a partir deste, são adicionados átomos de carbono, ligações duplas e triplas e outros compostos são formados. Os alunos interagem com os novos modelos, refletem, maturam e realizam nova ação. (VALENTE, 2003).

Para Okada (2008), na teoria construtivista, o aluno constrói seu conhecimento e significado nas relações existentes com os diversos elementos da prática pedagógica, por meio da sistematização do conhecimento tornando-o mais significativo.

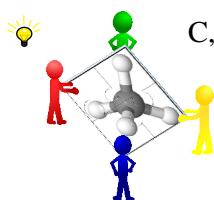
Apresentamos a seguir na Tabela 1 as respostas dos alunos referentes às questões dois, três e quatro do questionário da etapa prático-virtual, apresentado no apêndice C.

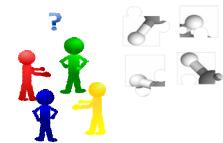
Tabela 1- Respostas dos alunos das questões dois, três e quatro, contidas no questionário da etapa prático-virtual, apresentado no apêndice C, referentes ao uso operacional do *software* educativo *Jmol*.

	Sim	%	Não	%	Às Vezes	%
Questão 02 - Interagi e manipulei, corretamente as ferramentas do <i>software</i> educativo <i>Jmol</i> ?	9	82	0	0,0	2	18
Questão 03 - Executei as tarefas propostas na construção das fórmulas estruturais dos hidrocarbonetos?	11	100	0	0,0	0	0,0
Questão 04 - Tive dificuldades na utilização do <i>software</i> educativo <i>Jmol</i> ?	1	9,0	8	73	2	18

Analizando as respostas dos alunos na questão dois do questionário da etapa prático-virtual, apresentado no apêndice C, em relação à interação com o *software* *Jmol*, estas revelam que 82% dos alunos responderam “sim” que manipularam e interagiram corretamente com *software*, e 18% assinalaram a opção “às vezes”. Na análise podemos levantar indícios de que a maioria dos alunos utilizou corretamente as ferramentas de construção dos modelos representativos dos hidrocarbonetos. Contudo, uma avaliação mais precisa demandaria submeter os alunos a questões dissertativas mais específicas, englobando etapas de detalhamento das tarefas realizadas colaborativamente no uso do *Jmol* para representar as moléculas e questões de caráter conceitual sobre teoria de hidrocarbonetos.

Na questão três do questionário da etapa prático-virtual, apresentado no apêndice C, quanto à resolução das atividades utilizando o *software* *Jmol*, 100% dos alunos assinalaram





a opção “sim” que executaram as atividades propostas na construção de modelos representativos das fórmulas estruturais de hidrocarbonetos.

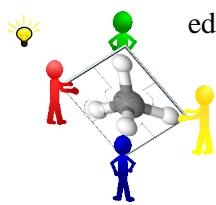
Na questão quatro do questionário da etapa prático-virtual, apresentado no apêndice C, que se reporta a dificuldades de utilização do *software Jmol*, 73% dos alunos assinalaram “não” que não tiveram dificuldades para executar operacionalmente as atividades no *software*, pois conseguiram executar corretamente os comandos, e 9% dos alunos assinalaram “sim” que pediram ajuda aos colegas integrantes do grupo sobre o uso operacional do *software* e 18%, às vezes.

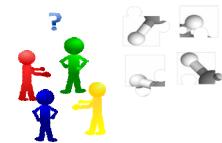
Em síntese a análise das respostas contidas na Tabela 1, revela indícios da facilidade de uso operacional do *Jmol*, quanto à interação, manipulação e execução das atividades, contudo foi identificada com maior dificuldade, através da interação com o grupo, a construção de modelos representativos de hidrocarbonetos cíclicos e aromáticos.

Nos compostos cíclicos os alunos necessitam de habilidades operacionais do *software Jmol* para unir os dois átomos de carbonos extremos e adequar a quantidade de hidrogênio e as ligações saturadas e/ou insaturadas, a exemplo, a representação do hidrocarboneto ciclo-pentano e do composto aromático benzeno, representados na Figura 30, são moléculas bem mais complexas do que as outras que eles construíram anteriormente no *Jmol*, sendo necessário usar um maior número de conceitos prévios. (MOREIRA, 2006).

Prosseguindo a análise, apesar de alguns obstáculos evidenciados em percentagens minoritárias nas respostas dos alunos, o uso pedagógico e operacional do *software* educativo *Jmol*, como ferramenta de auxílio pedagógico ao desenvolvimento da aprendizagem, destacando-se as etapas de modelagem e estudo de moléculas, aliado a uma estratégia construcionista (PAPERT, 2004; VALENTE, 2003, ALMEIDA; VALENTE, 2011), legou aos alunos a apropriação de novos recursos multimidiáticos, com destaque para a visualização. Tal cenário, colaborativamente permitiu aos alunos novas possibilidades e facilidades de interação com o computador. Essa interação potencialmente pode auxiliar aos alunos a interpretar, ressignificar, mapear e criar novos significados (OKADA, 2008; RIBEIRO *et al*, 2008a,b; VALENTE, 2003, ALMEIDA; VALENTE, 2011) na representação das fórmulas estruturais de hidrocarbonetos.

Na questão cinco do questionário da etapa prático-virtual, apresentado no apêndice C, 100% dos alunos assinalaram a opção “sim” que a utilização do *software* educativo *Jmol* na aprendizagem de Química é motivadora. O uso pedagógico do *software*





Jmol, pode favorecer funções e objetivos, como a motivação, essencial para sintonizar a aprendizagem a vida contemporânea rompendo a forma de aula convencional. Para Almeida (2000b), o trabalho com problemas possibilita aos alunos e professores participarem ativamente de um processo contínuo de colaboração, motivação, investigação, reflexão e desenvolvimento do senso crítico e da criatividade.

Com a demonstração e simulação de fenômenos e imagens de estruturas e sua manipulação, se abrem caminhos para organização dos conceitos, atuando como organizadores prévios através do estabelecimento de pontes conceituais entre os subsunções dos alunos e o novo conceito (AUSUBEL, 1978).

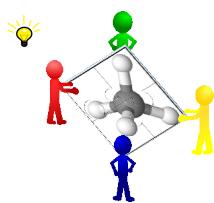
Quanto ao uso de caráter pedagógico do *software* educativo *Jmol*, apresentamos e analisamos a seguir as respostas dos alunos relativas às questões seis, sete, e oito do questionário da etapa prático-virtual questionário do apêndice C, transcritas na Tabela 2.

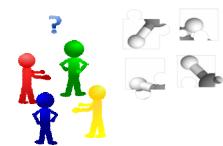
Tabela 2 - Respostas dos alunos das questões seis, sete, e oito do questionário da etapa prático-virtual, apresentado no apêndice C, referentes ao uso pedagógico do *software* educativo *Jmol*.

	Sim	%	Não	%	Às Vezes	%
Questão 06 - Pedi ajuda ao professor para executar as tarefas propostas e compreender os conceitos estudados?	6	55	3	27	2	18
Questão 07 - Compreendi os conceitos trabalhados de hidrocarbonetos utilizando o <i>software Jmol</i> ?	10	91	0	0,0	1	9,0
Questão 08 - Você considera importante a utilização de <i>software</i> educativo no ensino de Química?	11	100	0	0,0	0	0,0

Analizando as respostas dos alunos às questões seis, sete, e oito do questionário da etapa prático-virtual, apresentadas no apêndice C, percebemos que 55% responderam a opção “sim”, na questão seis, mostrando indícios que solicitaram ajuda ao professor para executar as tarefas propostas e compreender os conceitos, 27% assinalaram “não” e 18% assinalaram a opção “às vezes” quando surgiam dúvidas na resolução da atividade. Na questão sete, que trata da compreensão de conceitos da função hidrocarbonetos, 91% dos alunos assinalaram “sim” quanto à compreensão dos conceitos de hidrocarbonetos trabalhados utilizando o *software Jmol* e 9% assinalaram “às vezes” revelando indícios que compreenderam parcialmente os conceitos. Na questão oito, 100% dos alunos assinalaram “sim” que consideram importante a utilização desta ferramenta nas aulas de Química.

Na Figura 31, apresentamos as respostas dos alunos 02, 04, 07 e 08 da questão





nove do questionário da etapa prático-virtual, apresentado no apêndice C, que perguntava o seguinte, que considerações relevantes você descreveria sobre o uso do *software* educativo *Jmol* como ferramenta de aprendizagem, a descrição dos alunos sobre o uso do *software* *Jmol* estão apresentadas a seguir.

Aluno 02

O uso do software é de extrema importância, pois ajuda na aprendizagem, e aumenta a aprendizagem dos alunos. É mais confortável e a aula é mais fácil.
Além disso, os alunos nem sempre saem de casa, com o auxílio do software, os estudantes podem bem quebrar totalmente a rotina de estudo no dia-a-dia.
Talvez com maior número de estudo o professor do aluno perde ainda mais.

Aluno 04

Para a compreensão das estruturas é de extrema importância a visualização das moléculas e a participação do aluno em suas formações.

Aluno 07

A ESPLANAGEM EM 3D E INFORMÁTIZADA FACILITA A COMPRENSÃO DO CONTEÚDO, POIS TORNÁ A INTERAÇÃO MAIS SIMPLES E DETALHADA, AMPLIANDO AINDA MAIS O NÍVEL DE APRENDIZAGEM NAS AULAS DE QUÍMICA.

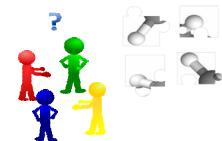
Aluno 08

O uso do Jmol contribui bastante para o enriquecimento do conhecimento, ampliando as formas de aprendizagem em um nível elevado e mesmo nível de conhecimento.

Figura 31 - Considerações que os alunos 02, 04, 07 e 08 acham relevantes quanto ao uso de *software* *Jmol* como ferramenta de aprendizagem, segundo dados coletados na questão nove do questionário da etapa prático-virtual, apresentado no apêndice C.

Analizando as respostas dos alunos à questão nove na Figura 31, evidenciamos que o uso do *software* educativo *Jmol* pelos alunos facilita sua aprendizagem, por meio da





construção e visualização em 3D da representação das moléculas dos hidrocarbonetos.

4.4 Resultados e discussão da etapa colaborativa

As atividades da etapa colaborativa caracterizaram-se pelo desenvolvimento de um trabalho para verificar a relação da vivência da prática pedagógica da pesquisa pelos discentes com o uso de *softwares* educativos e práticas experimentais de Química, e o uso de mapas conceituais para compreensão da função hidrocarbonetos. A etapa colaborativa foi desenvolvida no LEI, com os onze alunos participantes da prática pedagógica.

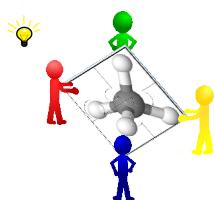
Os alunos responderam ao questionário da denominada etapa colaborativa, apresentado no apêndice D, que foi subdividido em duas partes, de maneira que as questões de um a quatro constituíam a primeira parte, denominada *software*, prática experimental e trabalho colaborativo, já as questões cinco a sete, representavam a segunda parte, mapas conceituais da função hidrocarbonetos.

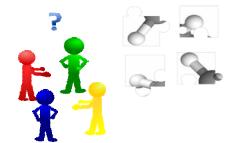
Destacamos nesta fase, temáticas e discussões, sobre o uso colaborativo do *software* educativo *Jmol*, da interação na prática experimental e com o professor-pesquisador e estudo de mapas conceituais sobre hidrocarbonetos. No percurso da prática pedagógica, por meio das etapas: teórico-experimental, prático-virtual e colaborativa, criamos situações de reflexão e organização dos conceitos apresentados, possibilitando por meio da interação, novas situações de aprendizagem na perspectiva do trabalho colaborativo. (VALENTE, 2003, ALMEIDA, 2000b).

Apresentamos na Tabela 3, as respostas dos alunos às questões um e dois do questionário da etapa colaborativa, apresentado no apêndice D, quanto ao uso do *software* educativo e a prática experimental por meio das sessões didáticas.

Tabela 3 - Respostas dos alunos das questões um e dois do questionário da etapa colaborativa, apresentado no apêndice D.

	Concordo	%	Discordo	%	Não tenho opinião	%
Questão 01 - Com as sessões didáticas utilizadas na prática pedagógica da pesquisa sua aprendizagem foi facilitada?	11	100	0	0,0	0	0,0
Questão 02 - O uso de <i>software</i> e de prática experimental ajuda na compreensão e assimilação do conteúdo e das atividades propostas?	11	100	0	0,0	0	0,0





Analisando as respostas dos alunos na Tabela 3, a questão um do questionário da etapa colaborativa, apresentado no apêndice D, 100% dos alunos concordam que sua aprendizagem foi facilitada, por meio das sessões didáticas da prática pedagógica da pesquisa. Nas respostas da questão dois do questionário da etapa colaborativa, apresentado no apêndice D, percebemos sinais preliminares que 100% concordam no tocante que a prática experimental (produção de etino) e o uso do *software* educativo *Jmol* (construção de representações de moléculas de hidrocarbonetos), ajudaram na compreensão e assimilação do conteúdo de representações de fórmulas estruturais dos hidrocarbonetos, quando se concebeu e foram utilizadas pedagogicamente as ferramentas computacionais, na forma de práticas experimentais, ancorando-se na teoria da aprendizagem ausubeliana.

Na Figura 32, apresentamos as respostas dos alunos 04, 07 e 10 referentes à questão três do questionário da etapa colaborativa, apresentado no apêndice D, que solicita descrever as contribuições acerca das vivencias durante a prática pedagógica da pesquisa uso de *software* e de prática experimental.

Aluno 04

1A metodologia utilizada potencializou a aprendizagem de química.

Aluno 07

COM A INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS NO ENSINO DE QUÍMICA, QUEM AINDA PENSAR QUE SENTE DIFICULDADE NA DISCIPLINA PRATICAMENTE ESTARÁ MENTINDO, POIS FACILITA A COMPREENSÃO EXPLICANDO OS ASSUNTOS DE UMA FORMA PRÁTICA E INTERATIVA.

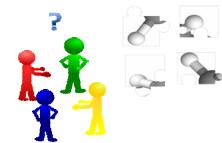
Aluno 10

OS ALUNOS APRENDEM BASTANTE QUANDO SE USAM NÃO SÓ A AULAS TEÓRICAS, MAS SIM A PRÁTICA E O USO DO SOFTWARE.

Figura 32- Considerações dos alunos 04, 07 e 10, sobre uso pedagógico de *softwares* e práticas experimentais na etapa colaborativa, conforme a questão três do questionário da etapa colaborativa, disponibilizado no apêndice D.

Analisando as respostas dos alunos 04, 07 e 10 apresentadas na Figura 32, expressam que a metodologia utilizada nas sessões didáticas (prática experimental e o uso do





software educativo Jmol no ensino de Química) constitui-se como ferramenta que potencializa a aprendizagem e estimula a aquisição de novos conhecimentos de Química.

Apresentamos as argumentações (resposta oral) postuladas pelo grupo de alunos da questão quatro do questionário da etapa colaborativa, apresentado no apêndice D, que perguntava se trabalho em grupo, foi valorizada a participação de todos para aquisição de novos conhecimentos.

As argumentações dos alunos foram anotadas pelo professor-pesquisador, tentando conservar o mais próximo de suas narrativas, com transcrição a seguir.

Criou-se oportunidade de perguntas e comentários, permitiu cada aluno desenvolver seu próprio conhecimento, e contribuir com o conhecimento do outro. A participação do grupo foi constante como, por exemplo, na parte virtual questionou e mais dúvidas foram tiradas. Trabalhando em grupo, duplas ou até mesmo em trio, ajuda bastante a nós solucionarmos os problemas. É mais dinâmica e desperta mais o interesse dos alunos trabalhando uns com os outros. Sim o que um não entendeu é repassado por outro, além de fazer as trocas de ideia.

Narrativas do grupo de alunos participantes da prática pedagógica.

Em síntese, analisando as argumentações postuladas pelo grupo de alunos, percebemos prováveis sinais de interação colaborativa e valorização da participação nas atividades discentes. A seguir apresentamos a Figura 33, com o modelo representativo de uma construção colaborativa.

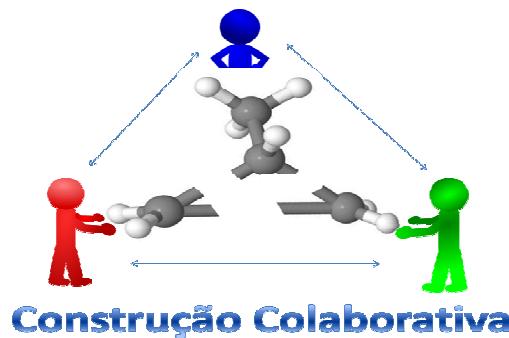
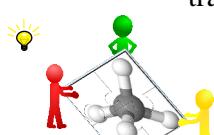
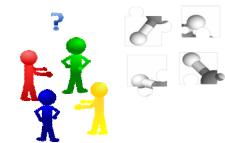


Figura 33 - Modelo representativo de construção colaborativa da molécula do metil-ciclo-propano.

Na Figura 33, representa uma situação de construção da aprendizagem de forma colaborativa representada na etapa colaborativa a interação ativa entre os alunos, por meio do *software* educativo *Jmol* na aquisição de novos conhecimentos a luz da teoria de hidrocarbonetos. Em Química, a aprendizagem não ocorre com a mera informação ou transmissão de conceitos, fazendo-se necessário a participação ativa dos alunos colaborando e





construindo uma teia de possibilidades de aprendizagem e rica em significados. (ALMEIDA, 2000b).

Apresentamos na Tabela 4, as respostas dos alunos das questões cinco e seis do questionário da etapa colaborativa, apresentado no apêndice D, cujos enunciados podem ser facilmente localizados na Tabela 4. Tais respostas foram obtidas após a discussão colaborativa utilizando o mapa conceitual da função hidrocarbonetos, elaborado, apresentado e discutido entre os alunos e o professor-pesquisador.

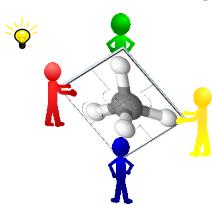
Tabela 4 - Respostas alunos das questões cinco e seis, do questionário da etapa colaborativa, apresentado no apêndice D.

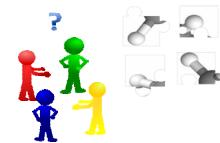
	Concordo	%	Discordo	%	Não tenho opinião	%
Questão 05 - A utilização de mapas conceituais facilita a organização do conhecimento?	11	100	0	0,0	0	0,0
Questão 06 - O uso dos mapas conceituais na prática pedagógica ajuda-me a compreender melhor a função hidrocarbonetos?	11	100	0	0,0	0	0,0

Analisando as respostas dos alunos na Tabela 4, percebemos que 100% dos alunos, assinalaram na questão cinco a opção “concordo” quanto à facilitação da organização do conhecimento com o uso de mapas conceituais. Na questão seis, que trata do uso de mapas para facilitar a compreensão, 100 % dos alunos concordam que os mapas conceituais ajudam a compreender melhor os conceitos estudados na função hidrocarbonetos.

Com a discussão da função hidrocarbonetos por meio do mapa conceitual apresentado na Figura 23 (capítulo 3), permitiu, segundo as respostas dos alunos, a organização do conhecimento, por meio de relações entre os conceitos a luz da teoria de hidrocarbonetos. Segundo Okada (2008), a utilização de mapas conceituais constitui uma técnica de mapeamento que visa estabelecer relações entre conceitos e propiciar a sistematização do conhecimento significativo.

Na Figura 34 apresentamos as considerações dos alunos 03, 04, 06 e 07 previstas na questão sete do questionário da etapa colaborativa, apresentado no apêndice D, que tinha a seguinte pergunta: as contribuições acerca do uso de mapas conceituais no ensino de Química.





Aluno 03

Mapas Conceituais facilita a compreensão nos faz ver uma retrospectiva dos assuntos estudados o que contribui para um melhor entendimento.

Aluno 04

Formando um mapa conceitual eu potencializo o que é estudado, dando uma melhor utilização do meu tempo e aprendendo tudo o que é necessário.

Aluno 06

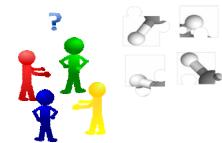
Os mapas contribuem a um método muito mais fácil, e ajuda mais ainda ao nosso próprio conhecimento facilitando, entendendo as formas as fórmulas e as estruturas de cada mapa relacionando nessa atuação e dando nosso nível de conhecimento e entendendo a cada mapa. para e tudo mais organizado e fácil.

Figura 34 - Considerações dos alunos 03, 04 e 06 acerca do uso do mapa conceitual da função hidrocarbonetos, segundo dados coletados na questão oito do questionário da etapa colaborativa, apresentado no apêndice D.

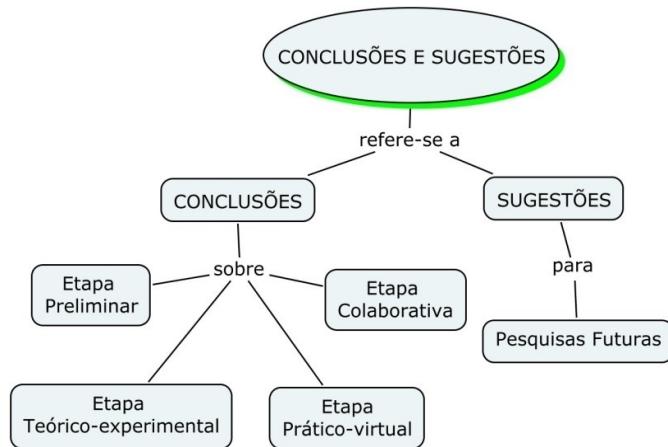
Analizando as respostas dos alunos na Figura 34, há prováveis indicadores que o uso de mapas conceituais no ensino de Química, potencializa o tema estudado e potencializa uma retrospectiva dos conceitos de forma organizada. (AUSUBEL, 1978, MOREIRA 2006, OKADA, 2008).

Por meio da observação na realização das atividades da prática pedagógica da pesquisa constatamos ainda quanto à interação dos alunos com os demais membros do grupo, por meio das respostas e observação do professor-pesquisador, indícios de um maior interesse pela aprendizagem colaborativa, possibilitando um crescimento da curiosidade quanto a novas descobertas.





CONCLUSÕES E SUGESTÕES

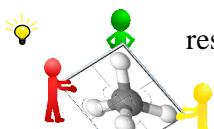


A pesquisa permitiu concluir que, na escola pesquisada, haver indícios que o uso operacional e pedagógico de computadores ainda apresenta deficiências e que a prática pedagógica no ensino de Química, no período observado, mantém determinados aspectos do ensino tradicional. Tal realidade pode ser atenuada pelos professores que atuam nos laboratórios, com o apoio dos gestores e participação dos alunos na perspectiva do trabalho colaborativo, desde que se promovam estratégias focadas na formação do professor, destacando-se a integração das tecnologias e do laboratório experimental de química ao currículo.

No decorrer da prática pedagógica da pesquisa, percebemos sinais de ser possível realizar mudanças na prática pedagógica e no desenvolvimento do processo de aprendizagem, com o uso fundamentado de práticas experimentais articuladas ao uso de *software* educativo, para auxiliar e facilitar o desenvolvimento da aprendizagem significativa e colaborativa dos alunos, quando se estuda a função hidrocarbonetos.

A investigação realizada, no decorrer das práticas pedagógicas realizadas junto aos alunos, seguiu uma abordagem exploratória, qualitativa, aplicada e com característica de pesquisa-ação, tudo isso articulado pedagógica e metodologicamente a técnicas da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, ao uso dos mapas conceituais de Novak e aos pressupostos da espiral de aprendizagem de Valente.

A metodologia utilizada durante o andamento das práticas buscou valorizar os conhecimentos prévios do aluno e a interação colaborativa durante a prática pedagógica na construção do conhecimento significativo no aluno. Pode-se inferir ainda, na análise dos resultados apresentados no capítulo 4, que os alunos mostraram-se motivados e predispostos a



aprender e interagir com os colegas mediados pelo professor-pesquisador. Esse dado favoreceu a ressignificação e aquisição de conhecimentos de Química relacionados a função hidrocarbonetos.

A prática pedagógica nos permitiu também destacar que, preliminarmente, os alunos apresentavam dificuldades no processo de conceituação e representação de fórmulas estruturais dos principais hidrocarbonetos.

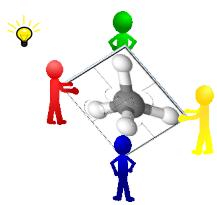
A etapa prático-virtual dos alunos lhes favoreceu a apropriação de conceitos necessários para a construção de modelos moleculares em 3D, partindo inicialmente da molécula de metano CH_4 e permitindo a aquisição colaborativa de conhecimentos novos, de modo que o aluno, por meio de um ciclo de ação, reflexão, maturação e nova ação, construísse o conhecimento. (VALENTE, 2002).

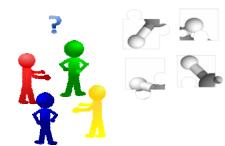
O uso do *software* educativo *Jmol* permitiu aos alunos interagirem com o computador, interpretar, ressignificar e criar novos significados da função hidrocarbonetos, especificamente na formação do composto etino e na representação das fórmulas estruturais de alguns hidrocarbonetos.

Na etapa colaborativa percebemos indícios de que os alunos interagiram na construção de representações de fórmulas estruturais de hidrocarbonetos, com o uso do *software* educativo *Jmol* em grupos, através de uma linguagem acessível e de fácil compreensão. Cada aluno socializou os conceitos e permitiu à interação e compreensão colaborativa do novo conhecimento. Neste processo o aluno que detém o domínio de um conceito atuou como multiplicador, colaborou e recebeu do outro novos conceitos, construindo a aprendizagem significativa, com o uso dos recursos tecnológicos.

Emergiram traços preliminares que, o uso do mapa conceitual da função hidrocarbonetos permitiu aos alunos realizarem colaborativamente, com a mediação do professor-pesquisador, ações de diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa dos conceitos de hidrocarbonetos.

A cada desenvolvimento da prática pedagógica, os alunos maturaram novas habilidades e competências, a partir da ancoragem dos conceitos trabalhados aos conhecimentos prévios dos discentes, potencializando uma melhor compreensão e reflexão do uso pedagógico do computador como ferramenta auxiliar ao desenvolvimento da aprendizagem.

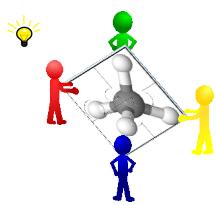


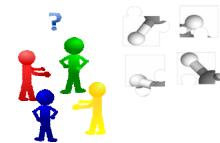


Durante a prática pedagógica, foram identificadas situações facilitadoras de aprendizagem com o uso de *software* educativo, práticas experimentais e mapas conceituais, motivando os alunos do 3º ano do ensino médio e estabelecendo mais claramente a relevância dessa prática pedagógica utilizando os recursos disponíveis de forma organizada na escola, com foco no processo de aprendizagem significativa ausubeliana.

Como produto da pesquisa, foi produzido um *CD-ROM*, abordando o uso pedagógico do *software* educativo *Jmol* para professores de Química. Assim como, outros *softwares* de química orgânica que servirão de auxílio ao professor na elaboração de práticas pedagógicas significativas e colaborativas com a utilização do computador, que facilitem a aprendizagem.

Finalmente, como perspectiva futura, sugere-se um aprofundamento da pesquisa quanto ao uso pedagógico, criação e aprimoramento de *software* educativo, sua integração progressiva às atividades desenvolvidas pelos alunos nos laboratórios de experimentação científica, no sentido de facilitar a construção de conhecimento e promover a dignidade humana.





REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B. **O computador na escola:** contextualizando a formação de professores. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo, Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2000a.

_____. Informática na educação. In: ProInfo: **informática e formação de professores**. v. 1. Brasília: Ministério da Educação/SEED, 2000b.

ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. **Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?** São Paulo: Paulus, 2011.

ALMOLOUD, S. A; COUTINHO, C. Q. S. Engenharia didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19 / ANPEd, **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Universidade Federal de Santa Catarina, v. 36, 2008.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational psychology:** a cognitive view. New York. USA: 2. ed Holt, Rinehart and Winston, 1978.

BRASIL. Ministério da Educação/SEMT. **Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio.** ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2000.

_____. Ministério da Educação/SEMT. **Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio.** ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2002.

_____. Ministério da Educação/SEMT. **Orientações curriculares nacionais do ensino médio.** ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2006.

_____. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - Inep <http://portalideb.inep.gov.br>, acesso em 18 de janeiro de 2012).

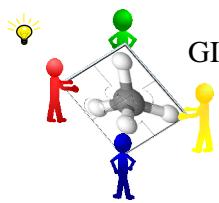
CASTILHO, D. L.; SILVEIRA, K. P.; MACHADO, A. H. As aulas de química como espaço de investigação e reflexão. **Química Nova na Escola**, n. 9, 1999.

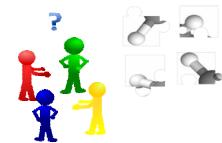
CYSNEIROS, P. G. Novas tecnologias no cotidiano da escola. **Texto de apoio para o curso oferecido na 23ª Reunião Anual da ANPED** (Associação Nacional de Pós-Graduação em Educação), Caxambu, Minas Gerais, 24 a 28 de setembro de 2000.

FERRAZ, D. F; TERRAZZAN, E. A. Uso espontâneo de analogias por professores de biologia e o uso sistematizado de analogias: que relação? **Ciência & Educação**, v.9, n.2, 2003.

FIORENTINI, D. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente, *in* BORBA , M. C. **Pesquisa qualitativa em educação matemática.** Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.





GIBIN, G. B; FERREIRA, L. H. A formação inicial em química baseada em conceitos representados por meio de modelos mentais. **Química Nova**, v. 33, n. 8, São Paulo, 2010.

LOPES, P. C. C. T. **O Contributo do laboratório químico virtual para aprendizagens no laboratório químico real** - Dissertação de mestrado. Universidade de Tras-os-Montes e Alto Douro, Portugal, 2004.

MAGALHÃES, A. R. **Mapas conceituais digitais como estratégia para o desenvolvimento da metacognição no estudo de funções**. Tese de doutorado. Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2009.

MARTINS, D. G. **Formação semipresencial de professores de ciências utilizando mapas conceituais e ambiente virtual de aprendizagem**, Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2009.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**: Bauru, São Paulo, v. 9, n. 2, 2003.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora UNB, 2006.

MOREIRA, M. A; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel**. São Paulo: Centauro 2. ed. 2006.

OKADA, A. L. P. **Mapas conceituais em projetos e atividades pedagógicas**. Artigo científico, 2008.

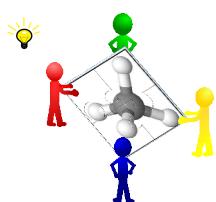
PAPERT, S. **A Máquina das crianças** – Repensando a Escola na Era da Informática. trad. Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

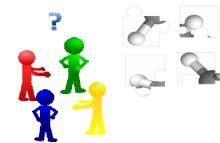
RIBEIRO, J. W. *et al.* Computador e aprendizagem significativa na execução de práticas experimentais de ciências. In: MORAES, S. E. M. (Org.). **Curriculum e Formação Docente: Um Diálogo Interdisciplinar**. Campinas, São Paulo: Mercado de Letras, 2008a.

_____. Integração de atividades de educação em ciências utilizando TIC: uma experiência na formação continuada de educadores do ensino médio. **I Seminário Web Currículo PUC-SP**. Ed. CD Rom, São Paulo, 2008b.

SILVA, E. L.; MENEZES E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**, 3. ed. rev. atual, Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

TRINDADE, J. A. **Água virtual**. Desenvolvimento e avaliação de um ambiente virtual para o ensino e aprendizagem da física e química. Tese de Doutorado, Faculdade de Ciências e Tecnologias. Universidade de Coimbra, Portugal, 2002.





USBERCO, J; SALVADOR, E. **Química volume único**. 4. ed. reformulada. São Paulo: Saraiva, 2002.

_____. **Química volume único**. 7. ed. reformulada. São Paulo: Saraiva, 2006.

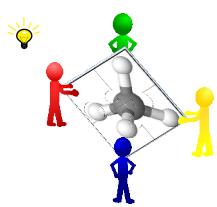
VALENTE, J. A. Diferentes usos do computador na educação. In: J. A. Valente (Org.). **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. Campinas, São Paulo: UNICAMP, 1993.

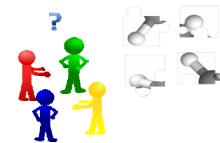
_____. Diferentes usos do computador na educação. In: J. A. Valente (Org.). **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. 2. ed. Campinas, São Paulo: NIED, 1998.

_____. Informática na educação no Brasil: análise e contextualização histórica. In: VALENTE, José Armando (org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas, São Paulo: UNICAMP/NIED, 1999.

_____. A educação a distância possibilitando a formação do professor com base no ciclo da prática pedagógica. In: MORAES, M. C. (Org.). **Educação a Distância: Fundamentos e Práticas**. Campinas, São Paulo: UNICAMP/NIED, 2002.

_____. (org.). **Formação de educadores para o uso da informática na escola**. Campinas, São Paulo: UNICAMP/NIED, 2003.





APÊNDICES

APÊNDICE A - Questionário da etapa preliminar

QUESTIONÁRIO O PERFIL DOS PARTICIPANTES

01. Qual a sua idade?

() até 15 anos () 16 anos () 17 anos () 18 anos () mais de 18 anos

02. Sexo? () M () F

03. Onde você mora? _____

04. Você trabalha?

() sim
() não

05. Utiliza o computador com fins educacionais?

() sim, sempre () sim, as vezes () sim, dificilmente () não

06. Utiliza o Laboratório Educacional de Informática (LEI) da sua Escola?

() sim, sempre () sim, as vezes () sim, dificilmente () não

07. Você tem computador em casa?

() sim
() não

08. Utiliza a internet com fins educacionais?

() sim, sempre () sim, as vezes () sim, dificilmente () não

09. Tem disponibilidade de horário extraclasse para participar de projetos de pesquisa?

() sim
() não

10. Você conhece mapa conceitual?

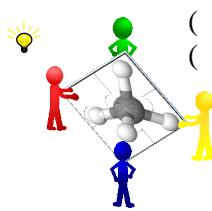
() sim
() não

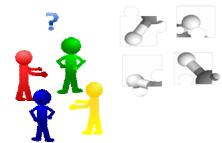
11. Saberia construir um mapa conceitual sobre hidrocarbonetos?

() sim
() não

12. Foi ministrada aula de Química no LEI para você?

() sim
() não





13. Você gostou da atividade de Química realizada no LEI?

14. Você aprendeu com a atividade(s) realizada(s)?

15. Nas aulas de Química com o auxilio do computador a aprendizagem foi facilitada?

16. Você utiliza computador em outro local?

- sim! Onde _____
 não

17. Quantas vezes você utiliza o computador por semana?

- 2
 3
 5
 mais de 5

18. Para que você utiliza o computador por mais tempo?

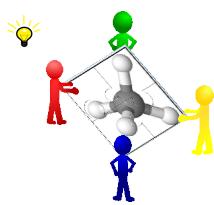
- orkut
 pesquisa de trabalhos escolares
 jogos interativos
 digitação de trabalhos
 outros _____

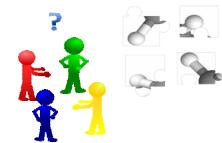
19. Usa com freqüência quais programas?

- power point
 internet
 world
 paint

20. Tem acesso à Internet em casa?

- sim
 não





QUESTIONÁRIO VISÃO DO ENSINO DE QUÍMICA PARA ALUNOS

21. Você gostaria que mudasse algo, nas aulas de Química?

22. Conhece os tipos de fórmulas moleculares e estruturais dos compostos orgânicos da função hidrocarbonetos?

- () sim
() não

23. Como seus professores de Química ensinavam os conteúdos? Quais recursos utilizavam?

24. Os professores de Química utilizavam algum *software* educativo nas aulas da função hidrocarbonetos?

- () sim. Qual?

- () não. Por quê?

25. Você acha importante o uso do computador para o ensino de Química?

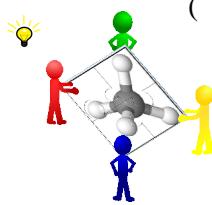
- () sim. Por quê?

- () não. Por quê?

26. Quais foram às maiores dificuldades que você teve para compreender o conteúdo de hidrocarbonetos?

27. Quais as principais dificuldades na aprendizagem de química orgânica?

- () não demonstram interesse
() não gostam das aulas
() não estudam em casa
() não conhecem a nomenclatura
() não sabem escrever a fórmula estrutural dos compostos





TESTE DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS DE HIDROCARBONETOS

28. Em sua opinião, e utilizando suas próprias palavras, defina a função hidrocarbonetos?

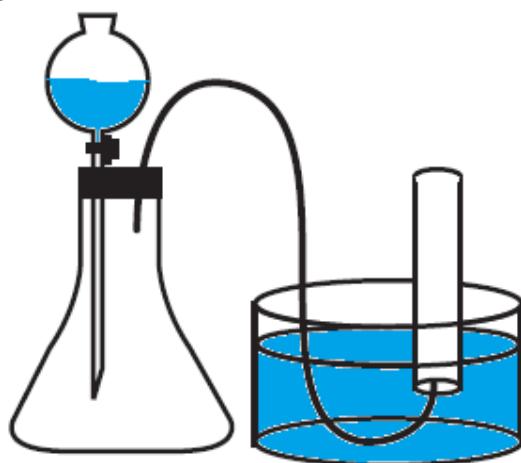
29. O gás de cozinha (GLP) é uma mistura de propano e butano. Indique a opção que representa as fórmulas moleculares dos dois compostos orgânicos, respectivamente.

- a) C3H6 e C4H6. b) C3H6 e C4H8. c) C3H8 e C4H10. d) C3H8 e C4H8. e) C3H8 e C4H12.

30. Dê o nome dos alquenos representados por suas fórmulas estruturais:

- a) H3C-CH=CH-CH2-CH3
b) H3C-CH2-CH2-CH2-CH=CH2

31. O acetileno (C2H2) pode ser obtido facilmente partindo-se do carbeto de cálcio (CaC2) e de água, utilizando-se o aparelho esquematizado a seguir. A respeito desse processo, foram feitas as seguintes afirmações:



I — A reação ocorrida é $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$.

II — No funil de separação, deve-se colocar água.

III — No erlenmeyer, deve-se colocar o carbeto de cálcio.

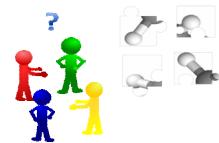
IV — No início do processo, a cuba e o cilindro devem estar cheios de água.

V — O volume de C2H2 liberado depende da massa de CaC2 que reagiu.

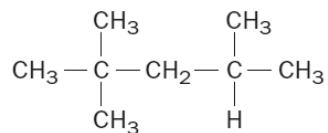
Das afirmações feitas, são corretas:

- a) I, II, III, IV e V.
b) somente I, II, III e IV.
c) somente II, IV e V.
d) somente II, III, IV e V.
e) somente III, IV e V.





32. (FACIC-BA) A octanagem é uma medida do grau da capacidade de a gasolina queimar nos motores, sem explodir. O grau de octanagem 100 é atribuído ao composto representado pela fórmula estrutural. Com base nessa estrutura, o nome oficial do composto é:



- a) 2, 3, 4, 5-tetrametil-butano.
- b) 1, 2, 3-trimetil-pentano.
- c) 2, 3, 5-trimetil-pentano.
- d) 2, 2, 4, 4-tetrametil-butano.
- e) 2, 2, 4-trimetil-pentano.

33. Qual a relação entre plásticos, tais como sacola de supermercado, PET, etc.., asfalto e petróleo?

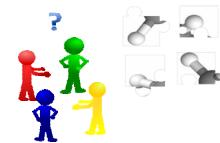
34. Os seres vivos são compostos por macros e micro constituintes. Cerca de 70% de nosso corpo é água, os demais 30% são formados por matéria orgânica. Cite os principais elementos presentes em nossa composição?

35. A respiração assim como a queima de gasolina e demais derivados do petróleo envolve reações de combustão. Qual o componente essencial para que haja a combustão da matéria orgânica? Quais são os principais produtos de uma reação de combustão?

36. O petróleo é a principal fonte de hidrocarbonetos, alguns são muito comuns citados abaixo, escreva a fórmula estrutural destes compostos:

- a) butano,
- b) etino
- c) propeno
- d) ciclo-pentano
- e) benzeno.





APÊNDICE B - Questionário da etapa teórico-experimental

QUESTIONÁRIO: EXPERIMENTO PRODUÇÃO DE ETINO

Assinale o parêntese correspondente à situação que melhor transcreve a tua opinião.

01. Interagi e manipulei, corretamente, reagentes e material de laboratório na prática experimental?

- () sim
() não
() às vezes

02. Respeitei e apliquei regras de segurança?

- () sim
() não
() às vezes

03. Executei as tarefas propostas?

- () sim
() não
() às vezes

04. Pedi ajuda ao colega para executar as tarefas propostas?

- () sim
() não
() às vezes

05. Analisei, criticamente, os resultados obtidos?

- () sim
() não
() às vezes

06. Pedi ajuda ao professor para executar as tarefas propostas e compreender os conceitos estudados?

- () sim
() não
() às vezes

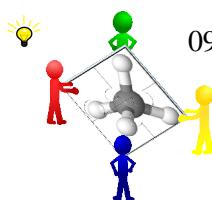
07. Compreendi os conceitos trabalhados na experiência?

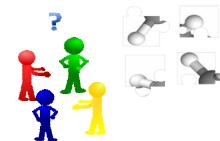
- () sim
() não
() às vezes

08. Você considera importante a utilização de práticas experimentais no ensino de Química?

- () sim
() não
() às vezes

09. Que considerações relevantes você descreveria sobre as práticas experimentais?





APÊNDICE C - Questionário da etapa prático-virtual

QUESTIONÁRIO: O SOFTWARE EDUCATIVO *JMOL*

Assinale o parêntese correspondente à situação que melhor transcreve a tua opinião.

01 - O petróleo é a principal fonte de hidrocarbonetos, alguns são muito comuns citados abaixo, escreva a fórmula estrutural destes compostos:

- a) metano
- b) etano
- c) butano
- d) ciclo-propano
- e) eteno
- f) prop-1-eno
- g) etino
- h) ciclo-pentano
- i) metil-ciclo-propano
- j) benzeno.

Em seguida em pares realize a construção destes compostos utilizando o *software* educativo *Jmol*.

02. Interagi e manipulei, corretamente as ferramentas do *software* educativo *Jmol*?

- () sim
- () não
- () às vezes

03. Executei as tarefas propostas na construção das fórmulas estruturais dos hidrocarbonetos?

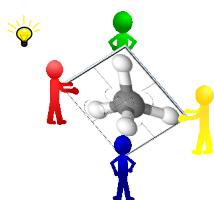
- () sim
- () não
- () às vezes

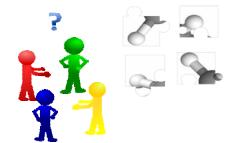
04. Tive dificuldades na utilização do *software* educativo *Jmol*?

- () sim
- () não
- () às vezes

05. A utilização do *software* educativo *Jmol* na Aprendizagem de Química é motivadora?

- () sim
- () não
- () às vezes





06. Pedi ajuda ao professor para executar as tarefas propostas e compreender os conceitos estudados?

- sim
 não
 às vezes

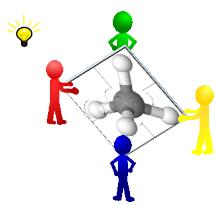
07. Compreendi os conceitos trabalhados de hidrocarbonetos utilizando o *software Jmol*?

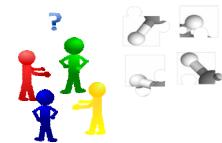
- sim
 não
 às vezes

08. Você considera importante a utilização de *software* educativo no ensino de Química?

- sim
 não
 às vezes

19. Que considerações relevantes você descreveria sobre o uso do *software* educativo *Jmol* como ferramenta de aprendizagem?





APÊNDICE D - Questionário da etapa colaborativa

QUESTIONÁRIO SOFTWARE, PRÁTICA EXPERIMENTAL E TRABALHO COLABORATIVO

Assinale o parêntese que corresponde à situação que melhor transcreve a tua opinião.

01. Com as sessões didáticas utilizadas na prática pedagógica da pesquisa sua aprendizagem foi facilitada?

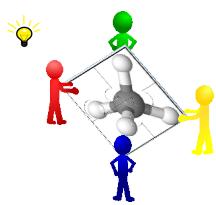
- () discordo
() não tenho opinião
() concordo

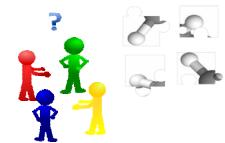
02. O uso de *software* e de prática experimental ajuda na compreensão e assimilação do conteúdo e das atividades propostas?

- () discordo
() não tenho opinião
() concordo

03. Escreva suas contribuições acerca das vivencias durante a prática pedagógica da pesquisa uso de *software* e de prática experimental.

04. No trabalho em grupo, foi valorizada a participação de todos para aquisição de novos conhecimentos? (resposta oral).





QUESTIONÁRIO MAPAS CONCEITUAIS NA FUNÇÃO HIDROCARBONETOS

Assinale o parêntese correspondente à situação que melhor transcreve a tua opinião.

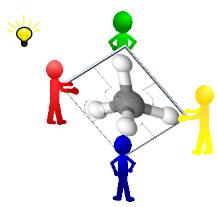
05. A utilização de mapas conceituais facilita a organização do conhecimento?

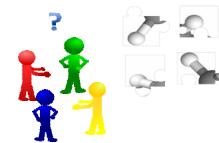
- () discordo
() não tenho opinião
() concordo

06. O uso dos mapas conceituais na prática pedagógica ajuda-me a compreender melhor a função hidrocarbonetos?

- () discordo
() não tenho opinião
() concordo

07. Escreva suas contribuições acerca do uso de mapas conceituais no ensino de Química.

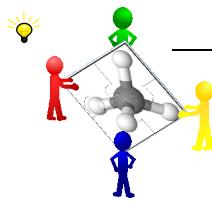


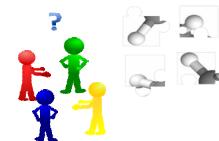


ANEXOS

ANEXO A - Competências e habilidades na área de Ciências da Natureza, na disciplina específica, Química. (BRASIL, PCN+, 2002, p. 89- 93)

Representação e Comunicação	
Na área	Em Química
Símbolos, códigos e nomenclatura de ciência e tecnologia	
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Reconhecer e utilizar adequadamente, na forma oral e escrita, símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica. 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Reconhecer e compreender símbolos, códigos e nomenclatura própria da Química e da tecnologia química; por exemplo, interpretar símbolos e termos químicos em rótulos de produtos alimentícios, águas minerais, produtos de limpeza e bulas de medicamentos; ou mencionados em notícias e artigos jornalísticos. ✚ Identificar e relacionar unidades de medida usadas para diferentes grandezas, como massa, energia, tempo, volume, densidade, concentração de soluções.
Na área	Em Química
Articulação dos símbolos e códigos de ciência e tecnologia	
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Ler, articular e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações: sentenças, equações, esquemas, diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas. 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Ler e interpretar informações e dados apresentados com diferentes linguagens ou formas de representação, – como símbolos, fórmulas e equações químicas, tabelas, gráficos, esquemas, equações. ✚ Selecionar e fazer uso apropriado de diferentes linguagens e formas de representação, como esquemas, diagramas, tabelas, gráfico, traduzindo umas nas outras. Por exemplo, traduzir em gráficos, informações de tabelas ou textos sobre índices de poluição atmosférica em diferentes períodos ou locais.
Na área	Em Química
Análise e interpretação de textos e outras comunicações de ciência e tecnologia	
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Consultar, analisar e interpretar textos e comunicações de ciência e tecnologia veiculados em diferentes meios. 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Analisar e interpretar diferentes tipos de textos e comunicações referentes ao conhecimento científico e tecnológico químico; por exemplo, interpretar informações de caráter químico em notícias e artigos de jornais, revistas e televisão, sobre agrotóxicos, concentração de poluentes, chuvas ácidas, camada de ozônio, aditivos em alimentos, flúor na água, corantes e reciclagens. ✚ Consultar e pesquisar diferentes fontes de informação, como enciclopédias, textos didáticos, manuais, teses, internet, entrevistas a técnicos e especialistas.
Na área	Em Química
Elaboração de comunicações	
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Descrever fenômenos, substâncias, materiais, propriedades e eventos químicos, em linguagem científica, relacionando os a descrições na linguagem corrente; por exemplo, articulando o significado de idéias como queima com o conceito científico de combustão, dando o significado





experiimentos, questões, entrevistas, visitas, correspondências.

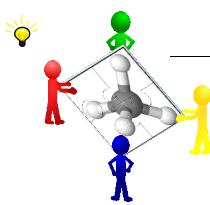
adequado para expressões como “produto natural”, “sabonete neutro”, ou “alface orgânica”.

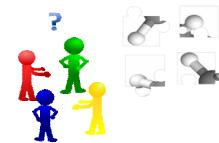
- ✚ Elaborar e sistematizar comunicações descritivas e analíticas pertinentes a eventos químicos, utilizando linguagem científica, por exemplo, relatar visita a uma indústria química, informando sobre seus processos; elaborar relatório de experimento, descrevendo materiais, procedimentos e conclusões; elaborar questões para entrevista a técnico de algum campo da química, apresentar seminários e fazer sínteses.

Na área	Em Química
Discussão e argumentação de temas de interesse de ciência e tecnologia	
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia. 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Diante de informações ou problema relacionados à Química, argumentar apresentando razões e justificativas; por exemplo, conhecendo o processo e custo da obtenção do alumínio a partir da eletrolise, posicionar-se sobre as vantagens e limitações da sua reciclagem; em uma discussão sobre o lixo, apresentar argumentos contra ou a favor da incineração ou acumulação em aterro.

Investigação e Compreensão	
Na área	Em Química
Estratégias para enfrentamento de situações-problema	
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Identificar as informações ou variáveis relevantes em uma situação-problema e elaborar possíveis estratégias para equacioná-la ou resolvê-la. 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Dada uma situação-problema, envolvendo diferentes dados de natureza química, identificar as informações relevantes para solucioná-la; por exemplo, avaliar a viabilidade de uma fonte de água para consumo, identificando as grandezas e indicadores de qualidade, como pH, concentrações de substâncias e vetores patogênicos; para substituir lenha por carvão vegetal como fonte de energia térmica, consultar os respectivos valores. ✚ Reconhecer, propor ou resolver um problema, selecionando procedimentos e estratégias adequados para a sua solução; por exemplo, em pesquisa sobre portabilidade de água, definir critérios de portabilidade, medidas, análises e cálculos necessários.

Na área	Em Química
Interações, relações e funções; invariantes e transformações	
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Identificar fenômenos naturais ou grandezas em dado domínio do conhecimento científico, estabelecer relações, identificar regularidades, invariantes e transformações. 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Reconhecer e compreender fenômenos envolvendo interações e transformações químicas, identificando regularidades e invariantes, por exemplo, reconhecer a conservação no número de átomos de cada substância, assim como a conservação de energia, nas transformações químicas e nas representações das reações. ✚ Compreender que as interações entre matéria e energia, em um certo tempo, resultam em modificações da forma ou natureza da matéria, considerando os aspectos qualitativos e macroscópicos; por exemplo, o desgaste mecânico que modifica a sua forma, ou por outra interação, que modifica



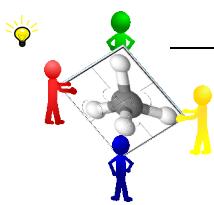


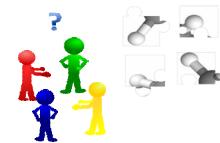
a natureza do material; interações do calcário com o calor resultam em modificações na natureza, obtendo-se um novo material, a cal.

- Identificar transformações químicas pela percepção de mudanças na natureza dos materiais ou da energia, associando-as a uma dada escala de tempo; por exemplo, identificar que rochas magmáticas, como granito e basalto, se transformam em sedimentares, como areia e argila, ou metamórficas, como mármore e ardósia, em escalas de tempo geológicas; perceber explosões como combustões completas, onde todos os reagentes se transformam em produtos, durante curto tempo, transformando energia em trabalho.

Na área	Em Química
■ Medidas, quantificações, grandezas e escalas	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Selecionar e utilizar instrumentos de medição e de cálculo, representar dados e utilizar escalas, fazer estimativas, elaborar hipóteses e interpretar resultados. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fazer previsões e estimativas de quantidades ou intervalos esperados para os resultados de medidas; por exemplo, prever relações entre massas, energia ou intervalos de tempo em transformações químicas.
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Selecionar e utilizar materiais e equipamentos adequados para fazer medidas, cálculos e realizar experimentos; por exemplo, selecionar material para o preparo de uma solução em função da finalidade; selecionar instrumentos para medidas de massa, temperatura, volume, densidade e concentração.
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Compreender e fazer uso apropriado de escalas, ao realizar, medir ou fazer representações. Por exemplo: ler e interpretar escalas em instrumentos como termômetros, balanças e indicadores de pH.

Na área	Em Química
■ Modelos explicativos e representativos	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos para situações-problema, fenômenos ou sistemas naturais ou tecnológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Reconhecer modelos explicativos de diferentes épocas sobre a natureza dos materiais e suas transformações; por exemplo, identificar os principais modelos de constituição da matéria criados ao longo do desenvolvimento científico.
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Elaborar e utilizar modelos macroscópicos e microscópicos para interpretar transformações químicas; por exemplo, elaborar modelos para explicar o fato de a água doce com sabão produzir espuma, e a água salgada, não, ou para compreender o poder corrosivo de ácidos fortes.
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Reconhecer, nas limitações de um modelo explicativo, a necessidade de alterá-lo; por exemplo, perceber até onde o modelo de Rutherford foi suficiente e por quais razões precisou dar lugar a outra imagem do átomo.
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Elaborar e utilizar modelos científicos que modifiquem as explicações do senso comum; por exemplo, a idéia



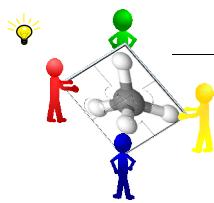


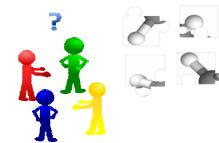
de que óleo e água não se misturam devido a diferenças de densidade e não por questões de interação entre partículas.

Na área	Em Química
Relações entre conhecimentos disciplinares, interdisciplinares e interáreas	
<ul style="list-style-type: none"> ➊ Articular, integrar e sistematizar fenômenos e linguagens e campos de estudo da Química, estabelecendo conexões entre seus diferentes temas e conteúdos. 	<ul style="list-style-type: none"> ➊ Construir uma visão sistematizada das diferentes teorias dentro de uma ciência, entre as várias ciências e áreas de conhecimento. ➋ Adquirir uma compreensão do mundo da qual a Química é parte integrante através dos problemas que ela consegue resolver e dos fenômenos que podem ser descritos por seus conceitos e modelos. ➌ Articular o conhecimento químico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problema. Por exemplo, identificar e relacionar aspectos químicos, físicos e biológicos em estudos sobre a produção, destino e tratamento de lixo ou sobre a composição, poluição e tratamento das águas com aspectos sociais, econômicos e ambientais.

Contextualização Sócio-cultural	
Na área	Em Química
Ciência e tecnologia na história	
<ul style="list-style-type: none"> ➊ Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social. 	<ul style="list-style-type: none"> ➊ Reconhecer e compreender a ciência e tecnologia químicas como criação humana, portanto inseridas na história e na sociedade em diferentes épocas; por exemplo, identificar a alquimia, na Idade Média, como visão de mundo típica da época. ➋ Perceber o papel desempenhado pela Química no desenvolvimento tecnológico e a complexa relação entre ciência e tecnologia ao longo da história; por exemplo, perceber que a manipulação do ferro e suas ligas, empírica e mística, tinha a ver, no passado, com o poder do grupo social que a detinha, e que hoje, explicada pela ciência, continua relacionada a aspectos políticos e sociais.

Na área	Em Química
Ciência e tecnologia na cultura contemporânea	
<ul style="list-style-type: none"> ➊ Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea. 	<ul style="list-style-type: none"> ➊ Identificar a presença do conhecimento químico na cultura humana contemporânea, em diferentes âmbitos e setores, como os domésticos, comerciais, artísticos, desde as receitas caseiras para limpeza, propagandas e uso de cosméticos, até em obras literárias, músicas e filmes. ➋ Compreender as formas pelas quais a Química influencia nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir; por exemplo, discutir a associação irrefletida de “produtos químicos” com algo sempre nocivo ao ambiente ou à saúde.





- ➊ Promover e interagir com eventos e equipamentos culturais, voltados à difusão da ciência, como museus, exposições científicas, peças de teatro, programas de tevê.

Na área	Em Química
Ciência e tecnologia na atualidade	
<p>➊ Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social.</p>	<p>➊ Reconhecer o papel do conhecimento químico no desenvolvimento tecnológico atual, em diferentes áreas do setor produtivo, industrial e agrícola; por exemplo, na fabricação de alimentos, corantes, medicamentos e novos materiais.</p> <p>➊ Reconhecer aspectos relevantes do conhecimento químico e suas tecnologias na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente, por exemplo, o uso de CFC – cloro-flúor-carbono –, de inseticidas e agrotóxicos, de aditivos nos alimentos, os tratamentos de água e de lixo, a emissão de poluentes que aumentam o efeito estufa na atmosfera.</p> <p>➊ Articular, integrar e sistematizar o conhecimento químico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problema; por exemplo, identificar e relacionar aspectos químicos, físicos e biológicos da produção e do uso de metais, combustíveis e plásticos, além de aspectos sociais, econômicos e ambientais.</p>
Ciência e tecnologia, ética e cidadania	
<p>➊ Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.</p>	<p>➊ Reconhecer as responsabilidades sociais decorrentes da aquisição de conhecimento na defesa da qualidade de vida e dos direitos do consumidor; por exemplo, para notificar órgãos responsáveis diante de ações como destinações impróprias de lixo ou de produtos tóxicos, fraudes em produtos alimentícios ou em suas embalagens.</p> <p>➊ Compreender e avaliar a ciência e tecnologia química sob o ponto de vista ético para exercer a cidadania com responsabilidade, integridade e respeito; por exemplo, no debate sobre fontes de energia, julgar implicações de ordem econômica, social, ambiental, ao lado de argumentos científicos para tomar decisões a respeito de atitudes e comportamentos individuais e coletivos.</p>

