



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

ALEXANDRE D'EMERY DA SILVA GOMES

**USO PEDAGÓGICO DE SOFTWARE DE SIMULAÇÃO PARA AUXILIAR O
DESENVOLVIMENTO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONTEÚDOS
DE ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**

FORTALEZA

2017

ALEXANDRE D'EMERY DA SILVA GOMES

**USO PEDAGÓGICO DE SOFTWARE DE SIMULAÇÃO PARA AUXILIAR O
DESENVOLVIMENTO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONTEÚDOS
DE ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Mestrado Profissional 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.

Orientador: Prof. Dr. Júlio Wilson Ribeiro.

Co-orientador: Prof. Dr. José Rogério Santana

**FORTALEZA
2017**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- G1u GOMES, ALEXANDRE D'EMERY DA SILVA.
USO PEDAGÓGICO DE SOFTWARE DE SIMULAÇÃO PARA AUXILIAR O DESENVOLVIMENTO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONTEÚDOS DE ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO / ALEXANDRE D'EMERY DA SILVA GOMES. – 2017.
145 f. : il. color.
- Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2017.
Orientação: Prof. Dr. JÚLIO WILSON RIBEIRO.
1. Aprendizagem de eletroquímica. 2. Aprendizagem significativa. 3. Uso pedagógico das TIC. 4. Software educativo _ PhET. I. Título.

CDD 372

ALEXANDRE D' EMERY DA SILVA GOMES

USO PEDAGÓGICO DE SOFTWARE DE SIMULAÇÃO PARA AUXILIAR O
DESENVOLVIMENTO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONTEÚDOS DE
ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO.

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

Co-orientador: Prof. Dr. José Rogério Santana

Aprovada em: 14/02/2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Júlio Wilson Ribeiro (Orientador)

Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. Dr. José Rogério Santana(Co-orientador)

Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. Dr. Francisco Herbert Lima Vasconcelos

Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. Dr. João Batista Furlan Duarte

UNIFOR

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao amigo e Orientador Professor Júlio Wilson Ribeiro, por sua excelente orientação, paciência e constante incentivo ao longo desse trabalho.

Agradeço ao Professor José Rogério Santana por suas relevantes contribuições ao desenvolvimento da presente Dissertação.

Agradeço professores do Mestrado profissionalizante ENCIMA, que tanto se dedicaram para com o nosso aprendizado.

Agradeço ao meu pai Alexandre Magno D`Emery e a minha mãe de coração Yolama D`Emery por me proporcionarem uma boa educação e por tudo que fizeram, e fazem até hoje por mim.

Agradeço a minha querida mãe, a minha madrinha e padrinho que me proporcionaram os primeiros passos, mesmo diante de tantas dificuldades e contratempos. Sempre estarão em minhas lembranças e em meu coração.

Agradeço a minha esposa Elisangela Bezerra D`Emery por sua ajuda e pela imensa paciência nos longos momentos em que não estive presente por estar me dedicando a este trabalho.

Agradeço a todos os colegas do Mestrado Profissionalizante, ENCIMA, pelos momentos árduos e inesquecíveis.

Agradeço ao Núcleo Gestor da EEFM Raimundo Nogueira, em especial ao Diretor Cezar Albano e aos coordenadores pela compreensão e apoio.

Aos alunos dos 3º anos que participaram da pesquisa e me inspiraram a realizá-la de forma significativa.

A todos aqueles que, embora não citados aqui, contribuíram ou me ajudaram de alguma forma para que eu alcançasse esta vitória.

À minha fé maior e plena, que tento aqui expressar e concretizar genericamente, de modo a me fazer compreendido por povos de diferentes culturas e pensamentos, e por me dar força e coragem para não desistir dos sonhos, objetivos e por ter colocado essas pessoas em nosso existir.

“MESTRE NÃO É QUEM SEMPRE ENSINA,
MAS QUEM DE REPENTE APRENDE”.
(ROSA, João Guimarães 1988. P. 271).

RESUMO

Uma importante estratégia para favorecer a aprendizagem de química do aluno se caracteriza pela concepção de práticas alternativas, atreladas ao uso pedagógico de software educativo, destacando-se o uso da simulação computacional, que, se metodologicamente embasada, poderá favorecer, junto aos alunos, a construção de conhecimentos científicos e apropriação de novos saberes e habilidades. Nesse contexto, a presente Dissertação busca oferecer contribuições, concebendo-se uma prática pedagógica de ensino e aprendizagem colaborativa, incorporando o uso da simulação computacional de problemas de Eletroquímica. Para tanto, se promoveu a visualização e discussão da dinâmica fenomenológica, associadas a células eletroquímicas, do tipo galvânica e eletrolítica. Tais ações eventualmente podem substituir, ou serem pedagogicamente articuladas às práticas realizadas em bancadas laboratoriais. Nos pressupostos teóricos, metodológicos e práticos adotados, destacam-se: Ausubel (Aprendizagem significativa), Valente e Almeida (O uso pedagógico do computador) e Ribeiro e Valente (Integração das TIC e práticas científicas para facilitar o desenvolvimento da aprendizagem). Metodologicamente adotou-se uma abordagem de pesquisa qualitativa, com característica de pesquisa-ação. A pesquisa de campo, constituída de três etapas ou estágios, foi realizada pelo presente Pesquisador-educador, junto a Alunos de Nível Médio, de uma Escola Pública de Horizonte, Ceará, sendo seus dados de campo coletados junto aos discentes, através de três questionários de avaliação. Na primeira etapa, através do questionário I, foram mapeados o perfil dos Discentes e como estes percebiam as possibilidades de uso das TIC na escola e residencialmente. Numa segunda etapa da pesquisa de campo, foi aplicado o questionário II, para mapear percepções dos alunos, relativo ao ensino de química e seus conhecimentos prévios de eletroquímica. Sequencialmente, foram realizadas aulas teóricas, para auxiliar e facilitar o processo de construção de novos conhecimentos e/ou ressignificação de conhecimentos prévios de eletroquímica. Também, na segunda etapa, foi realizada uma prática junto aos Alunos, envolvendo o desenvolvimento de situações de aprendizagem e problemas de eletroquímica, através do uso pedagógico da simulação computacional. Para tanto, foram utilizados dois simuladores *PhET*, para se promover o estudo de células eletroquímicas: a pilha de Daniel e a eletrólise. Colaborativa e interativamente, os Alunos puderam vivenciar momentos de: visualização da dinâmica fenomenológica, análise, discussão e (re)significação, envolvendo conceitos prévios e a aquisição de novos conhecimentos. Complementarmente, na terceira etapa, foi aplicado o questionário III, para avaliar mudanças de percepção e visão dos Alunos. Dos resultados analisados, emergiram evidências preliminares de eventuais dificuldades e facilidades, decorridas, durante a apropriação pedagógica do uso de simuladores e sua eventual integração junto ao desenvolvimento do processo de aprendizagem, o que contribuiu para a mudança de visão pedagógica dos Discentes e do presente Pesquisador-educador.

Palavras-chave: Aprendizagem de eletroquímica. Aprendizagem significativa. Uso pedagógico das TIC. Software educativo *PhET*.

ABSTRACT

An important strategy to favor a student's chemistry learning, is characterized by a conception of alternative practices, attached to the use of pedagogic educational software, highlighting the use of computer simulation, which, if methodologically based, may favor, together with students, a construction of scientific knowledge and the appropriation of new knowledge and skills. In this context, the present dissertation aims to offer contributions, to conceive a pedagogical practice of teaching and collaborative learning, incorporating the use of computer simulation on Electrochemistry's issues. Therefore, it promoted a discussion of the phenomenological dynamics, associated to electrochemical cells, galvanic and electrolytic types. Such actions, may eventually replace or be pedagogically articulated in practices performed on laboratory workbenches. In the theoretic, methodologic and practical assumptions adopted, stand out: Ausubel (Meaningful Learning), Valente and Almeida (the pedagogical use of the computer) and Ribeiro and Almeida (Integration of ICTs and scientific practices to facilitate the learning's development). Methodologically, it was adopted a quality research approach, with a research-action character. A field research, composed by three steps or stages, was performed by a research-educator, together with high school's students of a Public School in Horizonte, Ceará, with its field data collected from school pupils, through three questionnaires' evaluation. In the first stage, by the questionnaire I, the school pupils' profiles were mapped and how they notice the possibilities of ICT's use in the school and residentially. In a second stage of field research, was applied to questionnaire II, to map students' perceptions, regarding to the teaching of chemistry and their pre-existing knowledge of electrochemistry. Sequentially, theoretical lectures were given to help and facilitate the process of building new knowledge and/or re-signification of previous electrochemistry knowledge. Also in the second stage, a practice was carried out with the students, involving the development of learning situations and problems of electrochemistry, over the pedagogical use of computer simulation. Therefore, two PhET simulators were used to promote the study of electrochemical cells: the Daniel pile and electrolysis. Collaboratively and interactively, the students were able to experience moments of: evaluation of the phenomenological dynamics, analysis, discussion and (re) signification, involving previous concepts and an acquisition of new knowledge. Complementarily, in the third stage, the questionnaire III was applied, for changes of students' points of view. The analyzed results revealed preliminary evidences of physical and facilitation events, followed during a pedagogical appropriation of the simulators' use and their eventual integration with the development of learning process, which contributed to the pedagogical vision change of the school pupils and the Researcher-educator.

Keywords: Electrochemistry learning. Meaningful learning. Pedagogical use of ICT. PhET Educational software.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Mapa conceitual de apresentação da introdução.....	17
Figura 02 – Mapa conceitual da seção 01.....	23
Figura 03 – Ciclo de ações que acontece na interação aprendiz e o computador.....	27
Figura 04 – Teoria da assimilação de Assumbel.....	29
Figura 05 – Representação esquemática do modelo de diferenciação progressiva e reconciliação interativa.....	31
Figura 06 – Mapa conceitual (OKADA, 2008; p.05).....	33
Figura 07 – Mapa Conceitual aplicado ao final do bloco teórico sobre a pilha de Daniel.....	35
Figura 08 – Mapa conceitual do foco de interesse da Química adaptado de (MONTIMER; MACHADO;ROMANELLI, 2000; p.276 apud Brasil, 2006;p.110).....	39
Figura 09 – Mapa conceitual de apresentação da seção 02.....	40
Figura 10 – Mapa conceitual de apresentação da seção 03.....	47
Figura 11 – Mapa conceitual da classificação da pesquisa	51
Figura 12 – Foto da Faixada da entrada da EEFM Raimundo Nogueira em Horizonte Ceará.....	52
Figura 13 - Uma das salas dos terceiros anos em momento de descontração. Realização de atividades EEFM Raimundo Nogueira, Horizonte_ Ceará.....	54
Figura 14 – Mapa conceitual sobre as fase da pesquisa.....	56
Figura 15 – Mapa conceitual de apresentação da seção 04.....	57
Figura 16 – Seção didática na sala de vídeo com as primeiras equipes.....	66
Figura 17 – Segundo momento de mediação com os alunos sobre a Eletrodeposição de metais em meio aquoso.....	66
Figura 18 – Entrada do Laboratório de Informática da EEM Raimundo Nogueira situada no Município de Horizonte _ Ceará.	68
Figura 19 – Interior do Laboratório de Informática da EEM Raimundo Nogueira situada no Município de Horizonte-Ceará	68
Figura 20 – Visão indutiva das ações por interperies sobre os materiais (questão 06).....	80
Figura 21 – Percepção da ação oxidativa de uma substância sobre outra (questão 07).....	81
Figura 22 – Ação da luz sobre os materiais e sobre determinadas substâncias (questão08)....	82

Figura 23 – Mecanismo reacional da produção da glicose pela fotossíntese.....	83
Figura 24 – Percepções sobre a ação alvejante e os processos oxidativos (questão 09).....	83
Figura 25 – Modelo esquemático do mecanismo teórico para a emissão das cores.....	84
Figura 26 – Revestimento de metais (questão 10).....	85
Figura 27 – Objeto de simulação computacional da célula galvânica.....	89
Figura 28 – Objeto de simulação computacional da Eletrodeposição de metais em meio aquoso.....	93
Figura 29 – Momento de mediação em uma das seções didáticas sobre a Eletrodeposição de metais e Meio aquoso.....	96

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Idade dos participantes da prática pedagógica da pesquisa, dados coletados na questão 01 do questionário da etapa preliminar.....	60
Gráfico 02 – Identificação dos participantes por sexo dos participantes da prática pedagógica da pesquisa dados coletados no questionário 02 da etapa preliminar.....	62
Gráfico 03 – Perfil dos alunos que trabalham ou não, dados coletados na questão 03 do questionário etapa preliminar.....	62
Gráfico 04 – Utilização do computador pelos participantes da prática pedagógica da pesquisa, dados coletados na questão 04 do questionários I.....	63
Gráfico 05 – Utilização do computador pelos participantes da prática pedagógica da pesquisa e suas finalidades, coletado no item 4.1 da questão 4.....	64
Gráfico 06 – Utilização dos computadores no laboratório de informática da escola pelos alunos, dados coletados da questão 05 do questionário I.....	67
Gráfico 07 – Utilização do computador pelos alunos, dados coletados na questão 06 do questionário I da etapa Preliminar.....	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Quadro sobre identificação e diferenciação dos Questionários aplicados no trabalho da pesquisa.....	59
Quadro 02 - Respostas dos alunos do grupo 01 às perguntas 1 e 2 da referida prática.....	90
Quadro 03 – Respostas sobre o sentido do fluxo de elétrons e o sentido convencional da corrente elétrica.....	91
Quadro 04 – Respostas dos alunos sobre a espontaneidade da pilha e o potencial elétrico Gerado.....	91
Quadro 05 – Análise e observações sobre a fenomenologia no interior da cuba eletrolítica....	95
Quadro 06 – Análise e observações no interior da cuba eletrolítica e o efeito da corrente elétrica sobre a eletrodeposição.....	97
Quadro 07 – Conclusões sobre a eletrodeposição do níquel e a influência direta da corrente elétrica e o tempo da experimentação.....	98
Quadro 08 – Percepções dos alunos sobre a metodologia, uso e interação com os simuladores e a prática de simulação computacional.....	100
Quadro 09 – Percepções dos alunos sobre a contribuição e a construção colaborativa em todo o processo da pesquisa.....	101
Quadro 10 – Percepções dos alunos sobre a contribuição e a construção colaborativa em todo o processo com relação ao uso dos simuladores.....	102
Quadro 11 – Percepções dos alunos sobre a experimentaçãocomputacional.....	104
Quadro 12 – Percepções dos alunos sobre a associação e resignação dos conceitos teóricos sobre a Eletroquímica.....	105
Quadro 13 – Percepções dos alunos quanto à correlação da simulação computacional e a prática real em laboratório.....	106
Quadro 14 - Percepções dos alunos sobre ousos da simulação computacional em substituição a experimentação real no laboratório.....	107

LISTA DE SIGLAS

EEFM	Escola de Ensino Fundamental e Médio.
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.
LEI	Laboratório Escolar de Informática.
PhET	Physics Education Technology (Tecnologia Educacional em Física).
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação.
TIC	Tecnologias da Informação e da Comunicação.
GESAC	Programa de Inclusão digital do Governo Federal, coordenado pelo ministério das Comunicações.
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
OCEM	Orientações Curriculares Nacionais do Ensino Médio.
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	17
1.1	Motivação, Percurso e problemática.....	19
1.2	Objetivos da pesquisa.....	21
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	23
2.1	O uso pedagógico do computador na escola.....	24
2.2	Teoria da Espiral da Aprendizagem de Valente.....	26
2.3	Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.....	27
2.4	A Química no ensino médio.....	36
3.	RELEVÂNCIA DO ESTUDO DE ELETROQUÍMICA.....	40
3.1.	Apresentação do conteúdo de Eletroquímica e estratégias pedagógicas de aprendizagem colaborativa.	41
3.2.	Eletroquímica e suas Aplicações.....	41
3.3.	Os parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM).....	43
3.3.1.	<i>Habilidades e competências em Química propostas pelos PCNEM.....</i>	<i>45</i>
3.4.	As orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM).....	45
4.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E DE INVESTIGAÇÃO.....	47
4.1.	Classificação da pesquisa.....	48
4.1.1.	<i>Do ponto de vista de Sua Natureza.....</i>	<i>48</i>
4.1.2.	<i>Do ponto de Vista da Forma de Abordagem do Problema.....</i>	<i>49</i>
4.1.3.	<i>Do ponto de Vista dos Objetivos.....</i>	<i>49</i>
4.1.4.	<i>Do ponto de Vista do Desenvolvimento das Ações da Pesquisa de Campo.....</i>	<i>50</i>

4.2.	Contexto da Pesquisa e Caracterização do Ambiente da Pesquisa de Campo.....	51
4.3.	Fases do Desenvolvimento da Pesquisa.....	53
4.3.1.	<i>Primeira Fase do Desenvolvimento da Pesquisa (Etapa Preliminar)</i>	53
4.3.2.	<i>Segunda Fase do Desenvolvimento da Pesquisa (Procedimentos Didáticos)</i>	54
4.3.3.	<i>Terceira Fase do Desenvolvimento da Pesquisa (Práticas Computacionais)</i>	55
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
5.1.	Resultados e discussão da etapa preliminar.....	58
5.1.1.	Análise do Questionário Sobre o Perfil Acessibilidade ao uso do Computador....	60
5.1.2.	Uso do Computador para Fins Educacionais.....	63
5.1.3.	Uso do Computador do Laboratório de Informática da Escola.....	65
5.1.3.1.	Presencialidade dos Alunos ao Laboratório de Informática da Escola.....	67
5.1.4.	Análise do Questionário sobre o Ensino de Química.....	71
5.1.5.	Análise do Questionário III _ sobre Conhecimentos Prévios em Eletroquímica....	72
5.2.	Uso Pedagógico do Software PhET nas Práticas Didáticas	86
5.2.1.	Simulação com a Célula Galvânica.....	88
5.2.1.1	Seção Didática I _ A Construção da Célula Galvânica.....	88
5.2.2.	Seção Didática II _ Realizando a Eletrolise de Metais em Meio Aquoso.....	92
5.3.	Discussão do Questionário III, Referente às Sessões Didáticas: análise das práticas de eletroquímica realizadas com o uso do simulador PhET e mudanças de visão pedagógica dos alunos.....	99
6.	CONCLUSÕES E SUGESTÕES	110
	REFERÊNCIAS	113

ANEXOS

ANEXO A - AS COMPETENCIAS E HABILIDADES NO DESENVOLVIMENTO DA QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO.....	119
ANEXO B – CONHECIMENTOS QUÍMICOS, HABILIDADES, VALORES DA BASE COMUM.....	125
ANEXO C – QUESTIONÁRIO I _ DE IDENTIFICAÇÃO DO PERFIL E ACESSIBILIDADE DOS ALUNOS AO COMPUTADOR E A INTERNET.....	128
ANEXO D- QUESTIONÁRIO II _ ENSINO DE QUÍMICA (Visão do Aluno) / AVALIAÇÃO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ALUNOS SOBRE ELETROQUÍMICA.....	131
ANEXO E- QUESTIONÁRIO III _ MUDANÇAS DE VISÃO DOS ALUNOS DECORRIDAS DURANTE A REALIZAÇÃO DAS SESSÕES DIDÁTICAS.....	135
ANEXO F -EMENTA DO CURSO EM ELETROQUÍMICA.....	138
ANEXO G –ROTEIRO DA PRÁTICA 01 _ CONSTRUINDO E TRABALHANDO COM A CELULA GALVÂNICA VIRTUAL.....	141
ANEXO H – ROTEIRO DA PRÁTICA 02 _ REALIZANDO A SIMULAÇÃO DA ELETRÓLISE DE METAIS EM MEIO AQUOSO (Eletrodeposição do Níquel sobre o Ferro).....	143

1. INTRODUÇÃO

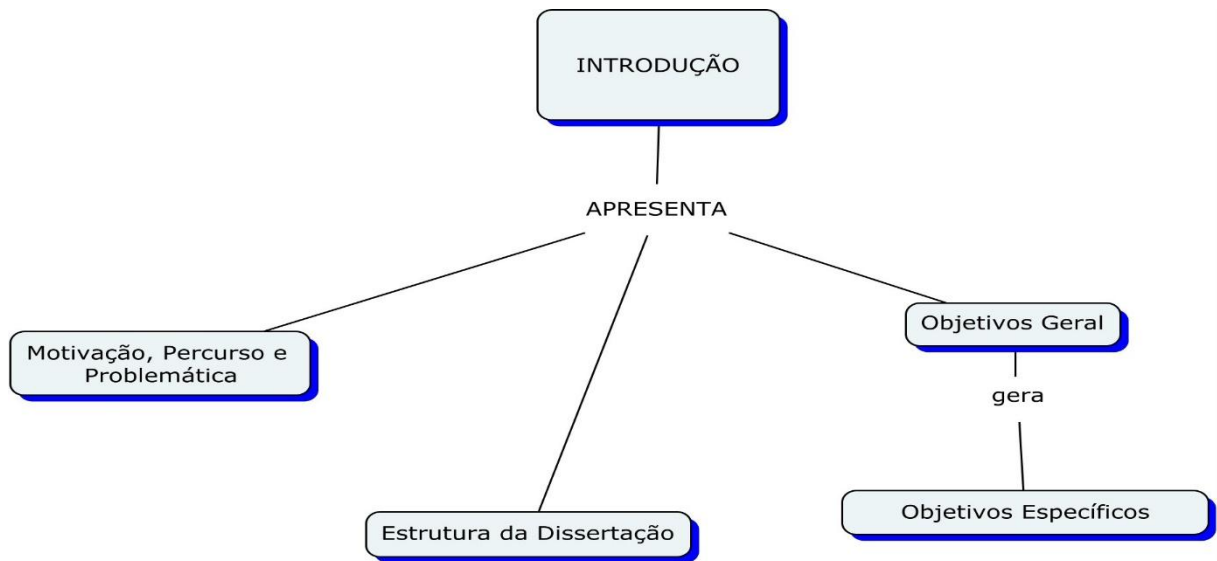


Figura 01: Mapa Conceitual de apresentação da Introdução.
 Fonte : Mapa Conceitual construído com o Software Cmap Tools.

No cenário da educação tradicional brasileira, caracteriza-se no cotidiano das práticas docentes, que muitas vezes os alunos do ensino médio evidenciam não gostar e ou possuir grandes dificuldades em se apropriarem dos conteúdos a serem aprendidos, o que gera grande apatia junto a certas disciplinas tais como Física, Química, Biologia e Matemática. Contudo, essas disciplinas requisitam dos alunos, durante a realização de práticas pedagógicas, ou outras atividades relacionadas ao desenvolvimento da aprendizagem, a resolução de situações-problema, que envolvem o uso ou desenvolvimento de: cálculos, fórmulas, gráficos, conceitos, abstrações e símbolos (CARVALHO, 2006). O grande desafio do educador é tornar o processo de ensino e aprendizagem mais instigante, de maneira que o aluno possa, de maneira mais autônoma, desenvolver e se apropriar de novos **saberes científicos** (CRUZ, 2012; RIBEIRO; VALENTE, 2015; SOUSA, 2015)

Dentre as disciplinas anteriormente citadas, não se pode deixar de destacar a Química, como sendo uma das mais rejeitadas por parte dos alunos. Apesar de a Química estar presente em nosso cotidiano, no ensino médio ela é considerada como um assunto desinteressante pelos estudantes.

Sendo assim, um desafio que se caracteriza perante os professores é conceber novas estratégias, relacionadas ao ensino desta matéria, o que torna um desafio constante renovar as formas de elaboração de aulas criativas, que envolvam o **uso pedagógico das Tecnologias da Informática e Comunicação (TIC)** e novas abordagens didáticas e metodológicas, destacando-se o uso do mapeamento conceitual, afim de promover a motivação dos educandos para realizarem o desenvolvimento de suas atividades pedagógicas e de pesquisa, no sentido de favorecer o desenvolvimento do ensino e assimilação dos conteúdos em química e demais ciências, tão importantes para a sustentabilidade do século XXI, quanto à preservação do planeta e o desenvolvimento humano e social (ALMEIDA, 2000; ALMEIDA; VALENTE, 2011; AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978; RIBEIRO et al., 2014)

A didática não poderá continuar sendo um apêndice de orientações mecânicas e tecnológicas. Deverá ser sim, um modo crítico de desenvolver uma prática educativa, forjadora de um projeto histórico, que não se fará tão-somente pelo educador, mas pelo educador, conjuntamente, com o educando e outros membros dos diversos setores da sociedade. (CANDAUI, 1984, p. 30).

A sociedade atual é considerada a **sociedade da informação**, e sendo assim, quando é referida a sala de aula, se deve ter em mente que encontrar-se-iam professores melhores capacitados que utilizassem novas tecnologias procurando assim fugir do ensino tradicional, mas, geralmente nada disso é observado. E na realidade, o que se enfatiza ainda é alguma resistência dos profissionais da educação em incluir no currículo as aprendizagens necessárias à utilização destes recursos (ALMEIDA; VALENTE, 2011; COSTA et al., 2013; GÓES, 2012; OKADA, 2008; RIBEIRO; VALENTE, 2015), bem como as aprendizagens significativas a partir da produção do novo conhecimento já que:

“A essência do processo da aprendizagem significativa está, portanto, no relacionamento **não arbitrário** e **substantivo** de ideias simbolicamente expressas a algum aspecto relevante da estrutura de conhecimento do sujeito.” (MOREIRA, 2012 P. 26).

Deve-se desenvolver o trabalho pedagógico em sala de aula da melhor forma possível, afim de conquistar e instigar o fascínio e interesse do aluno pela aquisição de novos conhecimentos científicos, e para que isso aconteça é necessário fazer uso de novos recursos didáticos, tais como Power points, tabelas, simuladores e sites interativos, plataforma de educação à distância, ou seja,

[...] faz-se necessário à busca de um novo paradigma para a educação, em que o professor deixe de ser a única fonte de informação e passe a criar oportunidades para que o aluno participe de forma mais ativa do processo ensino aprendizagem conseguindo filtrar a informação para a construção do seu próprio conhecimento. As mudanças ocorrem a partir do momento em que algumas tecnologias começam a ser utilizadas e entendidas como aliadas na busca desse novo paradigma. (VINCINGUERA 2002, p. 12)

Pensando numa forma metodológica diferenciada a qual se possa aplicar com o intuito de tornar o ensino de Químico bem mais atrativo e menos árido ao aluno é que, na pesquisa de campo da presente Dissertação será realizado o uso de simuladores, Power points, pois o computador constitui uma importante ferramenta para se favorecer o uso pedagógico das TIC nas ações docentes, e o seu advento é um marco na história (ALMEIDA; VALENTE, 2011).

O uso do computador e da internet possibilitaram um grande avanço na concepção de novas técnicas de estudo e em estratégias de ensino, possibilitando desenvolver a EAD que, segundo GOMES (2003), vem justificar o uso dessa modalidade de ensino afirmando:

A questão das tecnologias é uma temática recorrente no domínio da educação a distância uma vez que se cruza com as mais diversificadas problemáticas, desde a própria definição do conceito, passando pelas propostas teorização de diversos autores até a questão dos modelos pedagógicos e organizacionais adotados pelas diferentes instituições a desenvolver atividades nesse domínio. O papel de relevo que as tecnologias desempenham no domínio da educação a distância é facilmente compreensível se atendermos que, neste domínio particular, as diferentes mídias e tecnologias são elementos determinantes quer ao nível de mediação dos conteúdos, quer ao nível da mediação da relação pedagógica. (GOMES,2003, p.137).

Esse é um aspecto que deve ser trabalhado na formação docente, se destacando a concepção de estratégias pedagógicas que articulem o uso do computador como ferramenta de auxílio pedagógico para a realização de práticas no laboratório de ciência e a facilitação do desenvolvimento da aprendizagem significativa e colaborativa (RIBEIRO *et al.* 2008).

1.1 MOTIVAÇÃO, PERCURSO E PROBLEMÁTICA.

O indivíduo, um ser social, é fruto também da criação do Estado, assim afirma Durkheim (1972). Então, de que forma o Estado contribui na formação do cidadão? A resposta não seria outra se não por meio da educação básica, que é a principal modalidade de formação do indivíduo, devido aos referenciais de formação e assimilação cognitiva do indivíduo, onde

este estaria apto ou aberto ao desenvolvimento pictórico, logico-matemático (algébrico) e espacial.

Só e somente só neste momento é que o desenvolvimento (as assimilações algébricas) ocorreriam com maior facilidade e potencialidade, depois dessa fase o indivíduo encontraria dificuldade para tal, esta fase se faz presente na idade de 7 a 14 anos segundo Piaget (1973) onde a criança deixa de ser criança e entra na pré-adolescência e é justamente nesta fase que o indivíduo encontra-se no ensino fundamental I e caminha para o fundamental II.

Na prática fora verificado que, para esta modalidade de ensino quando pública, devido a uma política de Estado, esta é de responsabilidade das prefeituras e é aí onde mora todo o problema; é nestas prefeituras onde há muitas dificuldades em gestão.

Há problemas com a destinação e priorização das verbas da educação, o que resulta na oferta de um ensino fundamental de restrita qualidade, aonde muitas escolas não possuem estruturas adequadas e são pouco atrativas, onde muitos professores, coordenadores e diretores estão em sala de aula e, de um modo geral, no âmbito escolar, por meio de indicação e não por competência, estas deficiências em estruturas e em material humano resultam na oferta de um péssimo ensino.

Nesta conjuntura, os jovens não aprendem o básico em fundamentação teórica nas ciências e ingressam no ensino médio desta forma, com uma defasagem de ensino muito grande, o que acarreta e gera enormes dificuldades em acompanhar os conteúdos, gerando assim dificuldades no aprendizado em todas as áreas do conhecimento. Essas dificuldades potencializam o aumento nas taxas de evasão escolar(BRSIL, 2006).

A defasagem no ensino se reflete por todas as áreas do conhecimento e em especial nas ciências que envolvem e requerem conhecimentos prévios de matemática e até mesmo de interpretação em língua portuguesa, como é o caso das disciplinas da ciência da natureza (COSTA, 2013; MARTINS, 2009).

Outro grande problema encontrado é a situação do uso dos laboratórios pedagógicos de práticas científicas e de informática, que, na grande maioria das escolas, não possuem infraestrutura e manutenções preventivas e corretivas, ou não há aparelhagem adequadas, falta de reagentes, vidrarias e, até mesmo, profissional capacitado para conduzir operacional e pedagogicamente a realização das práticas laboratoriais (COSTA, 2013; COSTA et al, 2013; CRUZ, 2013; RIBEIRO; VALENTE, 2015).

Então, diante de todas essas restrições administrativo-pedagógico-operacionais é que o ensino nestas disciplinas passa a exigir e requerer que os professores destas áreas

estejam sensibilizados com relação ao uso das TIC, para que possam ser utilizadas como estratégias pedagógicas e metodológicas.

O presente estudo pretende fazer uso de instrumentos e abordagem metodológica no ensino de química, centrando-se no desenvolvimento da aprendizagem colaborativa e autonomia do aluno, especificamente na parte de eletroquímica e eletrólise, pois este universo da química tem causado muita limitação junto ao aluno, por ser considerada uma área de difícil compreensão, pois requer do aluno um elaborado domínio e desenvolvimento do raciocínio matemático e conceitual na área de eletroquímica, o que envolve e requer o desenvolvimento e domínio dos campos teórico e da abstração, campos estes onde os alunos apresentam grandes dificuldades de desenvolvimento do aprendizado. Trabalharemos com turmas dos terceiros anos em escolas do ensino médio da rede pública estadual do Ceará.

No intuito de mapear indícios preliminares do processo de apropriação de saberes de alunos, com ênfase no desenvolvimento da aprendizagem significativa e de aprendizagem de conteúdos da eletroquímica, que possam ser mapeados na fase de pesquisa de campo, são propostos os seguintes objetivos para a presente Dissertação de Mestrado:

1.2 OBJETIVO GERAL

Conceber e realizar um conjunto de sessões didáticas, junto a alunos do Ensino Médio, na área de Eletroquímica, integrando-se pedagogicamente, ao uso de software educativo de simulação (PhET), para auxiliar o desenvolvimento da aprendizagem significativa e colaborativa.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes, com relação ao campo de conhecimentos de eletroquímica e uso das TIC como ferramenta de estudo;
- Realizar sessões didáticas utilizando o *software* de modelagem *PhET* de forma presencial, para auxiliar o desenvolvimento da aprendizagem significativa e colaborativa dos alunos.

- Analisar, junto aos resultados observados nas sessões didáticas realizadas, como o uso pedagógico de simuladores eventualmente possa ter contribuído para auxiliar o desenvolvimento da aprendizagem de conteúdos de eletroquímica.
- Analisar os dados de campo após a realização das seções didáticas a fim de verificar como o uso pedagógico do *PhET* contribuiu para o desenvolvimento da aprendizagem em Eletroquímica.
- Criar um site chamado “Ciência Interativa” para dar suporte pedagógico aos estudantes de modo que disponibilize os Power Points, os simuladores e os jogos educativos sobre a Química e que este site esteja disponível 24 horas possibilitando o acesso gratuito a todo e qualquer internauta.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

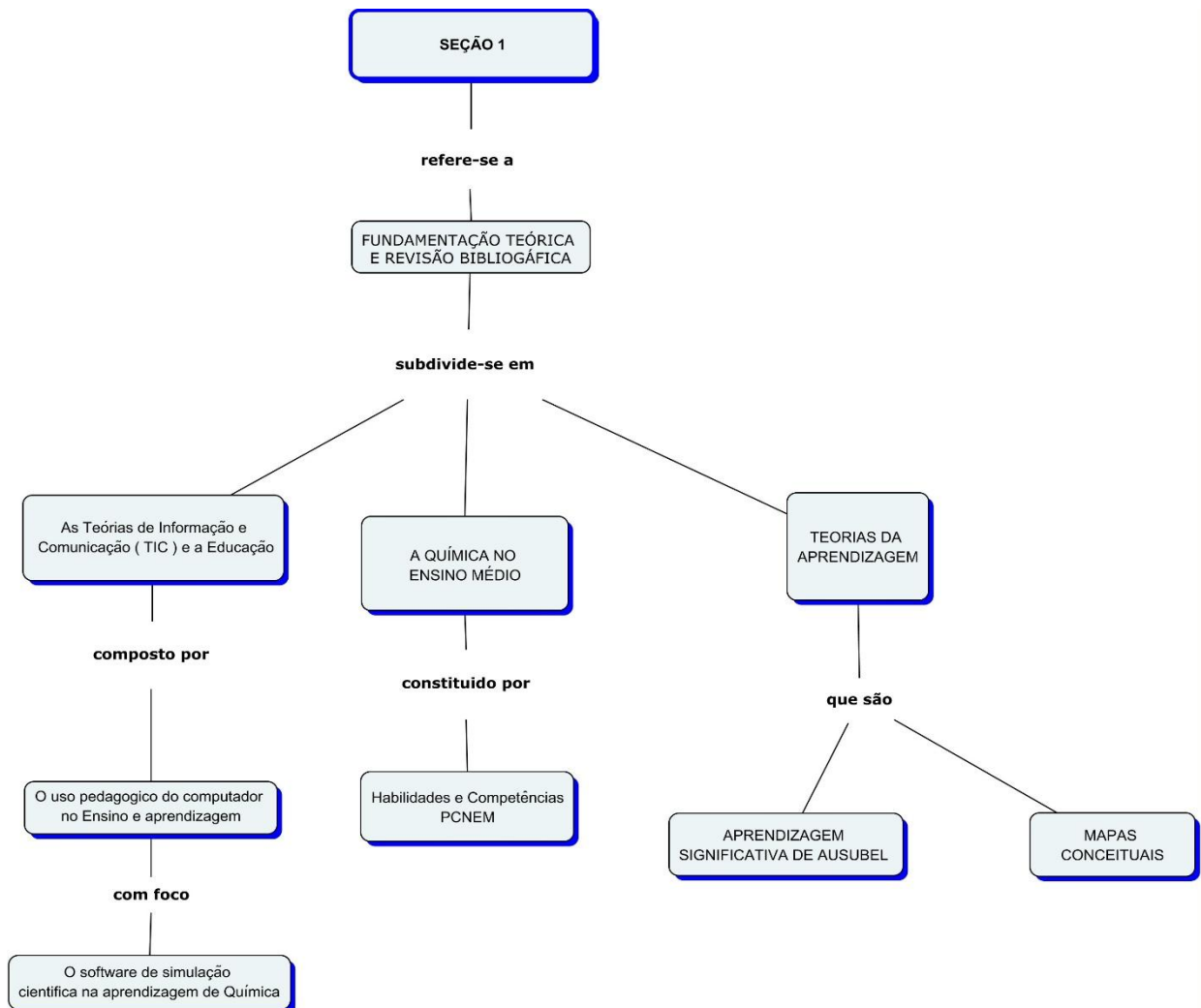


Figura 02: Mapa Conceitual de apresentação da Seção 01.
 Fonte : Mapa Conceitual construído com o Software Cmap Tools.

O núcleo duro das reflexões teórico, metodológicas e práticas, construídas ao longo da presente seção, versarão sobre: o uso pedagógico do computador, concebido a partir de pressupostos do Construcionismo de Valente (ALMEIDA, 2000; ALMEIDA; VALENTE, 2011; VALENTE, 2002; 2003; PAPERT, 1994), do uso de práticas e do software educativo como estratégia pedagógica para auxiliar o desenvolvimento da aprendizagem colaborativa dos alunos (COSTA, 2013; CRUZ, 2012; GÓES; 2012; RIBEIRO et al. 2008; RIBEIRO;

VALENTE; 2015), da teoria da Aprendizagem Significativa Ausubeliana (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978), do uso de Mapas Conceituais, (OKADA, 2008; NOVAK; SILVANO; 2011) e de contextos relacionados ao cenários da educação, especificamente no campo Aprendizagem de Química no ensino médio (VALENTE; 2002).

A presente Dissertação enfatiza a necessidade de promover e integrar a temática das TIC, vinculada ao uso pedagógico e colaborativo do computador, no processo de ensino-aprendizagem, a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1978), os 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 da educação científica, com destaque para o uso pedagógico do laboratório de informática da escola, na concepção de atividades discentes colaborativas que pedagogicamente integrem elementos vinculados aos pressupostos teórico, metodológicos e práticos, de autores sustentados junto ao processo argumentativo que, gradualmente, é consolidado na presente pesquisa.

2.10 uso pedagógico do computador na escola

A disciplina de Química, no currículo escolar do ensino médio, aborda conteúdos muitas vezes considerados, por Professores e/ou Alunos, de caráter complexo, que possam demandar estágios de alta abstração, para serem apropriados, resinificados e aprendidos, o que pode ocasionar eventuais dificuldades de aprendizagem junto aos alunos (CRUZ, 2012; OKADA, 2008; RIBEIRO; VALENTE; 2015; SOUSA, 2015)

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

Em 1994 foi estabelecida uma lista de potencialidades das TIC na educação postas em manifestos na Grã-Bretanha pelo Conselho Nacional para a Tecnologia Educativa, segundo Lopes (2006), 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 em equipe.

Para que haja a interação e a interpretação com a utilização dos recursos tecnológicos em Química com o mundo, deve haver uma sintonia com o cotidiano do aluno (ALMEIDA; VALENTE, 2011; PAPERT, 1994). Segundo Castilho, Silveira e Machado (1999), o discente deve ser capaz de intervir conscientemente e criticamente na habilidade ao seu redor, além de desenvolver capacidades como interpretação, argumentação, avaliação, análise de dados, e tomadas de decisões.

Segundo Almeida (2006), o uso do computador caracteriza-se como ferramenta facilitadora de aprendizagem no ensino com a utilização das TIC e possibilita diferentes formas de interação entre pessoas, estabelecendo relações que ampliam a compreensão sobre aspectos sócios afetivos e envolvem a racionalidade técnico-operatória e logico-formal.

As ideias ou hipóteses são mais bem representadas com o uso dos computadores, que levam à criação de um mundo abstrato e simbólico, ao mesmo tempo em que introduzem diferentes formas de atuação e de interação entre as pessoas. Essas novas relações, além de envolverem a racionalidade técnica - operatório e logico-formal, ampliam a compreensão sobre aspectos sócios afetivos e tornam evidentes fatores pedagógicos, psicológicos, sociológicos e epistemológicos. (ALMEIDA, 2006, p.12).

É possível verificar que, com relação ao uso de recursos tecnológicos, os professores utilizam durante as aulas, televisores, vídeos, retroprojetores, dentre outros, sendo, entretanto, a incorporação pedagógica desses elementos, de modo a promover a facilitação do desenvolvimento da aprendizagem, um desafio que ainda necessita ser bastante trabalhado no dia a dia das salas de aulas, enumerando-se, a formação inicial e continuada de professores (ALMEIDA; VALENTE, 2011).

2.2. Teoria da Espiral da Aprendizagem de Valente

A ideia do ciclo surgiu pela primeira vez no artigo “Por que o computador na Educação?” (Valente 1993). Esse ciclo é conhecido como ciclo descrição-execução-reflexão-depuração e ele são bastante úteis para auxiliar o processo de construção do conhecimento por meio do uso de softwares. Com a ideia do ciclo permitiu-se identificar características que os

softwares oferecem e como eles podem ou não nos auxiliar no desenvolvimento de atividades que contribuam para a construção do conhecimento.

Apesar de constituir um grande avanço o ciclo ainda é parcial na maneira como ele ajuda a entender o processo de construção que acontece na interação aprendiz-computador (Valente, 1993, p.53).

Quando o aprendiz interage com o objeto gera no mesmo, ações reflexivas(reflexão) que aparecem como comparação entre o resultado obtido na execução do programa e a interação original do aprendiz conforme demonstrado na figura 03 que descreve o ciclo de ações que acontece na interação aprendiz-computador na situação de programação.O fato de obter uma imagem na tela após sua interação isso facilita sua comparação entre a intenção original e suas novas reflexões. Podemos apresentar essas ações da seguinte forma:

“Os procedimentos aluno-máquina se inicia com uma ideia de como resolver o problema apresentado, a ideia do comando acontece por meio de uma sequência de fatos que gera a ação na tela. Essa atividade pode ser vista como o aluno agindo sobre o objeto “computador”. Entretanto, essa ação implica na **descrição** da solução do problema através dos comandos do Logo (procedimentos Logo).

O computador, por sua vez, realiza a **execução** desses procedimentos. A tartaruga (objeto) age de acordo com cada comando, apresentando na tela um resultado na forma de um gráfico. O aluno olha pra figura que está sendo construída na tela e para o produto final e faz uma **reflexão sobre essas informações**.

Esse processo de reflexão pode produzir diversos níveis de abstração, os quais, de acordo com Piaget (Piaget, 1977),provocará alterações na estrutura mental do aluno. O nível de abstração mais simples é a abstração empírica, que permite ao aluno extrair informações do objeto ou das ações sobre o objeto, tais como a cor e a forma do objeto. A abstração pseudo-empírica permite ao aprendiz deduzir algum conhecimento da sua ação ou objeto. A abstração reflexiva permite a projeção daquilo que é extraído de um nível mais baixo para um nível cognitivo mais elevado ou a organização desse conhecimento em termos de conhecimento prévio (abstração sobre as próprias idéias do aluno).

O processo de refletir sobre o resultado de um programa de computador pode acarretar uma das seguintes ações alternativas: ou o aluno não modifica o seu procedimento porque as suas idéias iniciais sobre a resolução daquele problema correspondem aos resultados apresentados pelo computador, e, então, o problema está resolvido; ou depura o procedimento quando o resultado é diferente da sua intenção original. A **depuração** pode ser em termos de alguma convenção da linguagem Logo, sobre um conceito envolvido no problema em questão (o aluno não sabe sobre ângulo), ou ainda sobre estratégias (o aluno não sabe como usar técnicas de resolução de problemas).

A atividade de depuração é facilitada pela existência do programa do computador.

[...] O aluno pode também usar seu programa para relacionar com seu pensamento em um nível metacognitivo.

“As ações que o aluno realiza na interação com o computador e os elementos sociais que permeiam e suportam a sua interação com o computador estão mostrados no diagrama abaixo.”(Valente, 1998^a, pp.41-43).



Figura 3 – Ciclo de ações que acontece na interação aprendiz-computador na situação de programação. Fonte: VALENTE, J. A. **A espiral de aprendizagem**. Campinas: UNICAMP. 1998.

Deve-se enfatizar que o papel do professor é fundamental em todo o processo e pode ser entendido a partir das seguintes considerações: Piaget em suas teorias considera que a aprendizagem se dá a partir das ações que o aprendiz exerce- sofre sobre- de objetos, então sob essa perspectiva, o professor deve organizar as interações do aprendiz com o meio e problematizar as situações de modo a propiciar a construção do conhecimento de seu aprendiz. É importante frisar que a teoria Ausubeliana (AUSUNBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978) pode ser integrada à proposta da espiral de aprendizagem de Valente, pois nesta teoria destaca-se a forma como os conceitos podem ser assimilados e construídos por meio do uso dos chamados subsunçores, utilizando-se os organizadores prévios, que dão destaque ao conteúdo estudado e as práticas pedagógicas, trabalhando os conceitos de forma que parta do geral para o específico.

Sendo assim, o recurso computacional (simuladores em Eletroquímica) ajuda a fixação e resgate do conteúdo teórico por disponibilizar de esquemas reacionais e recurso visual, fazendo assim que o aluno interaja de forma reflexiva construindo assim seu novo conhecimento.

2.3 Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel

David Ausubel, na década de sessenta, desenvolveu a teoria da aprendizagem significativa e tinha por objetivo propor uma teoria cognitivista que valorizasse os conhecimentos prévios dos alunos, para facilitar a construção de novos conhecimentos. Ausubel nasceu 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. (Moreira, 2006).

A nova informação, no processo de aprendizagem significativa, deve ser incorporada de forma substantiva (não literal) e organizada (não arbitrária) à estrutura cognitiva do aprendiz. Os ancoradouros são esses aspectos relevantes da estrutura cognitiva que serve para fixar a nova informação. Neste processo ocorre uma interação entre o novo conhecimento prévio do aluno e nessa interação, os dois se modificam (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978).

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

A **aprendizagem mecânica** não possui atribuições individuais, é uma aprendizagem sem relações com o conhecimento já existente onde 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 (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, MOREIRA, 2006).

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).

Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1978), o aprendizado que não tem significado para o aprendiz é aquele em que durante certo tempo, ele é capaz de reproduzir numa forma mecânica de estímulo resposta. Para compreender o processo de aquisição e organização dos significados na estrutura cognitiva, Ausubel introduz o princípio de assimilação, conforme ilustração demonstrada na figura 04. Segundo ele, o resultado da interação entre o novo conceito e a estrutura cognitiva já existente contribui para a diferenciação dessa estrutura.

A seguir apresentamos a Figura 03, com a ilustração que representa a teoria da assimilação proposta por Ausubel (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978).

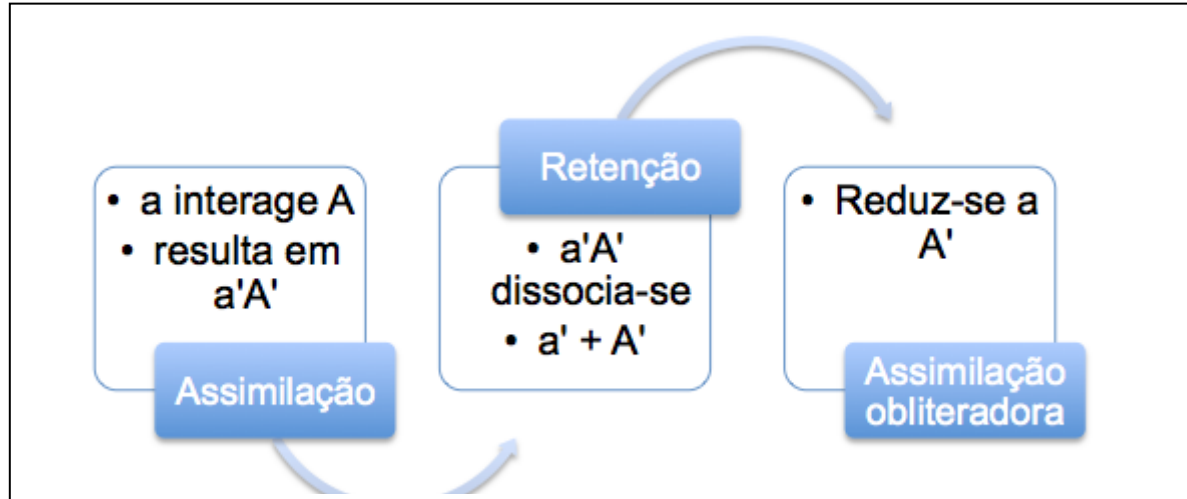


Figura 04- Teoria da Assimilação proposta por Ausubel Fonte: Brito, S. **A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel**, 22 fevereiro, 2015.

A teoria da assimilação proposta por Ausubel representada na Figura 3é ressignificada por Moreira (2006) como um processo que ocorre quando um conceito (idéia ou proposição), “a”, potencial significativo é assimilado sob um conceito, “A”, já estabelecido na estrutura cognitiva do aprendiz, ou seja, um subsunçor, nessa interação, “a” e “A” é modificado, e permanecem como coparticipantes 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”.

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

Novos conhecimentos a serem aprendidos pelo aluno, também podem ser aprendidos, segundo outro princípio de aprendizagem ausubeliana, a denominada **reconciliação integrativa ou integradora**. Neste processo de aprendizagem, inicialmente o aprendiz parte de seus subsunçores, em busca de relacioná-los junto a novos conhecimentos a serem aprendidos, na forma de uma **diferenciação progressiva**, ou seja, **partindo-se do conhecimento geral para o específico**, estabelecendo assim pontes de relações com os mesmos, quando são então maturados novos e progressivos estágios de ressignificações mútuas entre os subsunçores e os novos conhecimentos.

À medida que tais complexas relações de diferenciação progressiva são operadas, durante o desenvolvimento de um processo de **reconciliação integradora**, então um outro movimento passa então a se processar, durante os estágios de diferenciação progressiva dos conhecimentos, neste segundo caso, o aprendiz busca relacionar os conhecimentos que estão sendo aprendidos,mas seguindo um processo inverso, relacionando-os na forma dos mais específicos para os mais gerais.

Ou seja, durante o processo de desenvolvimento da aprendizagem,ocorrem complexos, imperceptíveis e inesperados movimentos de idas e vindas junto ao pensamento operado pelo aprendiz. Neste mundo subjetivo da mente, o conhecimento passa a ser então operado, segundo sucessivos ciclos de movimentos, quando os subsunçores e novos conhecimentos são ciclicamente (inter) relacionados partindo-se dos conhecimentos gerais para conhecimentos específicos, alternando-se ciclicamente tal procedimentocom outro movimento quando se busca (inter)relacionar os conhecimentos partindo-se dos específicos para os gerais.

Em síntese, na **reconciliação integradora** o desenvolvimento da aprendizagem se estrutura segundo um complexo processo de combinação de movimentos,caracterizado por mecanismos de idas e vindas, (inter)relacionando os conhecimentos gerais e específicos(AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1987; COSTA, 2013; GÓES; 2012; MOREIRA, 2006, RIBEIRO *et al.*, 2008).

De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian:

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, Novak e Hanesian (1978, p. 124) como reconciliação integrativa.

No decorrer de processos cotidianos em que se desenvolve a aprendizagem significativa, não-linear e multidimensional, acontecem processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. É comum se buscar organizar hierarquicamente os conteúdos de conceitos gerais para os específicos, a fim de facilitar o desenvolvimento da aprendizagem. (Moreira,2006).

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),

Então organizar-se os processos de aprendizagem, por meio da diferenciação progressiva e integrativa, potencialmente contribui para facilitar a apropriação do elemento a ser aprendido é o que é demonstrado na representação esquemática dos processos da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa segundo MOREIRA e MASINE na figura 05 logo abaixo.

A Figura 05 corresponde a uma representação esquemática dos processos da **diferenciação progressiva** e da **reconciliação integrativa**.

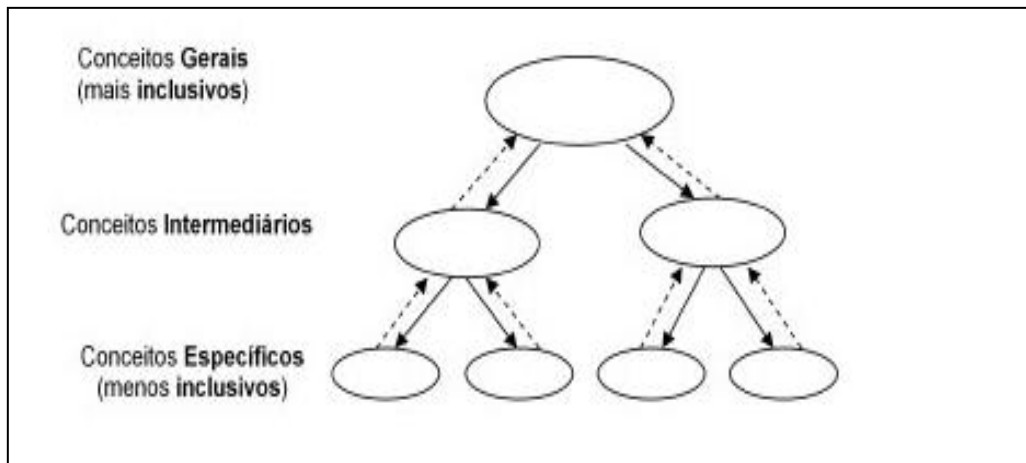


Figura 05 Representação Esquemática do modelo de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Fonte: (MOREIRA; MASINE, 2006, P. 33).

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

Querendo considerar a teoria da aprendizagem significativa ao ensino de química, durante uma aula sobre eletroquímica, pode-se conceber que, quando os conteúdos são abordados de forma sequenciada, por exemplo, partindo da teorização sobre os processos oxidativos e de redução e a utilização desses conhecimentos para a parte de aplicação na prática, exemplo qual metal terá maior potencial de redução ou de oxidação sobre outro metal e que procedimento ser adotado. Nesse momento, decorre o processo de diferenciação progressiva, pois os conceitos estão sendo desenvolvidos continuamente e trabalhados colaborativamente (conceitos gerais para os específicos) pelos alunos, mediados pelo professor, de tal forma que decorre a ancoragem de novos conhecimentos na estrutura dos sujeitos.

Quando um determinado conceito, no decorrer da aula, é percebido como um determinado conceito novo e que não foi assimilado e interiorizado pelos alunos, faz-se necessário retroceder a conceitos anteriores apresentados (subsunçores) que foram já explorados anteriormente, no decorrer da aula, permitindo a maturação do mecanismo reconciliador, e a preparação dos alunos para ancorarem novos conceitos. (Moreira, 2006).

De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1978), a aprendizagem significativa pode ser classificada 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 significados, de símbolos com seus referentes, tais como objetos, conceitos e eventos;

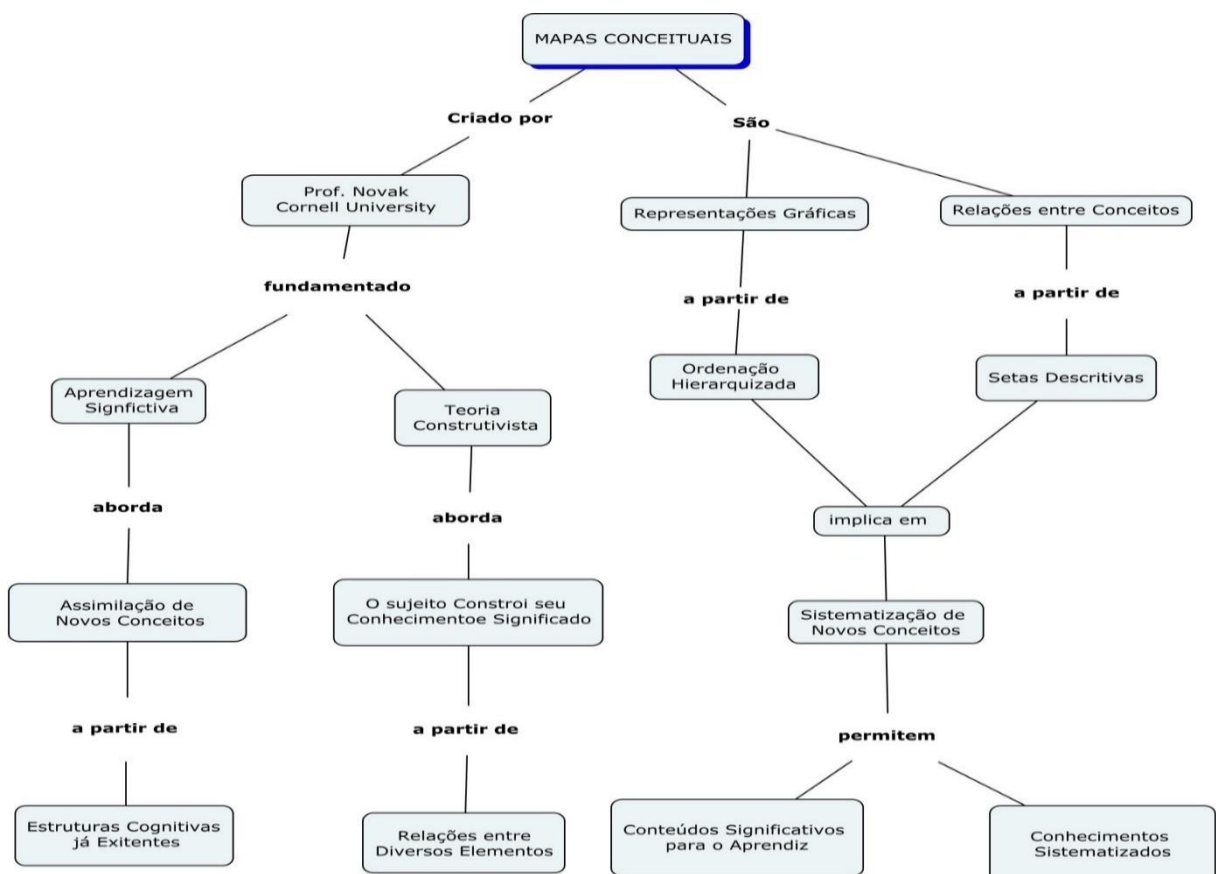
A **aprendizagem representacional** é o tipo mais básico de aprendizagem significativa do qual os demais dependem. Envolve a atribuição de significados a determinados símbolos (tipicamente palavras), isto é, a identificação, em significado, de símbolo com seus referentes (objetos, eventos e conceitos). Os símbolos passam a significar, para o indivíduo, aquilo que seus referentes significam. Uma determinada palavra (ou outro símbolo qualquer) representa, ou equivale em significado, a 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 as 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 construir uma proposição representam conceitos. A tarefa, no entanto, também não é aprender o significado dos conceitos (embora seja pré-requisito) é, sim, o significado das ideias expressas verbalmente, por meio desses conceitos, sob forma de proposição. Ou seja, a tarefa é aprender o significado que está 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. Essa estruturação é demonstrada na figura 06 na página 34 que é o mapa conceitual da teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel.

- 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 subsunçores, 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, mais sim com maior parte de toda estrutura cognitiva do aprendiz. Na figura 06 apresentamos o mapa conceitual da teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel.



Fonte: Mapa conceitual produzido pelo professor – pesquisador com o auxílio do Software Cmap Tools.

Mapas conceituais de Novak¹

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

Os mapas conceituais são diagramas, representados geometricamente, estabelecem relações significativas entre os conceitos organizados, 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 através de setas descritivas. 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 mapa conceitual tem como uma de suas potencialidades cognitivas tornarem-se um instrumento capaz de evidenciar significados, atribuídos aos conceitos e as relações entre os conceitos em relação a um corpo de conhecimentos trabalhados, a fim de estabelecer organizadores prévios (SOUSA, 2015).

Nos estudos da eletroquímica, os mapas conceituais podem ser usados para demonstrar relações significativas entre conceitos gerais e específicos, a exemplo, partindo do tema pilha (fonte de energia por meio de reações químicas) para a representação, aplicação e cálculos de potenciais.

O resumo da aplicação dos mapas conceituais, fundamentado na teoria construtivista é demonstrado segundo Okada (2008), na figura acima. De uso desse recurso, o aluno pode construir e ressignificar seu conhecimento, através de estabelecimento e (inter) relações existentes, juntamente aos diversos elementos da prática pedagógica e da aprendizagem significativa, por meio da sistematização de processos de análise e síntese do conhecimento, tornando-o mais significativo (RIBEIRO; VALENTE, 2015).

¹Mapas conceituais constituem uma técnica de mapeamento que visa estabelecer relações entre conceitos e sistematização do conhecimento significativo. (OKADA, 2008). Foi desenvolvido pelo professor Joseph D. Novak, na Universidade de Cornell, na década de 1960.

Durante o desenvolvimento das atividades pedagógicas, pelos alunos e professores, no desenvolvimento da aprendizagem de química no ensino médio, a utilização de mapas conceituais, pode se constituir num importante instrumento de auxílio pedagógico, adotando-se a estratégia do mapeamento de conceitos de forma organizada e intercalada por uma postura da aprendizagem reflexiva (ALMEIDA, 2000).

Aos estudantes foi mostrado como estudar e revisar o seu conteúdo teórico construindo mapas conceituais como uma técnica a mais para facilitar seus estudos. Usamos os mapas conceituais para mostrar a estruturação de Seções e esquemas, bem como em sala de aula no final de cada bloco teórico a fim de resumi-los para que o estudante obtivesse um esquema geral de toda sequência teórica. Vejamos a aplicação de um desses mapas em sala de aula exposto na lousa conforme a figura 07 que registra esse momento de interação com a teoria.

Figura 07: Mapa conceitual aplicado ao final do bloco teórico sobre o funcionamento de pilha de Daniel.



Fonte: foto obtida pelo professor-pesquisador

2.4. A química no ensino médio

A química abordada neste trabalho e no ensino médio é fundamentada 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 – OCENEM (2006).

As diretrizes gerais e orientadoras da proposta curricular para o 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, educação de ser estruturadas em quatro alicerces, segundo o Brasil(2000), são:

- 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.

As **competências e habilidades**(PERRENOUD, 2008) que os estudantes adquirem, ao longo de sua formação na educação básica, são estabelecidas por estes pilares, que são necessários para o desenvolvimento cognitivo, social e afetivo do aluno.

A divisão do conhecimento escolar em áreas do conhecimento foi estabelecida pela reforma curricular do ensino médio, de acordo com Brasil (2000), fazendo com que conhecimentos estejam cada vez mais relacionados aos indivíduos, seja no campo técnico-científico, seja no âmbito do cotidiano da vida social.

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

A proposta de organização curricular do ensino médio por áreas de estudo – indicadas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), Parecer CEB/CNE nº 15/98, contempla grupos de disciplinas cujo objeto de estudo permite promover ações interdisciplinares, abordagens complementares e transdisciplinares – pode ser considerado um avanço do pensamento educacional. (Brasil, 2000, p. 101).

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.

Cada componente curricular tem sua razão de ser, seu objeto de estudo, seu sistema de conceitos e seus procedimentos metodológicos, associados a atitudes e valores, mas, no conjunto, a área corresponde às produções humanas na busca da compreensão da natureza e de sua transformação, do próprio ser humano e de suas ações, mediante a produção de instrumentos culturais de ação alargada na natureza e nas interações sociais (artefatos tecnológicos, tecnologia em geral). Assim como a especificidade de cada uma das disciplinas da área deve ser preservada, também o diálogo interdisciplinar, transdisciplinar e intercomplementar devem ser assegurados no espaço e no tempo escolar por meio da nova organização curricular. (Brasil, 2000, p. 102).

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

Com essa organização, espera-se que ocorra a apropriação de necessários conhecimentos disciplinares, intercomplementares e transdisciplinares, ou seja, é com os demais componentes disciplinares da área que a Química pode participar no desenvolvimento das novas capacidades humanas. (Brasil, 2000, p.103).

A mera organização ocasional do conteúdo é superada pela abordagem interdisciplinar (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) que deve ser adequada à realidade e especificidades dos alunos e da escola. Deste modo a prática pedagógica do professor ganha novas ferramentas, ferramentas essas que somadas aos recursos tecnológicos colaboram com o aprendizado e a construção do conhecimento.

Quando equipamos a escola com multimeios, uso das mídias, realização do planejamento com troca de experiências pedagógicas e uso de recursos tecnológicos, estamos possibilitando a adequação da escola com a vida contemporânea do aluno com uma proposta pedagógica eficaz com ênfase na aprendizagem contextualizada.

Uma maneira é informatizando os métodos tradicionais de instrução. Do ponto de vista pedagógico, esse seria o paradigma instrucionista. No entanto, o computador pode enriquecer ambientes de aprendizagem onde o aluno, interagindo com os objetos desse ambiente, tem chance de construir o seu conhecimento. Nesse caso, o conhecimento não é passado para o aluno. O aluno não é mais instruído, ensinado, mas é o construtor do seu próprio conhecimento. Esse é o paradigma construcionista onde a ênfase está na aprendizagem ao invés de estar no ensino; na construção do conhecimento e não na instrução (VALENTE, 1999, p. 24-25).

A química possibilita que os alunos compreendam os fenômenos que ocorrem em sua volta, de forma abrangente, e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e possa tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos e que permitam desenvolver a capacidade de continuar. A interdisciplinaridade pode ser vivenciada e melhor aplicada quando fazemos uso pedagógico das TIC, no ensino da Química ao realizarmos projetos que integrem na prática pedagógica a área do conhecimento, promovendo a aprendizagem colaborativa e significativa o possibilitara novos caminhos e experiências com o uso inteligente do computador na escola (CRUZ, 2012).

A base da química resume-se num tripé de três eixos fundamentais: transformações químicas, materiais e propriedades, modelos (BRASIL, 2002). A Química como ciência fundamenta-se em três níveis para se estruturar: fenomenológico, teórico representacional.

A Química como Ciência não é baseada a partir de aparências, assim como verdades escondidas na natureza a serem descobertas, ela é uma ciência humana e também histórica, desenvolvida a partir de conceitos confrontados entre resultados obtidos nas experiências e os dados já existentes no cotidiano, não se perdendo conhecimentos a partir de primeiras impressões e aparências. (HENRIQUE, 2012). A Química sempre foi relacionada a um desenvolvimento científico e até tecnológico, mas suas contribuições atingem outras áreas de alcance como política, sociedade e economia. A tradição é fundamental para a difusão dos saberes, pois a partir de pressupostos existentes é possível realizar uma pesquisa de cunho científico (BRASIL, 2006).

Os conteúdos propostos pelo ensino de química devem desenvolver habilidades e competências adequadas ao nível de desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Ao vincularmos os conceitos químicos com o cotidiano dos alunos e estes percebem uma aplicação em seu contexto social, estamos realizando a aprendizagem de forma significativa da química.

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).

O conhecimento químico se estabelece por meio de relações complexas e dinâmicas, por meio de um tripé específico fundamentado em eixos constitutivos que são: as transformações químicas, os materiais e suas propriedades e os modelos explicativos (BRASIL, 2002).

Por meio da figura 08 são apresentados os modelos representativos dos três eixos constitutivos fundamentais para a compreensão do conhecimento em química

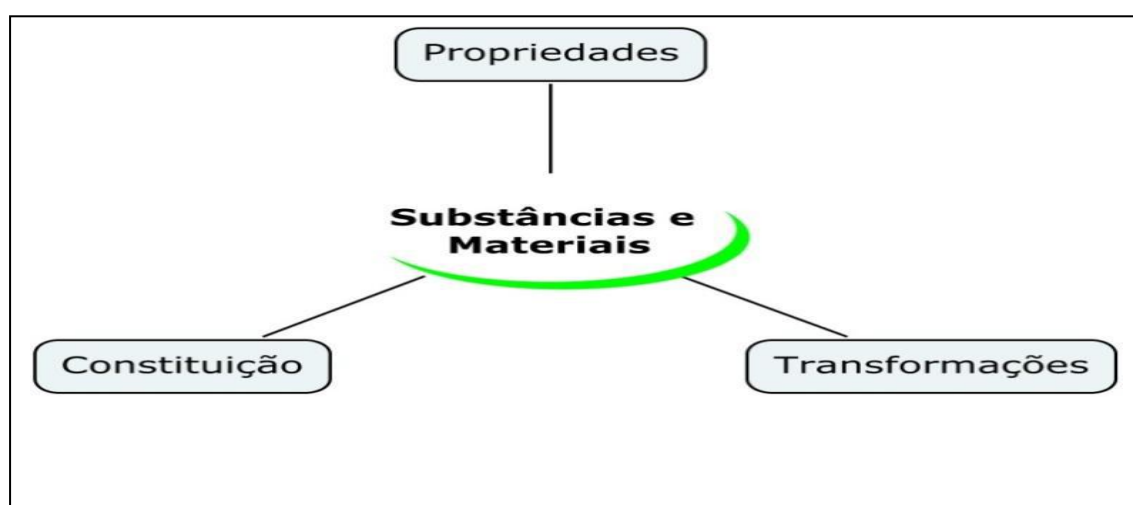


Figura 08 - Mapa conceitual do foco de interesse da Química. Fonte: adaptado de (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000, p. 276, *apud* BRASIL, 2006, p. 110).

Os conteúdos, as abordagens dos conceitos em química devem ser coerentes com a visão atualizada e que contemplem avanços no conhecimento químico quanto nas concepções da química como ciência, sua historicidade e suas implicações sociais. Para a construção do conhecimento químico é essencial a busca sistemática de novas metodologias e de novas e diversificadas fontes de informação.

Naseção 2, a seguir, destaca-se a relevância do estudo de Eletroquímica e algumas orientações e estratégias pedagógicas de aprendizagem.

3 RELEVÂNCIA DO ESTUDO EM ELETROQUÍMICA

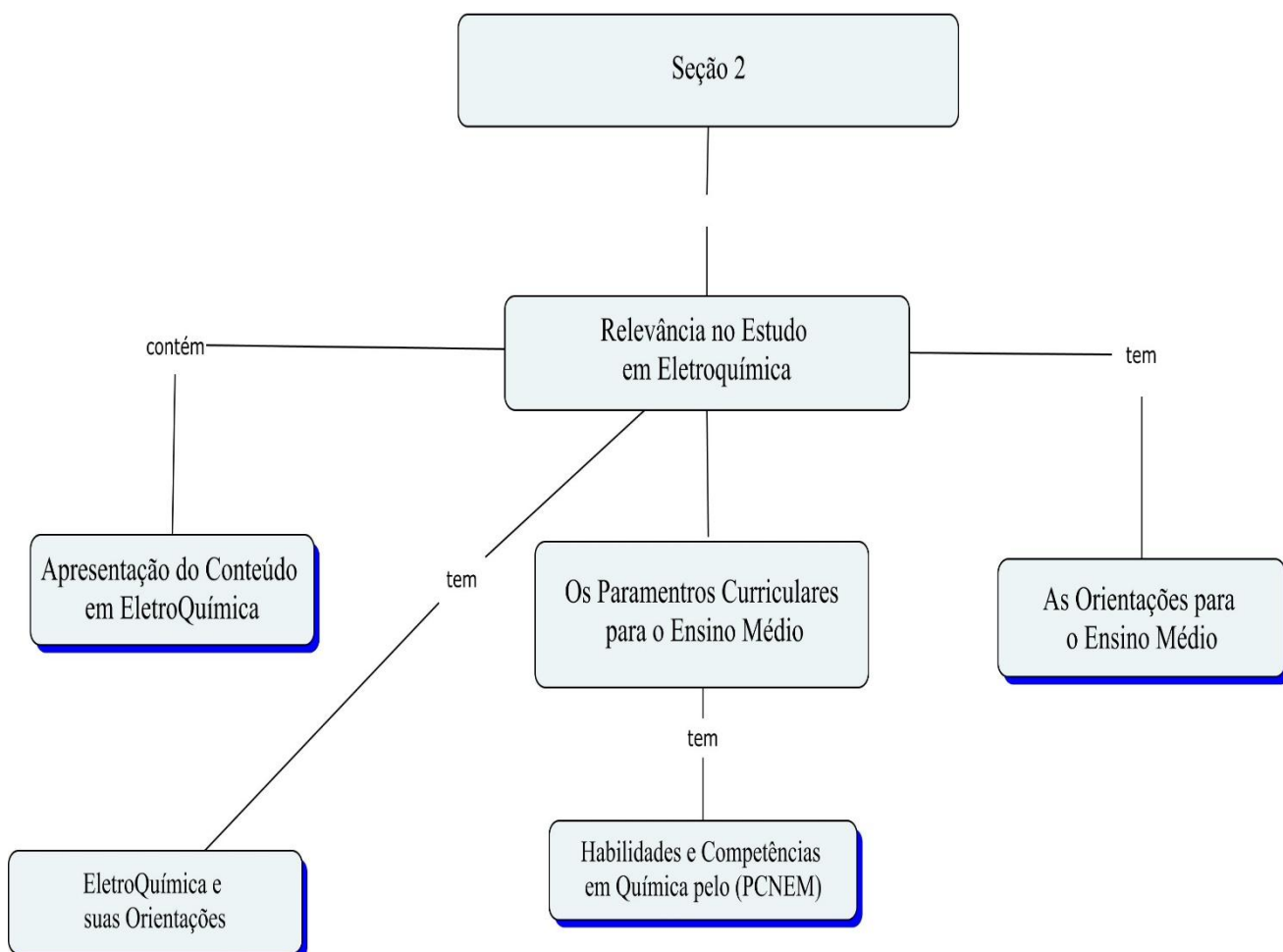


Figura 09: Mapa Conceitual de apresentação da Seção 2.

Fonte : Mapa Conceitual construído com o Software Cmap Tools.

A referidaseção é relativa à apresentação do conteúdo de Química e suas aplicações em Eletroquímica, os parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio(PCNEM BRASIL, 1999), as (OCNEM BRASIL, 2006), a Matriz Curricular do Ensino Médio e estratégias e técnicas pedagógicas, concebidas para trabalhar sessões didáticas colaborativas com os alunos, na forma de softwares educativos que envolvem simulação científica, com os alunos do Ensino Médio.

3.1. Apresentação do conteúdo de eletroquímica e estratégias pedagógicas de aprendizagem

Para concepção e elaboração do trabalho de campo dessa Dissertação, que será desenvolvido com os alunos, e caracterizado nas seções três (**procedimentos metodológicos e de investigação**) e quatro (**resultados e discussão**), a apresentação dos procedimentos a serem adotados nas práticas pedagógicas e elaboração do material de apoio didático, a ser utilizado em sala de aula e para uso dos simuladores no laboratório de informática da escola, destaca-se a contribuição das seguintes referências: PCNEM (BRASIL, 1999,2006);PERUZZO (Tito) eCANTO-Química na Abordagem do Cotidiano_ v.2, -5ed. - (São Paulo: Moderna 2009),(ANTUNES, Murilo- Ser Protagonista: Química_ v.2 - 2ed- São Paulo: Edições SM, 2013).

3.2.Eletroquímica e suas aplicações

Em nossa sociedade, o domínio de processos químicos é primordial para a nossa qualidade de vida, mas vinculando-se a necessidade de promover a educação ambiental, conscientização ecológica e o respeito e preservação dos seres vivos e planeta (RIBEIRO et al. 2013). Nesta visão holística e interdisciplinar é necessário contextualizar todo o conhecimento em Eletroquímica, acumulado ao longo dos anos.

A Eletroquímica está presente em nossas vidas mais do que podemos imaginar. Pode-se verificar isto quando olhamos para um relógio de parede, celulares, computador e o nosso próprio automóvel.

Encontra-se a presença da Eletroquímica em pilhas, baterias,na medicina, ocorrem às reações de oxido redução em marca- passos, em pacientes com problemas cardíacos; na indústria apresenta-se a galvanoplastia, processo usado para cromar peças de automóveis (para-choques), fabricação de joias e bijuterias; em casa essas reações estão presentes em brinquedos, lanternas, controle de TVs, PDAs (Assistente Pessoal Digital), portões eletrônicos e muitos outros e em todos os dispositivos que dão vida a tanto utensílios que são usados residencialmente, no trabalho e nas horas de lazer (BOCCHI,N; FERRACIN,L.; BIAGGIO,S.R . **Pilhas e Baterias: funcionamento e impactos ambientais. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA. N° 11, MAIO 2000).**

3.3. Os parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio (PCNEM).

O processo de ensino-aprendizagem, na educação tradicionalista, geralmente corresponde ao ultrapassado modelo de transmissão-recepção de conhecimento que é retratada na prática de ensino. Esse processo de transmissão do saber sistematizado do professor é considerado por sua vez como “tábula rasa”. As críticas relativas aos pressupostos teóricos-metodológicos dos PCNEM remetem a defesa de concepções relativas a todo esse processo de aprendizagem.

As novas tecnologias e a produção de bens, serviços e conhecimentos favorecem como necessário que a escola possibilite ao aluno integrar-se ao mundo contemporâneo e, para que isso aconteça, tem que haver mudanças nessa modalidade de ensino; e é para acompanhar essas mudanças que o ensino médio precisa ser repensado e renovado.

Dessa forma em um trabalho conjunto com educadores de todo o país foi que se conseguiu traçar um novo perfil para o currículo. Esse novo currículo é apoiado em competências básicas para a inserção de nossos jovens na vida adulta.

O novo conhecimento escolar é contextualizado por meio da interdisciplinaridade e procura incentivar o raciocínio e a capacidade de aprender. A partir de princípios da LDB foi que o Ministério da Educação desenvolveu todo o trabalho de reestruturação dos conteúdos do ensino médio.

Os parâmetros cumprem o duplo papel de difundir os princípios da reforma curricular e orientar o professor, na busca de novas abordagens e metodologias. Ao distribuí-los, temos a certeza de contar com a capacidade de nossos mestres e com o seu empenho no aperfeiçoamento da prática educativa. Por isso, entendemos sua construção como um processo contínuo: não só desejamos que influenciem positivamente a prática do professor, como esperamos poder, com base nessa prática e no processo de aprendizagem dos alunos, revê-los e aperfeiçoá-los. (BRASIL, 2000).

Os parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM foram apresentados em 1996 para provocar mudanças no ensino. Estes apresentam diretrizes comuns para elaboração do currículo da educação básica dos Estados e Municípios brasileiros. Para os PCNEM (1999), as mudanças sociais em direção a uma sociedade da informação cada vez mais globalizada têm exigido que “[...] a educação se volte para o desenvolvimento das capacidades de comunicação, de resolver problemas, de tomadas de decisões, de fazer inferências, de criar, de aperfeiçoar conhecimentos e valores, de trabalhar cooperativamente” (BRASIL, 1999, p31).

Os parâmetros Curriculares Nacionais surgiram com o objetivo de tentar minimizar as disparidades entre as escolas do Brasil através de propostas, apoiadas na LDB (lei federal 9394/96), de como se trabalhar as disciplinas através das áreas de conhecimento e utilizando a interdisciplinaridade.

A proposta apresentada para o ensino de Química nos PCNEM se contrapõe à velha ênfase na memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade dos alunos. Ao contrário disso, pretende que o aluno conheça e compreenda, de forma integrada e significativa, as informações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos, encontrados na atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, e suas relações com os sistemas produtivos, industrial e agrícola. (PCNEM – QUÍMICA. 1999; P.87).

O aprendizado de química no ensino médio [...] deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto, os estudantes podem “[...] julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadão” (PCNEM,1999).

Sendo assim, a química deve ser estruturada sobre o tripé: **transformações químicas, materiais e suas propriedades, modelos explicativos.**

Um ensino baseado harmonicamente nesses três pilares poderá dar uma estrutura de sustentação ao conhecimento de química do estudante especialmente se, ao tripé de conhecimentos químicos, se agregarem uma trilogia de adequação pedagógica fundamentada em:

- contextualização, que dê significado aos conteúdos e que facilite o estabelecimento de ligações com outros campos de conhecimento;
- respeito ao desenvolvimento cognitivo e afetivo, que garanta ao estudante tratamento atento a sua formação e seus interesses;
- desenvolvimento de competências e habilidades em consonância com os temas e conteúdos do ensino.

A aprendizagem de química, nessa perspectiva, facilita o desenvolvimento de competências e habilidades e enfatiza situações problemáticas reais de forma crítica, permitindo ao aluno desenvolver capacidades como interpretar e analisar dados, argumentar, tirar conclusões, avaliar e tomar decisões. Os conhecimentos em química potencialmente podem contribuir e permitir que o indivíduo possa entender o mundo ao seu redor, auferindo-lhe novos espaços para conquista da dignidade cidadã.

3.3.1 Habilidades e competências em Química propostas pelos PCNEM

Segundo os PCNEM+ _ Química (2002) a química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade.

Sendo assim, as competências a serem desenvolvidas na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias dizem respeito aos domínios da **representação e comunicação**, envolvendo a leitura e interpretação de códigos, nomenclaturas e textos próprios da Química e da Ciência, a transposição entre diferentes formas de representação, a busca de informações, a produção e análise crítica de diferentes tipos de textos; da **investigação e compreensão**, ou seja, o uso de ideias, conceitos, leis modelos e procedimentos científicos associados a essa disciplina; e da **contextualização sociocultural**, ou seja, a inserção do conhecimento disciplinar, nos diferentes setores da sociedade, suas relações com os aspectos políticos, econômicos e sociais de cada época e com a tecnologia e cultura contemporâneas (PCNEM + _Química, 2002, p.87).

No ensino de Química os conteúdos e as atividades desenvolvidas devem ser pedagogicamente propostas, de forma a promover o desenvolvimento de competências dentro desses três domínios, com suas características e especificidades próprias, as quais passaram a detalhar nos quadros existentes no apêndice A, deste trabalho.

3.4. As orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM)

De acordo com as OCEM (Orientações Curriculares para o Ensino Médio), no ensino médio, espera-se que a Química seja valorizada como instrumento cultural essencial na educação humana como meio coparticipante da interpretação do mundo e da ação responsável na realidade. Segundo os PCN+ (BRASIL, 2002, P.87),

[...] a Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e

intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade.

O aprendizado de Química no ensino médio “[...] *deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos 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*”.

“Dessa forma, os estudantes podem [...] julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos” (PCNEM, 1999).

Sendo assim, a Química estrutura-se como um conhecimento que se estabelece mediante relações complexas e dinâmicas que envolvem um tripé bastante específico, em três eixos constitutivos fundamentais: *as transformações químicas, os materiais, suas propriedades e os modelos explicativos* (BRASIL, 2002).

De tal forma a organização do conhecimento em âmbito nacional baseia-se a partir da estrutura desses três eixos que se organizam e correspondem aos objetos e aos focos de interesse da Química, como ciência e componente curricular, cujas investigações e estudos se centram, precisamente, nas propriedades, na constituição e nas transformações dos materiais e das substâncias, em situações reais diversificadas (BRASIL, 2006).

Apresentamos os quadros 2 e 3 que constituem o núcleo básico comum (ao qual outros conhecimentos poderão ser acrescentados) para a formação básica em Química, considerando os três eixos estruturantes mencionados no apêndice B desta obra.

Esses conhecimentos devem ser analisados com autonomia dos envolvidos, acréscimos, adaptações e reestruturações, no âmbito de cada coletivo organizado de educadores (na escola, no município, na região, no estado); tais orientações são estabelecidas pelo Conselho Nacional de Educação que constituem um conjunto de definições sobre princípios, fundamentos e procedimentos a serem observados na organização pedagógica e curricular de cada unidade escolar (BRASIL, 1998, Art.1º).

As referidas orientações Curriculares recomendam que as propostas das escolas sejam organizadas com a participação imprescindível das áreas de estudo sociocientíficos, associados a temas sociais, e que preferencialmente estejam relacionados a temáticas ambientais, de forma articulada com abordagens significativas, e legitimadas na vivência social dos estudantes, o que significa estruturar um conhecimento de Química dinâmico e

articulado com as áreas das Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias e demais áreas de estudo (RIBEIRO et al. 2013).

Mesmo havendo temas já propostos como, por exemplo, dos PCN+(Química e biosfera, Química e atmosfera, Química e hidrosfera e Química e litosfera), é recomendado que a escolha do conteúdo se desse de acordo com as condições e os interesses dos sujeitos no âmbito da comunidade escolar (BRASIL, 2006).

Naseção 3, a seguir, são apresentados os procedimentos metodológicos e de investigação.

SEÇÃO 4

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E DE INVESTIGAÇÃO

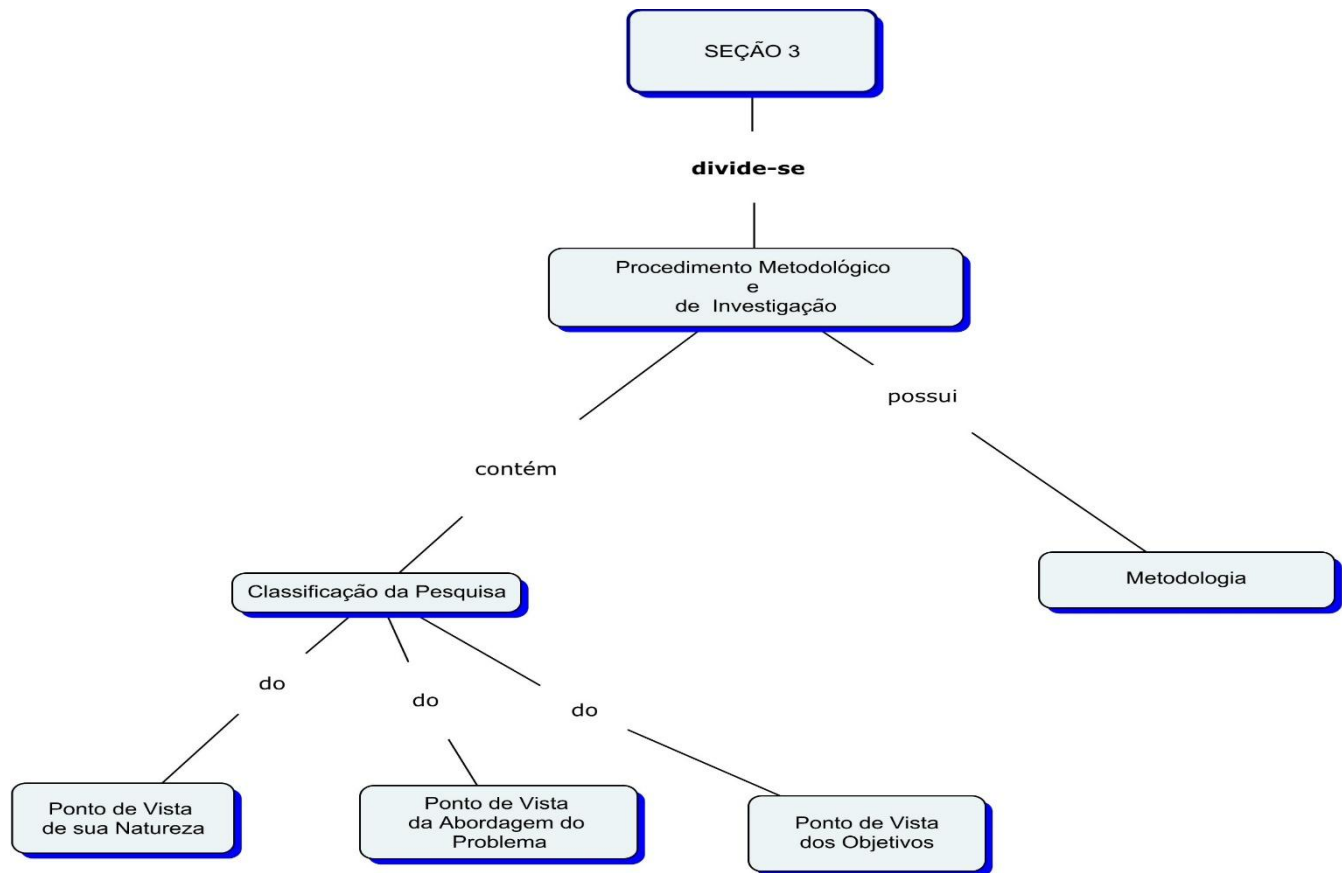


Figura 10: Mapa Conceitual de apresentação da Seção 3.

Fonte: Mapa Conceitual construído com o Software Cmap Tools.

Na seção em questão, apresenta-se a classificação do trabalho, o contexto onde ocorreu a pesquisa de campo, destacando-se as etapas de seu desenvolvimento e os procedimentos e instrumentos usados para a coleta de dados e análise de resultados. “Ao realizarmos uma investigação concreta, planejada e esta for desenvolvida e redigida de acordo com as normas da metodologia, então estamos realizando uma pesquisa científica (RUIZ, 1991, P.48).” Verifica-se que nas argumentações do autor, que para que se faça pesquisa, alguns dos pré-requisitos devem ser observados, tais como: saber planejar e fundamentar-se na literatura apropriada.

A palavra pesquisa deriva do latim *perquirere* que significa “procurar com perseverança”. Uma parte importante de qualquer pesquisa é o recolhimento de dados, e por

isso um pesquisador deve buscar por informações com diligência. Nesta fase do trabalho, os dados e informações serão coletados com perseverança e extrema dedicação.

4.1. Classificação da pesquisa

O referido trabalho foi pensado para ser aplicado em seis turmas de terceiros anos, de uma escola de ensino regular, na modalidade de ensino médio, onde as ações serão voltadas para a análise e mapeamento de indícios preliminares, concernentes à problemática existente com a dificuldade e facilidade de aprendizagem colaborativa dos alunos, referente a conteúdos de eletroquímica (eletrolise e células Galvânicas). Tal contexto metodologicamente será investigado, através da realização de sessões didáticas, fazendo-se o **uso pedagógico de software educativo, como ferramenta de auxílio ao desenvolvimento do ensino e aprendizagem significativa** de química (CRUZ, 2012).

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

Argumenta-se como poderá ocorrer o processo da pesquisa e os aspectos metodológicos adotados. As formas clássicas de classificação são as apresentadas por Gil (2007). A seguir, a pesquisa é classificada quanto à natureza, quanto à abordagem do problema, quanto aos objetivos e quanto aos procedimentos técnicos.

4.1.1 Do ponto de vista de sua natureza

A pesquisa pode ser classificada como Básica ou aplicada (Gil, 2007). Na pesquisa básica ou pura envolve interesses gerais e não visa à aplicabilidade imediata do conhecimento produzido. Há a preocupação em desenvolver o conhecimento pelo fato de evoluí-lo cientificamente desvendando fenômenos, podendo ser usado na modelagem de problemas teóricos e realização de ensaios sem fins imediatos. Já a pesquisa aplicada destina-se as leis, teorias e modelos, na solução de problemas que exigem ação e/ou diagnóstico de uma realidade, dirigidos a soluções de problemas específicos envolvendo verdades e interesses locais.

Esta Dissertação é classificada como pesquisa aplicada, pois propõe e se utiliza de uma metodologia, utilizando recursos de modelagem computacional e sessões didáticas aplicadas à teoria em sala, utilizando a aprendizagem significativa no estudo da eletroquímica.

4.1.2 Do ponto de vista da forma de abordagem do problema

Existem duas grandes modalidades: pesquisa quantitativa e qualitativa, segundo Gil (2007).

A pesquisa quantitativa trabalha com dados mensuráveis que podem ser medidos, quantificados. A coleta e análise dos dados respondem e testam as hipóteses estabelecidas previamente, traduzindo opiniões e informações para classificá-las e analisá-las através do uso de recursos e técnicas estatísticas.

A investigação quantitativa utiliza-se de fatos observáveis e mensuráveis (COELHO; CUNHA; MARTINS, 2009). Reflete, a partir de variáveis, tão objetivamente quanto possível, sendo representada preponderantemente por elementos qualitativos, que podem estar relacionados em menor escala a elementos quantitativos. De posse das entrevistas, questionários ou a experimentação é que se fazem as possíveis observações.

Os fenômenos globalmente considerados, sua descrição e compreensão caracterizam a investigação qualitativa. O sujeito e o mundo real relacionam-se de forma dinâmica, prestigiando o tratamento interpretativo, não necessariamente requerendo, o uso de métodos e técnicas quantitativas e/ou estatísticas.

Nesta modalidade de pesquisa, o pesquisador é um instrumento chave e o ambiente natural é a fonte direta para a coleta de dados.

As ações desenvolvidas na pesquisa são providas pelas informações descritivas essenciais, essa é a característica da pesquisa qualitativa, Borba (2006, *apud* MAGALHÃES, 2009). Nesse sentido, **a presente pesquisa** é classificada como **pesquisa qualitativa**, pois procura-se averiguar e considerar os critérios relativos ao que é pertinente elementos de caráter qualitativo do trabalho e da aprendizagem.

4.1.3. Do ponto de vista dos objetivos

Quanto aos objetivos, a pesquisa pode ser classificada como: descritiva, explicativa e exploratória, segundo Gil (2007). A pesquisa descritiva o objetivo essencial é a descrição das características de determinados fenômenos ou as relações entre diversas variáveis envolvidas; já a pesquisa explicativa, está procura identificar os fatores que determinam ou que contribui

para a ocorrência dos fenômenos e a pesquisa exploratória se relaciona com uma maior familiaridade proporcional do problema.

Sendo assim, a presente pesquisa caracteriza-se como exploratória, pois visa analisar a mudança de visão de mundo e de conceituação teórica sobre o referido tema.

4.1.4. Do ponto de vista do desenvolvimento das ações da pesquisa de campo

Já sobre as **ações da pesquisa de campo**, estas serão desenvolvidas **através da realização de** aulas expositivas e práticas experimentais, desenvolvidas na sala de vídeo, pois o laboratório de informática da escola não oferece estruturas mínimas para que o estudante utilize esse espaço, então usaremos os simuladores por meio do uso do Datashow nesta sala de vídeo, abordando-se a temática Eletroquímica que subdividirá em conhecer os processos oxidativos, o esquema de montagem e funcionamento da pilha de Daniel e por último trabalhar a técnica da eletrolise de metais em meio aquoso.

Para que isso seja possível, no início das aulas de formação dos alunos, serão mapeados, e avaliados qualitativamente, indícios preliminares de quais elementos teóricos, acerca de conteúdos de eletrolise e pilha de Daniel. Verificaremos se os alunos possuem ou não apropriação teórica. Para tanto, será aplicado, um questionário, para mapear e avaliar os conhecimentos prévios dos alunos. A partir de suas respostas, se realizará, em sala de aula, um debate de questionamento e esclarecimento a partir de seus fragmentos teóricos, momento em que se elaborará uma proposta pedagógica para se realizar as sessões didáticas, referente ao estudo em sala de aula das temáticas de eletroquímica, fazendo-se o uso pedagógico do software educativo (ALMEIDA; VALENTE, 2011; COSTA, 2012; CRUZ, 2012; COSTA, et al, 2013; RIBEIRO et al, 2008; RIBEIRO; VALENTE; 2015).

Durante as sessões didáticas a serem planejadas e realizadas, será trabalhado, junto aos alunos, o embasamento e ressignificação de conceitos, referentes ao universo eletroquímico, elementos estes fundamentais para se proceder à realização das práticas pedagógicas em sala de aula, fazendo-se o uso do software de simulação de problemas da área de eletroquímica, eletrólise e pilha de Daniel.

Reenfatizando, quando então os alunos finalizarem a fase de apropriação e ressignificação de conceitos sobre os temas da eletroquímica: oxidação e redução, potencial de redução dos metais, montagem teórica de pilha, é que será possível trabalhar com os simuladores na sala de vídeo, a fim de verificar o funcionamento da pilha eletrolítica e cálculos

em eletrolise, proceder aos cálculos estequiométricos e determinar o potencial (FEM) de rendimento elétrico. (SER PROTAGONISTA: Físico - Química 2º ano: ensino médio, 2013).

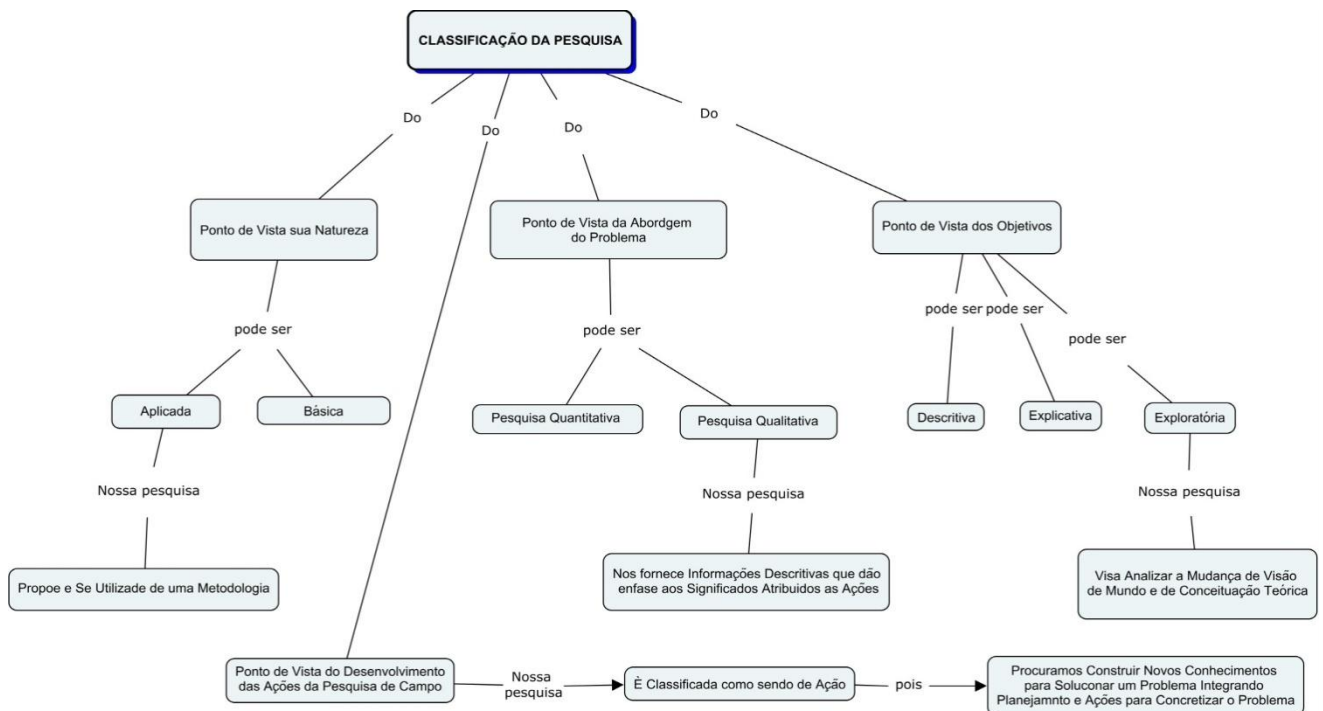
Com o uso dos simuladores de célula eletrolítica e eletrolise se tornará possível realizar a montagem e verificar o rendimento de várias pilhas eletrolíticas, dependendo da concentração de eletrólitos ou dos metais utilizados em sua montagem.

Na etapa final das práticas pedagógicas, será a realização da avaliação da aprendizagem da turma, com relação ao domínio do conteúdo em estudo.

Para avaliar a turma serão formadas equipes de até cinco alunos e cada equipe montará a sua célula eletrolítica, demonstrando as semi-células de redução, oxidação, o balanceamento das reações envolvidas e por fim determinarão o rendimento de sua pilha eletrolítica.

Apresenta-se a seguir o mapa conceitual que representa o resumo da classificação da pesquisa. Segundo a visão de Gil (1991), SILVA E MENEZES 2001.

Figura 11: Mapa Conceitual de apresentação da Classificação da Pesquisa.



Fonte : Mapa Conceitual construído com o Software Cmap Tools.

4.2. Contexto e caracterização do ambiente da pesquisa de campo

A prática pedagógica da pesquisa foi desenvolvida na escola de Ensino Médio regular da rede pública do estado situado no município de Horizonte – Ceará, mostrada na figura 12, a qual o presente pesquisador-educador é professor, sempre trabalhando com os alunos dos 2º e 3º anos.

Figura 12: Entrada da escola, vista frontal, EEFM Raimundo Nogueira, Horizonte_ Ceará.



Fonte: Foto tirada pelo Professor-Pesquisador

Esta unidade escolar funciona nos três turnos e atende a aproximadamente 2.200 estudantes e para os mesmos possui como aparelho de recurso didático apenas um laboratório de informática denominado Lei (Laboratório Educacional de Informática), que no início de seu funcionamento havia 16 (dezesseis) computadores e atualmente há apenas 03 (três) computadores funcionando para atender toda essa demanda.

O público alvo dessa escola é oriundo das classes média e médio-baixa. Apresenta uma razoável estrutura física, dispõem de um precário laboratório de Ciências também em precárias condições, ambos sem professor lotado, ligados em rede com conexão à internet GESAC1, e uma sala de vídeo que necessita de uma boa reforma.

GESAC1- Programa de Inclusão digital do Governo Federal, coordenado pelo ministério das comunicações.

4.3. Fases de desenvolvimento da pesquisa de campo

A metodologia da pesquisa de campo adotada foi planejada para ser aplicada em dez encontros, sendo que cada encontro semanal consistirá de duas aulas, contabilizando assim um total de vinte aulas teóricas, de 50 minutos cada. Ademais, a metodologia foi subdividida em **três etapas, ou fases**, que são constituídas, da seguinte maneira:

- **primeira etapa ou fase**, que engloba a apresentação do projeto, seleção dos alunos participantes da pesquisa, aplicação dos questionários de perfil e acessibilidade (questionário I), e de análise dos conhecimentos prévios de eletroquímica dos discentes acessibilidade (questionário II) e;

- **segunda etapa ou fase**, que é constituída pelos procedimentos didáticos realizados na sala de aula, envolvendo a revisão de conteúdos de eletroquímica, utilizando recursos de Power Point e livro didático; e

- **terceira fase ou etapa** que é caracterizada pelos procedimentos didáticos que se realizaram na sala de vídeo por meio das práticas I (Construindo e Trabalhando a Simulação Computacional da Célula Galvânica) e da Prática II (Realizando a Simulação Computacional da Eletrólise de Metais em Meio Aquoso). Complementarmente, esta fase engloba a análise das percepções, mudança de visão, e ressignificações dos alunos, referentes ao uso da metodologia utilizada, e quanto à realização da pratica de simulação computacional, envolvendo o desenvolvimento de situações de aprendizagem.

A carga horária da prática pedagógica da pesquisa, planejada e executada foi de 20h/a distribuídas em aulas expositivas no formato de dez encontros de duas aulas com 50(cinquenta) minutos; nesses encontros foram realizadas as sessões didáticas de experimentação com os simuladores computacionais da eletrólise. A aplicação dos questionários será realizada nos contra turnos.

4.3.1. Primeira fase da pesquisa (etapa preliminar)

Para compor a amostra foram selecionados 20(vinte) alunos a partir do critério da espontaneidade, ou seja, só foram aceitos estudantes que quisessem participar do projeto de

forma espontânea e estes foram escolhidos dentre os terceiros anos da manhã e tarde denominados terceiros anos A, B, C (manhã) e terceiros D, E, F, essas turmas possuem em média 45 alunos, logo abaixo na figura 13 mostra-se uma dessas turmas e a estrutura das salas. Depois de selecionados a equipe de estudantes ficou composta por 14(quatorze) moças e seis rapazes.

Após aplicar o questionário II que se refere à análise dos conhecimentos prévios iniciou-se a revisão de conteúdos no primeiro e segundo encontro que consistiu de duas aulas de 50 minutos cada, aonde foi revisada a regra do Octeto; a distribuição eletrônica nas camadas, a formação de íons simples, complexo e o número de oxidação (Coleção SER PROTAGONISTA, Química Orgânica vol. 02 e 03), conforme descrito na ementa do curso no anexo D.

Figura: 13 _ Uma das salas dos terceiros anos em momento de descontração. Realização de atividades na EEFM Raimundo Nogueira, Horizonte_ Ceará.



Fonte: Foto tirada pelo Professor-Pesquisador

4.3.2. Segunda fase da pesquisa (procedimentos didáticos)

Nesta fase do trabalho foi iniciado o conteúdo teórico sobre a Eletroquímica e consistiram de oito encontros de duas horas/aulas cada 50 minutos.

Durante a realização das aulas teóricas foram usados Power Point sobre Eletroquímica, resolução comentada de casos e questões.

Os arquivos em ppt (Power Point) estiveram à disposição de todos os alunos no site “Ciência Interativa”, bem como os diversos simuladores onde o aluno pode acessar de Casa no horário e dia em que tivesse disponibilidade uma vez que o site está ativo 24 horas e durante toda a semana. Ao concluir essa fase teórica, apenas os alunos inscritos e selecionados no processo foram para a fase três que compreende a fase das práticas realizadas através do uso da simulação computacional.

4.3.3. Terceira fase da pesquisa (procedimentos das práticas de simulação da eletrólise e mudanças de visão e percepção dos alunos)

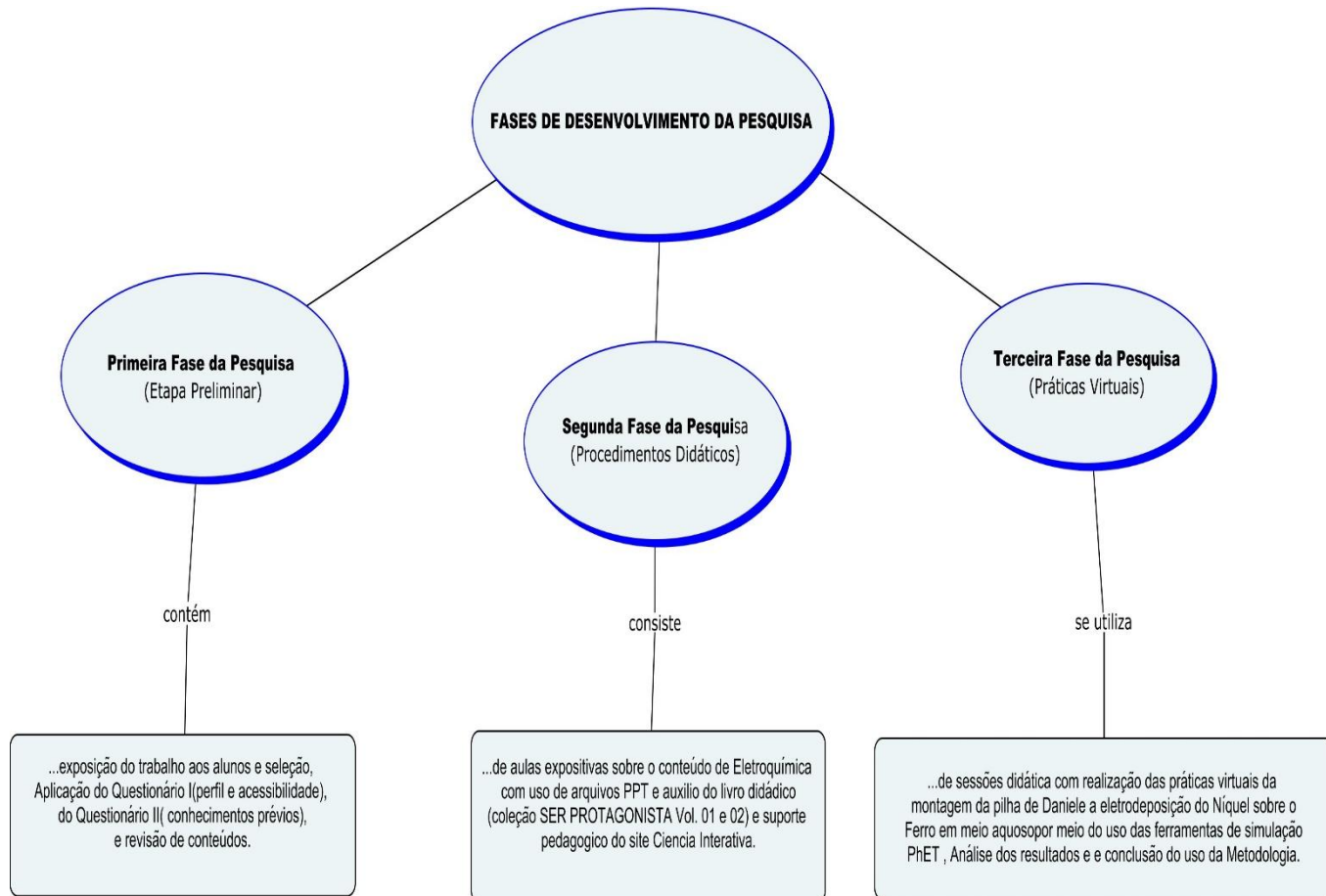
Após concluir a etapa ou fase um que foi denominada de preliminar, partiu-se para a realização da etapa dois, que foi denominada etapa dos procedimentos didáticos foi que se pode dar início a terceira e última fase onde realizou-se os procedimentos das práticas pedagógicas da montagem da pilha de Daniel e da eletrodeposição do níquel sobre o ferro em meio aquoso.

Todas as simulações foram pensadas e planejadas para que ocorresse no laboratório de informática, a fim de facilitar o desenvolvimento da aprendizagem significativa, havendo assim a construção colaborativa de conhecimentos por parte dos alunos, porém o laboratório, como afirmado acima, não apresenta condições adequadas de uso por se apresentar sucateado e obsoleto.

Então como solução ao problema foi resolvido realizar as sessões das práticas, através do uso da simulação computacional, com os alunos na sala de vídeo formando grupos com cinco componentes o que possibilitou a discussão e a realização da comprovação, bem como possibilitou que um novo direcionamento de confirmação, rejeição e descarte de conceituação errônea ou reconstrução desses conceitos teóricos de forma discursiva e colaborativa entre seus pares e a interação com simulação realizadas através do uso da simulação computacional.

Realização da análise dos Questionários, e utilização das práticas bem como a conclusão do uso da metodologia como estratégia de ensino. A seguir temos um a figura 13 que consiste de um mapa conceitual sobre as fases da pesquisa e suas ações.

Figura 14: Mapa Conceitual que demonstra as Fases da Pesquisa.



Fonte : Mapa Conceitual construído pelo professor pesquisador com o auxílio do Software Cmap Tools.

Na seção seguinte dar-se início as análise dos resultados e discussão, avaliação do procedimento metodológico, relativos ao uso da simulação, para o estudo colaborativo da eletrólise.

SEÇÃO 5

RESULTADOS E DISCUSSÃO

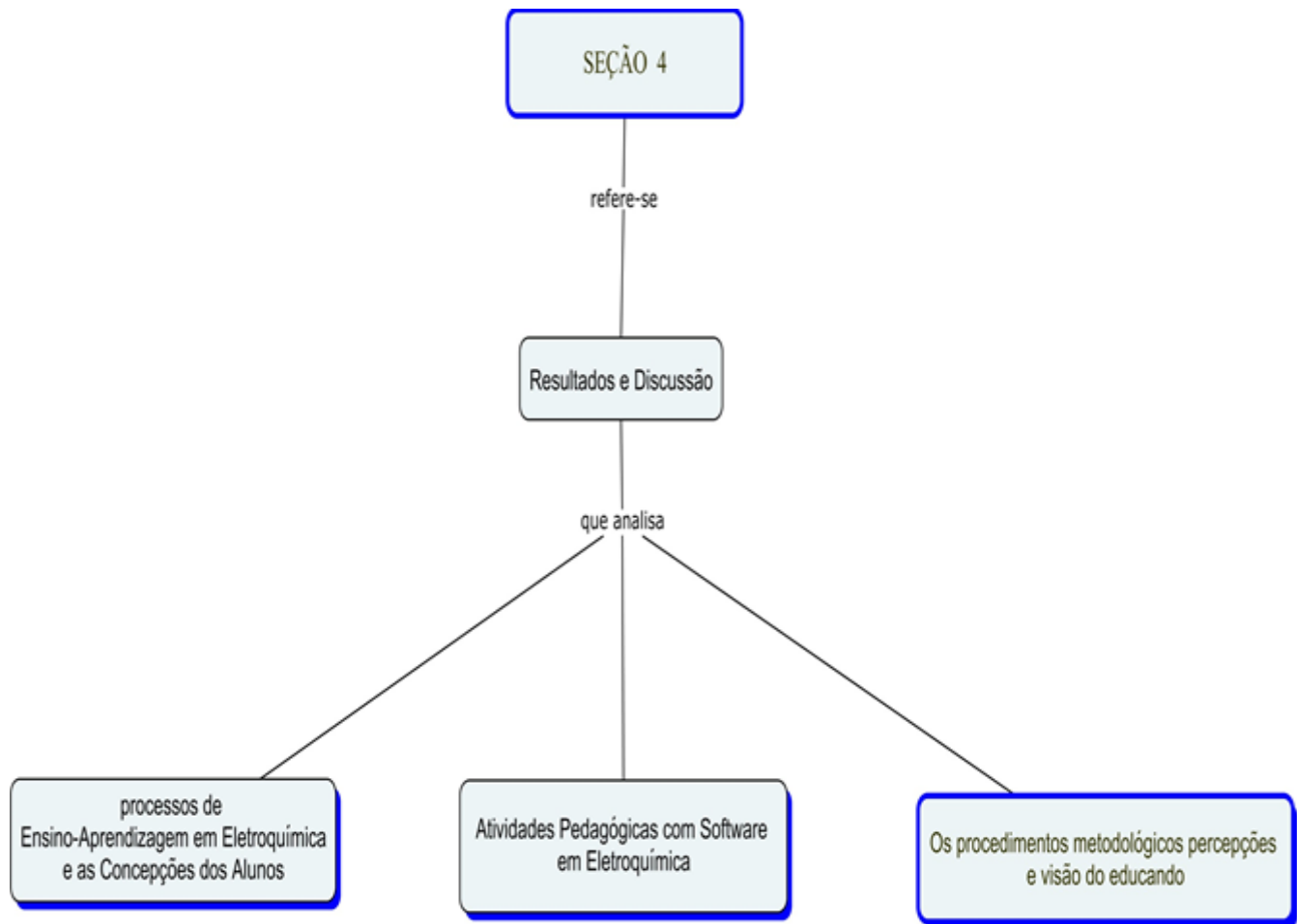


Figura 15: Mapa Conceitual de apresentação da Seção quatro.
 Fonte : Mapa Conceitual construído com o Software Cmap Tools.

Nesta fase do trabalho, será abordada a análise e discussão dos resultados, obtidos por ocasião da realização das atividades da pesquisa de campo, associada à corrente Dissertação, traduzidas através de sessões didáticas, realizadas junto aos alunos.

Para tanto, foram aplicados instrumentos de coleta de dados, tais como questionários, contendo questões objetivas e subjetivas, utilizados com o intuito de colher informações concernentes:

- à **etapa preliminar da pesquisa de campo**, que se caracteriza pelo levantamento perfil e mapeamento dos **conhecimentos prévios dos alunos e suas vivências**, caracterizadas durante o percurso da prática pedagógica associada a presente pesquisa;
- quanto à realização das práticas pedagógicas, direcionadas ao uso pedagógico do software educacional PhET, quando foi realizado o estudo colaborativo, contextualizado através de situações de aprendizagem, com destaque para a visualização da célula Galvânica e a célula em Eletrolise.

5.1. Resultados e discussão da etapa preliminar

No início desta fase, foram realizados encontros com as turmas de terceiros anos, quando o presente pesquisador educador expôs e discutiu colaborativamente com os mesmos, utilizando uma linguagem mais adequada ao estágio de formação e possíveis conhecimentos dos alunos do ensino médio, como seria o trabalho colaborativo e voluntário, para contextualizar o uso de software educativo, como ferramenta de apoio pedagógico, em situações de aprendizagem de eletroquímica.

Nesta conjuntura, foi discutido também como seria a metodologia de trabalho utilizada e suas etapas. Finalmente foi externado o convite para os alunos a fim de se trabalhar só com aqueles que quisessem participar de forma espontânea no projeto.

Destarte, procurou-se trabalhar com os alunos dos 3º anos que se voluntariassem para participar do projeto em questão. Participaram dessa forma vinte (20) alunos dos 3º anos A, B, C, D e E, sendo turmas do período da manhã e da tarde.

Na fase seguinte, foram aplicados junto aos alunos, concomitantemente os questionários de pesquisa.

Vejamos o quadro explicativo sobre cada um dos questionários, aplicados ao longo da pesquisa, no quadro 01 a seguir:

Quadro 01 _ Descritivo dos Questionários Aplicados junto aos Alunos, Durante as Ações Realizadas na Pesquisa de Campo.

NÚMERO DOS QUESTIONÁRIOS	TÍTULO	DESCRITIVO
I	Questionário da primeira etapa da Prática Pedagógica.	Informações gerais sobre o perfil dos alunos e suas formas de acessibilidade ao computador e a internet.
II	Ensino de Química (visão do Aluno) / Conhecimentos Prévios	Informações sobre as percepções dos alunos, quanto ao ensino de química, na modalidade tradicional e coleta os dados sobre as percepções e conhecimentos prévios no campo da Eletroquímica.
III	Mudança de visão dos alunos durante a realização das Sessões Didáticas.	Coleta as percepções, mudança de visão, e ressignificações dos alunos, referentes ao uso da metodologia utilizada, e quanto à realização da prática de simulação computacional, envolvendo o desenvolvimento de situações de aprendizagem. O questionário foi aplicado após a realização das práticas colaborativas de eletroquímica.

Fonte: quadro elaborado pelo Professor-Pesquisador.

O questionário I foi intitulado: questionário da Primeira etapa da prática pedagógica.

Este questionário pretende verificar o perfil dos mesmos e suas formas de acessibilidades junto ao computador com conexão à internet e conforme podemos constatar o segundo questionário de avaliação, intitulado: “Questionário II _ de análise sobre o Ensino de

Química (visão do aluno) e conhecimentos prévios sobre eletroquímica” contém questões objetivas e discursivas, constantes no apêndice A e B. No final do curso metodológico e das práticas de simulação da eletrólise foi aplicado o Questionário III que se destina a verificar as mudanças de visão do aluno ao final das sessões didáticas e suas percepções sobre a metodologia e o uso de software educativo, envolvendo a simulação computacional de situações de aprendizagem colaborativa de problemas de eletroquímica, realizadas na sala de vídeo.

O questionário I que se destina a verificar o perfil do aluno e sua acessibilidade ao computador e a Internet foram divididos em duas partes, sendo a primeira com questões enumeradas da 01 a 03, que teve por finalidade conhecer o perfil dos participantes. A segunda, com questões enumeradas de 04 a 08, com o objetivo de realizar uma análise sobre a utilização da internet e dos laboratórios da escola pelos alunos em seus estudos.

O Questionário II consistiu de duas partes, sendo as primeiras constituídas pelas questões 01 a 07, relativas à visão do aluno com relação à forma de ensino tradicional com aulas expositivas com o uso pincel e do livro didático da disciplina. A segunda parte continha 10 questões, e versava sobre as percepções cotidianas que envolvam conhecimentos prévios dos alunos, relativos à área da Eletroquímica, componente curricular de Química dos 3º anos do Ensino Médio.

5.1.1 Análise do questionário sobre perfil e acessibilidade

Estão caracterizados no gráfico 01 os vinte alunos participantes da prática pedagógica. A pergunta número um trata dos alunos quanto a suas idades, constantes na primeira parte do questionário da etapa preliminar, apresentado no Apêndice A.

Estão caracterizados no gráfico 01 os vinte alunos participantes da prática pedagógica. A pergunta número um trata dos alunos quanto a suas idades, constantes na primeira parte do questionário da etapa preliminar, apresentado no Apêndice A.



Gráfico 1 _ Idade dos participantes da prática pedagógica da pesquisa, coletada na questão um do questionário I, intitulado Questionário de Análise do Perfil e Acessibilidade do Aluno ao Computador e a Internet.

Dos dados coletados do questionário, infere-se que os alunos pesquisados possuem em média 17 anos de idade e estudam na escola desde o primeiro ano. A química está presente em seu currículo duas vezes na semana.

Do gráfico 01 é possível verificar que, dos 20 alunos participantes da presente pesquisa, 18 estão na idade adequada, ou seja, na seriação correta, isto representa 90% do total. Os outros 10% estão no chamado “fora de faixa”, ou seja, estão com idade acima do ideal para o término dessa modalidade de ensino.

Por experiência, e em conversa com outros professores de Química da escola, verificou-se que os alunos apresentam grandes dificuldades com relação à assimilação aos conteúdos de Físico-Química, por ser um conteúdo que exige que os mesmos dominem as quatro operações fundamentais da matemática, realizem abstrações e a análise de dados contidos em tabelas e gráficos. Há grandes dificuldades com o domínio de conhecimentos em Álgebra (equações e operações do 1º e 2º grau), o que potencialmente contribui para dificultar o estudo da eletroquímica, pois esses alunos possuem defasagens no aprendizado realizado em disciplinas cursadas anteriormente, o que vem a refletir na maturação de seus conhecimentos e organizadores prévios, para se apropriarem dos novos conhecimentos, no caso, da eletroquímica (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978; COSTA, 2013; CRUZ, 2012; RIBEIRO; VALENTE, 2015).

Dessa forma, no contexto da proposta pedagógica do presente projeto de pesquisa, se inserem as ações de pesquisa de campo planejadas, no intuito de contribuir para facilitar e

auxiliar o desenvolvimento dos processos ensino e aprendizagem da Físico-Química, possibilitando assim que alunos e professores possam trilhar por campos menos áridos, nesse universo tão rico da Química.

O gráfico 2 representa os alunos quanto ao sexo. Do total de vinte estudantes, quatorze são do sexo feminino e destas apenas doze estão na seriação adequada. Seis alunos são do sexo Masculino e destes apenas um participante encontra-se fora de faixa.

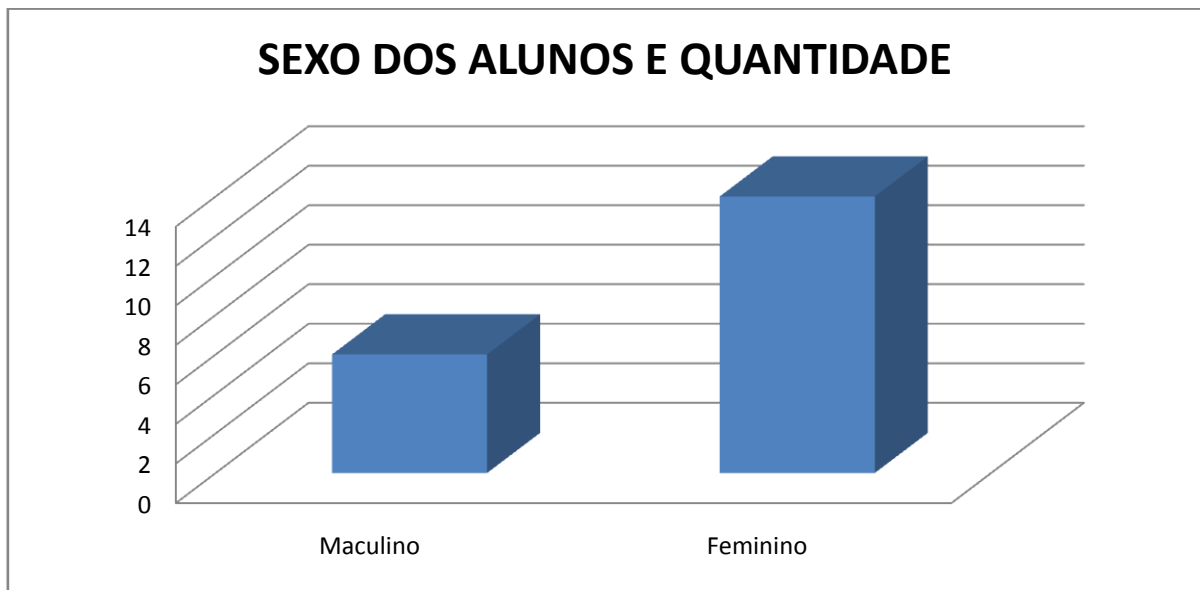


Gráfico 2 _ Caracterização do sexo dos participantes da prática pedagógica da pesquisa, coletado na questão dois do questionário I, Questionário de Análise do Perfil e Acessibilidade do Aluno ao Computador e a Internet.

No gráfico dois observa-se que as meninas representam 70% do contingente e os meninos representam então 30% do total de estudantes.

A caracterização do envolvimento dos alunos com atividades de trabalho é discutida a seguir, iniciando-se pelo gráfico 3.

- Trabalha

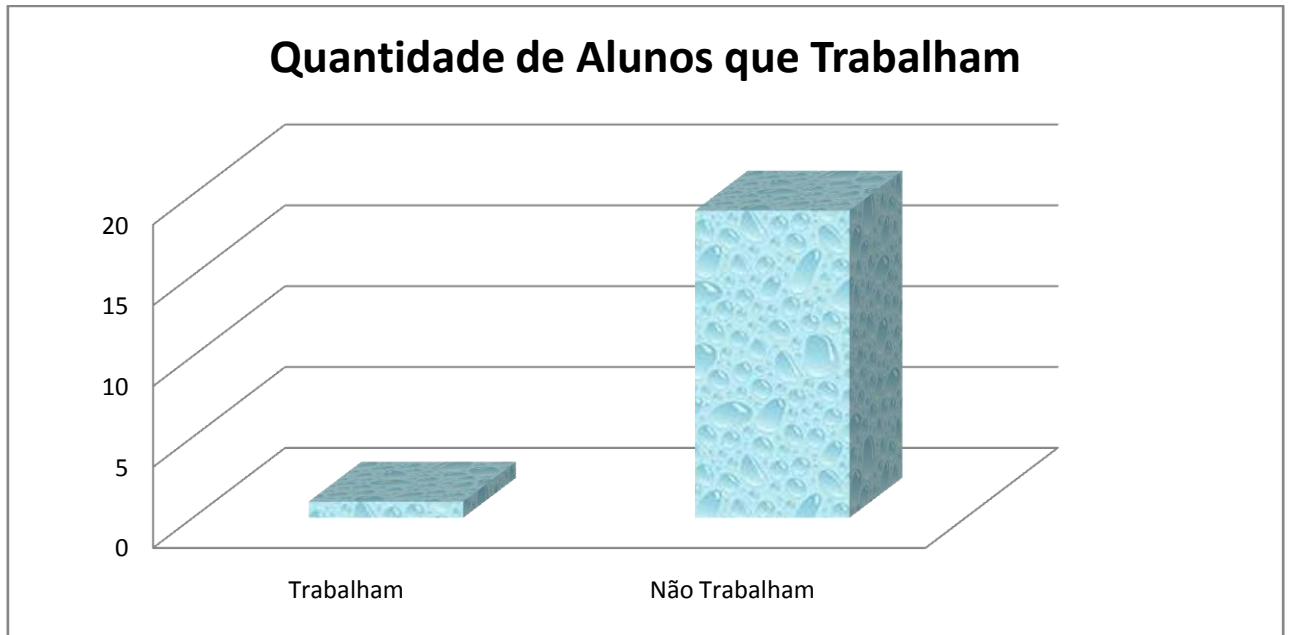


Gráfico 3 _ Perfil dos alunos que trabalham ou não, dados coletados na questão três do questionário I denominado Questionário de Análise do Perfil e Acessibilidade do Aluno ao Computador e a Internet.

Verifica-se que do total de vinte alunos, apenas um trabalha e como a escola pesquisada é regular, então esse jovem estuda apenas um turno e trabalha dois, porém os demais que compreendem 95% são os chamados estudantes profissionais, não trabalham e, portanto, não possuem renda extra, e são exclusivos aos estudos.

Com relação aos estudantes que trabalham a CLT- consolidação das Leis do Trabalho- Decreto Lei 5452 não tem assegurado direitos que visem compatibilizar o trabalho e a formação escolar. O que pode ser constatado é apenas a existência de um artigo que trata dos deveres do empregador para com o empregado menor, pois como prescreve o artigo 427 da CLT (Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943); “o empregador, cuja empresa ou estabelecimento ocupar menores, será obrigado a conceder-lhes o tempo que for necessário para a frequência às aulas” (Leis do Trabalho- DECRETO LEI 5452 DE 1º DE MAIO DE 1943 - Publicação Original). Com relação ao aluno que trabalha, o mesmo é menor, porém atua no mercado informal, destaca-se que informal ou não, o trabalhar e estudar é muito cansativo e desgastante.

5.1.2. Uso do computador para fins educacionais

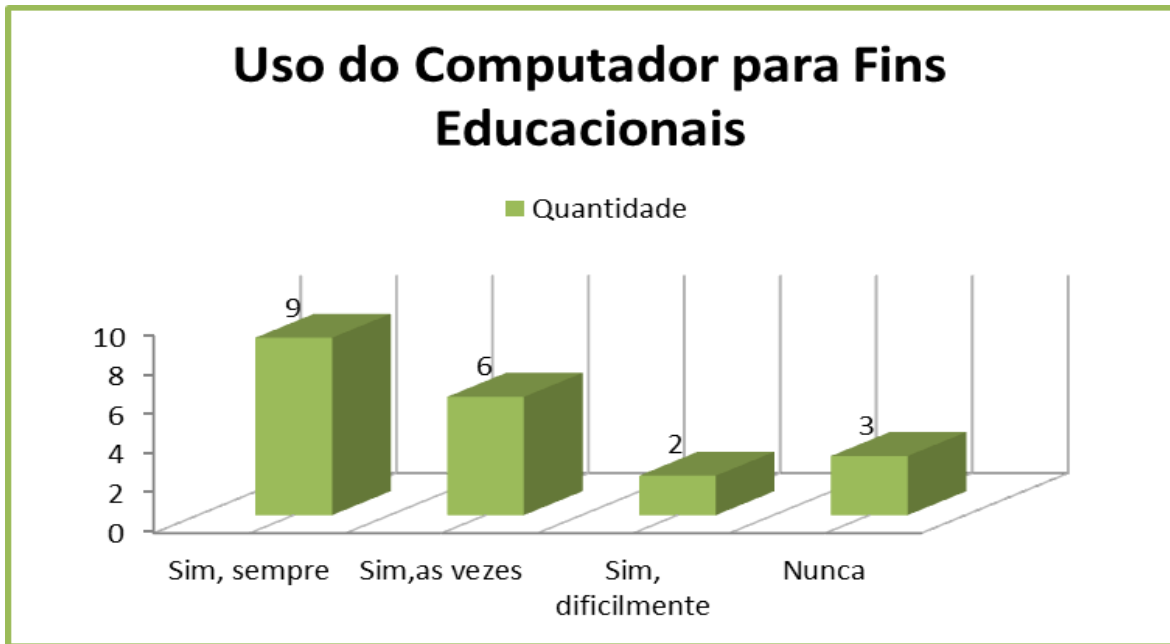


Gráfico 4 _ Utilização do computador e sua acessibilidade pelos participantes da prática pedagógica da pesquisa, coletado na questão três do questionário I da etapa preliminar denominado Questionário de Análise do Perfil e da Acessibilidade por parte do Aluno.

Com relação à questão três, pode-se verificar que, dos 20 alunos participantes da pesquisa de campo, 15 afirmaram fazer uso do computador para fins educacionais o que representa 75%, e do total 20%, ou seja, quatro alunos afirmaram não usar o computador de modo algum, esse fato pode estar relacionado ao poder aquisitivo da família e das dificuldades de uso, já que foram identificados como alunos que moram na zona rural deste município_ Horizonte-Ce. De acordo com os desafios atuais e a grande demanda por conhecimento, é difícil pensar em alunos que não utilize essa ferramenta para auxiliar em seus estudos, pois é o que afirma Valente (1993) quando preconiza que

“na educação de forma geral, a informática tem sido utilizada para ensinar qualquer assunto por intermédio da internet e computador.”

e a própria LDB no Título II que fala sobre os princípios e fins da Educação Nacional em seu artigo 2º afirma que é

[...] a educação tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

Com os avanços tecnológicos, a internet e o computador estão disseminados por toda nossa cadeia produtiva, sabendo disso é que se faz necessário, o quanto antes, o aluno,

cidadão poder ser integrado junto ao uso do computador e da internet em sua vida estudantil, pois essa ação o prepara para os desafios do futuro e do mercado de trabalho.

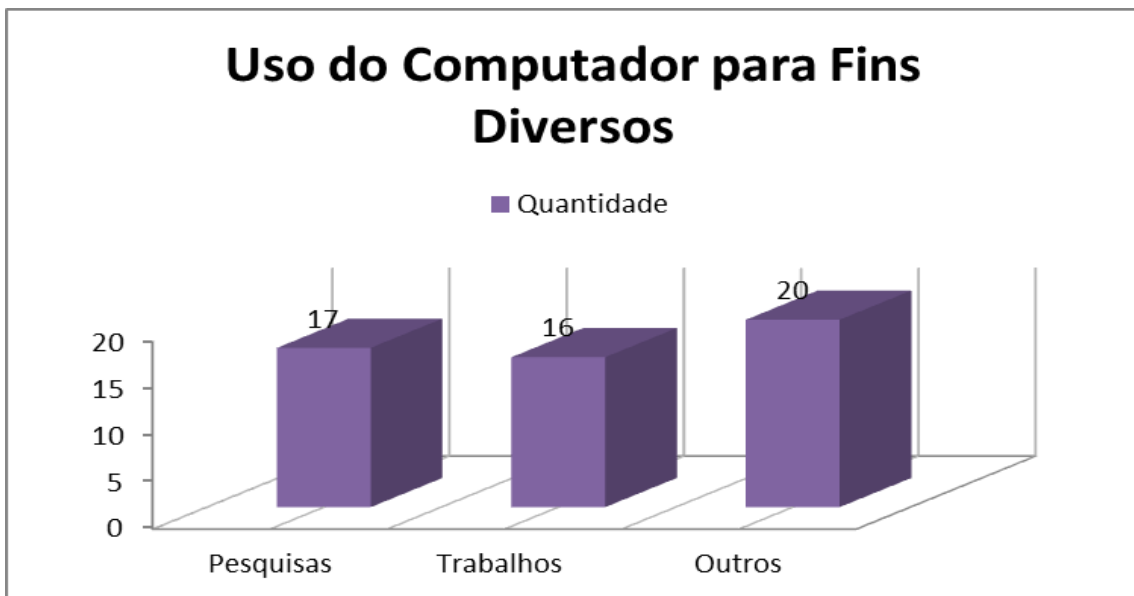


Gráfico 5 _ Utilização do computador pelos participantes da prática pedagógica da pesquisa e suas finalidades, coletado no item 4.1 da questão quatro do questionário I denominado Questionário de Análise do Perfil e da Acessibilidade por parte do Aluno.

Ao realizar a análise deste item foi verificado que dos 20 alunos, quatro relatou que não possuem acesso à internet e não utilizam a mesma para fins educacionais, os demais que representam 16(80%) utilizam o computador e a internet de forma massiva. Dezesete estudantes informaram que fazem uso do computador e da internet para realizar pesquisas diversas, e dezesseis disser realizar pesquisas para trabalhos. Essas informações demonstra que os jovens utilizam e percebem a necessidade do uso cada vez crescente das mídias na educação.

Catorze alunos possuem acesso de casa, seis afirmam acessar a partir de uma Lan House e apenas três acessam da escola, no universo de vinte, isso representa 15% destes estudantes.

5.1.3 Uso do laboratório de informática da Escola

Numa concepção inicial, a realização das sessões didáticas de simulação no laboratório de informática foi planejada com a utilização de dez máquinas, ou seja, que ficassem uma máquina para cada dois alunos, porém, posteriormente foi verificado que o laboratório de informática da escola, bem como toda a escola, necessitava de uma boa reforma e investimentos em infraestrutura o que inviabilizou a realização das ações nesse espaço pedagógico.

Então as ações foram modificadas e as seções didáticas de simulação da eletrólise foram então realizadas na sala de vídeo, através das projeções de efeitos, obtidos nos simuladores. Para tanto, foi utilizado um aparelho Datashow, para se realizar a projeção de imagens, obtidas a partir do uso dos simuladores PhET, especificamente situações de aprendizagem envolvendo problemas de eletroquímica, a partir do site Ciência Interativa (www.alexdemery.com.br).

Deste modo, os alunos foram divididos em grupos de estudo e discussão colaborativos e realizaram suas práticas. Estes momentos foram registrados nas figuras 16 e 17 que registra esses encontros de simulação e os momentos de mediação com o professor, logo abaixo:

Figura 16: Seção didática na sala de vídeo com as primeiras equipes.



Fonte: foto obtida pelo professor-pesquisador

Figura 17: segunda rodada _ Eletrodeposição de metais em meio aquoso, momentos de mediação.

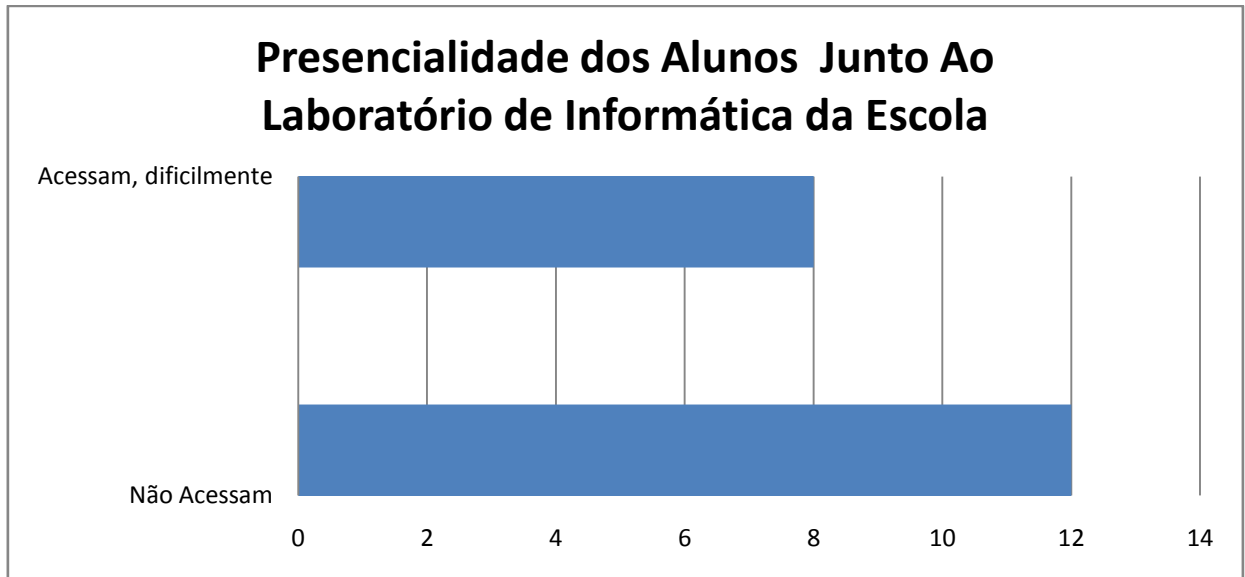


Fonte: foto tirada pelo professor- pesquisador

5.1.3.1. Presencialidade dos alunos junto ao laboratório de informática da Escola

Conforme foi relatado acima, o Laboratório de informática dessa unidade escolar encontra-se com dificuldades estruturais e de maquinário. O que vem a refletir, de forma negativa, a falta desse instrumental na comunidade escolar. E sobre esse critério foi perguntado aos alunos se eles acessavam ou não essas máquinas, a fim de realizar trabalhos e pesquisas adversas. O gráfico 06, a seguir, trata dessa questão.

Gráfico 6 _ Utilização dos Computadores no Laboratório de Informática da Escola, coletado na questão cinco do questionário I da etapa preliminar, denominado Questionário de Análise do Perfil e da Acessibilidade por parte do Aluno.



Fonte: Gráfico produzido pelo professor – pesquisador

Podemos visualizar que dos vinte alunos, dez nunca usam e oito dificilmente usam o laboratório de informática da escola por não oferecer condições mínimas de trabalho e que deva ser um motivo de preocupação ao gestor em poder direcionar ações que vise solucionar o problema. Sabemos que a informática, hoje em nossas vidas, exerce um papel fundamental e que não podemos viver sem o uso dessas ferramentas de auxílio a educação e pesquisa.

Verifica-se que dos vinte alunos apenas dois usam e às vezes os computadores da escola isso equivale dizer que 90% dos alunos preferem não utilizar os computadores da escola o que vai de encontro sobre o que afirma Valente (2003) quando diz que é possível sim 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 e a sua ausência traz prejuízos ao educando de forma substanciada. Vejamos abaixo na figura 18 como é à entrada do nosso laboratório de informática e na figura 19 veremos o interior deste equipamento e a situação em que se encontra o mesmo.

Figura 18: Entrada do Laboratório de Informática da EEM Raimundo Nogueira situada no Município de Horizonte _ Ceará



Fonte: foto tirada pelo professor- pesquisador

Figura 19: Interior do Laboratório de Informática da EEM Raimundo Nogueira situada no Município de Horizonte _ Ceará



Fonte: foto tirada pelo professor- pesquisador

A seguir far-se-á análise de quantos alunos usam e quantos não usam o computador para fins educacionais em seus lares. Essa informação está contida no gráfico 07 abaixo:

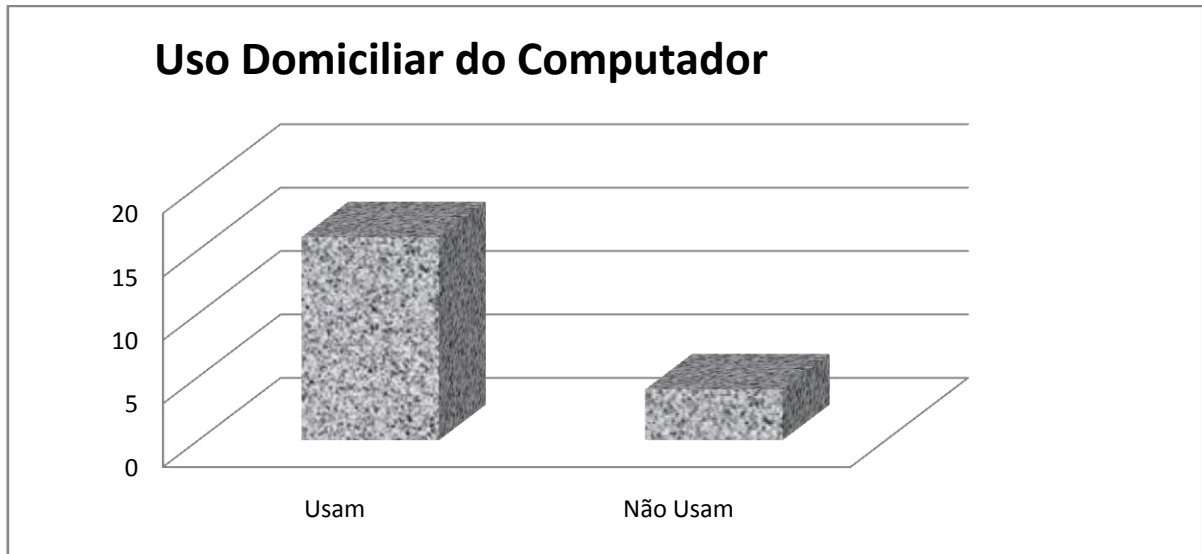


Gráfico 7 _ Utilização domiciliar de Computador pelos alunos, coletado na questão cinco do questionário I da etapa preliminar denominado Questionário de Análise do Perfil e da Acessibilidade por parte do Aluno.

Segundo Damiani, (2006) o fracasso escolar é um fenômeno multideterminado, entre as diferentes variáveis estudadas em diversos trabalhos, as mais significativas, em termos de associação com o fracasso, têm sido fatores relacionados com a situação socioeconômica de suas famílias (renda e escolaridade dos pais) e variáveis distais tais como o uso doméstico do computador ainda que tenha importância menor quando comparada com outros fatores tem sido objeto de estudos e investimentos por vivermos em uma sociedade globalizada e conectada.

Para se ter uma idéia da importância dessa ferramenta verifica-se que nos Estados Unidos da América, em 2013, 92,2% das pessoas com idade entre zero e 17 anos e 92,7% das com idade entre 18 e 34 tinham computadores em suas residências (USCB, 2013). Segundo dados da Organization for Economic Co-operation and Development (OECD, 2013), três em cada quatro estudantes, de países a ela pertencentes, usavam computador, em suas casas, já no início dos anos 2000.

No caso da presente Dissertação, em cada dez, oito alunos possuem computador em casa e todos os alunos que afirmaram ter computador em casa, todos possuem o PC conectado à internet e utilizam o mesmo para fins educacionais e pesquisa-

5.1.4 Análise do Questionário sobre o Ensino de Química

Perguntou-se na **questão 01** do questionário II sobre o que os alunos, gostariam que mudasse nas aulas de Química e quatorze alunos foram unânimes em suas respostas e acham que se houvessem práticas de laboratório, isso contribuiria enormemente em seu aprendizado.

Aristóteles, ao afirmar que “quem possua a noção sem a experiência, e conheça o universal ignorando o particular nele contido, enganar-se-á muitas vezes no tratamento” (GIORDAN, 1999, p.43), já defendia a experimentação há mais de 2.200 anos.

A experimentação expressa um papel de vital importância no desenvolvimento de uma proposta de metodologia científica, baseando-se na racionalização, indução e dedução, a partir do século XVII, rompendo com a ideia de que o homem e a natureza tinham uma relação com o divino (GIORDAN, 1999, p.44).

Com relação ao conhecimento químico verifica-se que o mesmo pode se apresentar em três formas de abordagem: a **fenomenológica**, na qual residem os postos-chaves relacionados ao conhecimento e que podem apresentar uma visualização concreta, de análise e determinações; a **teórica**, em que temos explicações embasadas em modelos tais como átomos, íons etc, necessário para produzir as explicações para os **fenômenos**; e a **representacional**, que engloba dados pertencentes à linguagem característica da química, tais como fórmulas, equações. (GIORDAN, 1999, p.43 a 45). Daí a necessidade da experimentação, como forma de fazer as ligações entre os níveis de abordagem em que o conhecimento químico é expresso.

Então de acordo com Oliveira (2010), a Experimentação apresenta algumas contribuições tais como: motivar e despertar a atenção dos alunos; desenvolver trabalhos em grupo; estímulo à iniciativa e falta de decisões; estimula a criatividade; detecta e corrige erros conceituais dentre outros.

O segundo questionamento fora perguntado aos alunos como seus professores de Química procuravam trabalhar o conteúdo didático? Que recursos utilizavam? Com relação esse questionamento todos os alunos responderam que os seus professores não fazem uso de mídias, apenas fazem uso do livro didático e quadro branco, o que atesta latentes **limitações de formação dos professores** da escola, quando aos níveis de apropriação para realizar o uso pedagógico das tecnologias em sala de aula (ALMEIDA; VALENTE, 2011).

Com relação ao questionamento 03 fora reforçado a pergunta sobre que tipo de *software* os professores usam nas aulas expositivas? Apenas nove alunos afirmam que os seus

professores usavam slides além do quadro e livro didático e onze dizem os professores nunca utilizam software nas atividades pedagógicas desenvolvidas em sala de aula. Novamente, verifica-se a necessidade de promover a formação dos professores quanto a elevar seus níveis de apropriação para realizar o uso pedagógico das tecnologias em sala de aula (ALMEIDA; VALENTE, 2011).

Já no item quatro observa-se a importância do uso de *software* no ensino de Química. Do universo de vinte alunos, quinze dos alunos afirmam que o uso de mídias dinamiza e facilita o aprendizado, saindo assim da rotina das aulas tradicionais e essa afirmação vem ao encontro ao que afirmam Escartin (2000), Ribeiro et al (2008) e Ribeiro e Valente (2015), quando defende que o computador é uma poderosa ferramenta que auxilia o estudo e a modelagem de fenômenos e processos de dimensões espaciais, possibilitando a facilitação em que o aluno encontra ao poder abstrair os esquemas ali mostrados, e que os professores percebem mudanças no seu papel perante os alunos, não existindo limitações de idade na aplicação da tecnologia na educação, podendo beneficiar-se alunos desde a primária até ao universitário.

Mas o que fazer diante dessa problemática se o professor antes de dominar o uso das TIC, este em primeiro momento tem que possuir domínio de conteúdo e didático em sua área de ensino, e então de configura um problema sério, que é o de haver uma proliferação de universidades diplomando professores licenciados a todo custo, este também é um fator complicador no ensino das Ciências da Natureza.

Com relação à questão cinco do questionário I denominado Questionário de Análise do Perfil e da Acessibilidade por parte do Aluno, foi perguntado sobre quais as maiores dificuldades encontradas nos conteúdos de química: então, todos os alunos foram unânimes ao afirmar que a maior dificuldade reside no fato de os mesmos não possuírem base teórica para acompanhar o conteúdo programático e que, também, haveria a dificuldade de aprendizagem e apropriação de conhecimentos prévios matemáticos, o que contribuiu certamente para criar obstáculos de aprendizagem de novos conhecimentos de química.

5.1.5 Análise do questionário II sobre conhecimentos prévios em eletroquímica

O presente trabalho de pesquisa é notoriamente embasado nos pressupostos da aprendizagem ausubeliana (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978; MOREIRA, 2006; OKADA, 2008), em função da necessidade de se obter resultados de campo, através da

realização da investigação científica voltada à facilitação da construção de conceitos, o que se sustenta na **integração das tecnologias e currículo** (ALMEIDA; VALENTE, 2011). Mais especificamente, foca-se na articulação pedagógica entre o uso do *software* educativo, através da realização de sessões didáticas, enfatizando a modelagem de situações de aprendizagem, e os pressupostos teórico, metodológicos e práticos do desenvolvimento da aprendizagem significativa e colaborativa (CRUZ, 2012; COSTA, 2013; COSTA et al., 2013; GÓES, 2012; MARTINS, 2009; RIBEIRO *et al.*, 2008; 2013; RIBEIRO; VALENTE, 2015).

Daí a necessidade de mapear previamente a análise dos conhecimentos prévios dos alunos, utilizando-se instrumentos de coleta de dados, caracterizados pelos questionários.

É por meio da análise dos conhecimentos prévios dos alunos que o professor-pesquisador poderá emergir visões preliminares e sistêmicas, de como, pedagogicamente embasado: **conceber, organizar e realizar** possíveis sessões didáticas, de maneira a integrar o uso de simuladores às atividades discentes dos alunos, em busca de favorecer o desenvolvimento da aprendizagem de conteúdos de eletroquímica.

Nasce daí a necessidade de que se conheçam os subsunçores presentes na estrutura cognitiva de seus alunos, pois desta forma novas ações poderão ser traçadas, então, se o que se propõe é desenvolver uma aprendizagem de forma significativa, deve-se compreender que é preciso partir do princípio de que o mapeamento cognitivo e a compreensão dos conceitos básicos é elemento fundamental nesse processo (CHAGAS, F. 2016, p.91).

Caso o pesquisador não leve em consideração a identificação dos subsunçores existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, isso ocasionará o surgimento de obstáculos de aprendizagem, danosos tanto para a pesquisa quanto para o desenvolvimento da aprendizagem do estudante, pois dificilmente este estará preparado para assimilar e se apropriar, de forma mais apropriada, de um novo conhecimento, como preconizado por Ausubel

A aprendizagem significativa não é sinónimo de aprendizagem de material significativo. Em primeiro lugar, o material de aprendizagem apenas é *potencialmente* significativo e a aprendizagem por recepção significativa envolve, principalmente, a aquisição de novos significados a partir de material de aprendizagem apresentado. Por sua vez, a última condição pressupõe que o próprio material de aprendizagem possa estar relacionado de forma *não arbitrária* (plausível, sensível e não aleatório) e *não literal* com *qualquer* estrutura cognitiva apropriada e relevante (i.e., que possui significado “*logico*”) e que a estrutura cognitiva *particular* do aprendiz contenha idéias *ancoradas* relevantes, com as quais se possa relacionar o novo material. A interação entre novos significados potenciais e ideias relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz dá origem a significados verdadeiros ou psicológicos. Devido à estrutura cognitiva da cada aprendiz ser única, todos os novos significados adquiridos são também eles, obrigatoriamente únicos. (AUSUBEL, 2003; cap.01, p. 01).

Referente às atividades de campo da corrente Dissertação, a análise dos conhecimentos prévios foi efetivada a partir dos dados coletados no questionário II, denominados “Questionário de Conhecimento do Ensino de Química e Conhecimentos prévios em Eletroquímica”, aplicados aos alunos, criado para esta finalidade. Seguem abaixo as questões elaboradas pelo professor-pesquisador sobre temas do nosso cotidiano e que se manifesta devido a uma ação causada por meio de reações de oxidorredução, havendo assim liberação ou absorção de energia, sendo por radiação ou não:

Questionário II _ “Questionário de Conhecimento do Ensino de Química e Conhecimentos prévios em Eletroquímica”.

Parte 02 _ ELETROQUÍMICA (Conhecimentos Prévios)

1. Para você o que vem a ser eletricidade?
2. Como você acredita que seja o funcionamento das pilhas e baterias?
3. Você acha que existe alguma relação entre as pilhas e a química?
4. Qual a importância do estudo e desenvolvimento da eletricidade, pilhas e baterias?
5. Em sua opinião, porque as pilhas deixam de funcionar?
6. A Maresia presente em regiões litorâneas desgasta mais rapidamente os objetos de metais, como postes, corrimão, com uma velocidade surpreendente. Para quem não conhece, se trata daquela névoa fina e úmida que paira sobre as cidades do litoral. Como isso é possível?
7. Apesar de não causar mal à saúde, a formação da melanina vegetal afeta o gosto e a aparência do alimento. Uma salada de frutas toda marrom não estimula o apetite, não é? Felizmente, existem truques bem simples que podem evitar o escurecimento da salada e de determinadas frutas.

A vitamina C (ácido ascórbico), está presente no suco de laranja. Quando colocamos o suco de laranja sobre uma maçã, esta não sofre escurecimento, o que aconteceria se a maçã estivesse sozinha exposta ao ar. Por que você acha que isso ocorreria? Explique sua resposta.
8. A Fotossíntese realizada pelas plantas, algas e algumas espécies de bactérias, na fotossíntese, a água e o gás carbônico (dióxido de carbono – CO₂) reagem na presença de luz

para a produção de moléculas orgânicas (estruturas que contêm o carbono como elemento principal).

Um exemplo de molécula orgânica produzida é a glicose ($C_6H_{12}O_6$). Na sua visão, o que possibilita a ocorrência desse fenômeno?

9. Os alvejantes mais usados são constituídos de cloro (Cl_2), hipocloritos (ClO^-) e peróxido de hidrogênio (H_2O_2). Todas essas substâncias atuam como branqueadores.

As cores são vistas por meio do movimento dos elétrons, que saltam entre as camadas de energia nos átomos. Assim, os alvejantes, retiram esses elétrons, e a cor do tecido “desaparece” causando manchas em roupas coloridas. Você sabe por que esses elétrons são removidos?

10. A cromagem ou cromação é um processo de aplicação de cromo sobre um material, geralmente metálico, através de eletrodeposição (processo eletrolítico de revestimento de superfícies com metais) a fim de torná-lo mais resistente à corrosão, para alterar suas características elétricas ou apenas por motivos estéticos. Também é possível revestir peças de materiais não metálicos, como bijuterias e joias através de processos específicos. Você sabe como isso é possível?

Na descrição da análise do questionário II (conhecimentos prévios) e o questionário III (Análise das sessões Didáticas), tem-se a necessidade de se manter o anonimato dos alunos que participaram da pesquisa e nesse caso os alunos, nos dois questionários, foram agrupados em ordem alfabética. A partir do primeiro aluno até o vigésimo, estes foram denominados de aluno “A” ao aluno “R”. Nesta fase houve a transferência de dois alunos que estavam participando efetivamente do referido trabalho para outra escola, restando assim apenas 18 alunos.

Então seguindo a linha de raciocínio acima procedeu-se a análise da questão 01 do questionário II, onde buscou-se verificar se o aluno teria condições de responder sobre o que seria, para ele, a Eletricidade? E dos vinte alunos, cinco (25%) não conseguiram registrar resposta alguma, nove (45%) emitiram respostas de acordo com o senso comum e apenas quatro (20%) conseguiram responder de forma aproximada com o que prescreve a literatura, a qual formaliza que a eletricidade ou a corrente elétrica é um termo geral que abrange uma variedade de fenômenos resultante da presença e de um fluxo de cargas elétricas. (GASPAR, 2005, p.15).

É de se questionar o porquê desses alunos, ao chegarem ao terceiro ano do ensino médio, não conseguirem formular o conceito de corrente elétrica, pois ao se consultar o manual das Matrizes Curriculares para o Ensino Médio: metodologia de apoio-Fortaleza _SEDUC, 2009 (Coleção Escola Aprendizente - Volume I), este orienta e sugere os conteúdos a serem ministrados pelos professores, ao longo de todo o ensino médio.

E, após realizar uma pesquisa nesses conteúdos, verifica-se que, no segundo bimestre do primeiro ano, estes alunos veem o estudo do átomo e as primeiras abordagens sobre eletricidade dar-se especificamente na evolução dos modelos atômicos, a partir das investigações sobre os raios catódicos, no eletromagnetismo e condutibilidade elétrica existente no modelo atômico de Thompson e continuam seus estudos nos modelos de Rutherford-Bohr e no modelo de Bohr existente no livro “SER PROTAGONISTA” _ Química, vol.01 da editora SM, livro didático adotado no PNLD de 2014 e passando a ser utilizado no triênio (2015 a 2017).

Procurando entender esses déficits de aprendizagem, notadamente isso remete a toda uma problemática existente no ensino de ciências, no fundamental II é o que afirma Pozo e Crespo:

Espalha-se entre os professores de ciências, especialmente nos anos finais do ensino fundamental e do médio, uma crescente sensação de desassossego, de frustração, ao comprovar o limitado sucesso de seus esforços docentes. Essa crise da educação científica, que se manifesta não só nas salas de aula, mas também nos resultados da pesquisa didática das ciências tem causas mais profundas e remotas [...] muitas vezes, os alunos não conseguem adquirir as habilidades necessárias sejam para elaborar um gráfico a partir de alguns dados ou para observar corretamente através de um microscópio, mas outras vezes o problema é que eles sabem fazer as coisas, mas não entendem o que estão fazendo e, portanto, não conseguem nem aplica-los em novas situações. (POZO e CRESPO, 2009).

Há também determinadas situações onde os alunos não veem a ciência química no fundamental II e chegam ao ensino médio sem nenhuma noção básica dos conhecimentos em Química. Em nosso núcleo escolar, foi verificado que os professores não conhecem a Matriz Curricular do Estado e, portanto não segue as orientações do referido documento. Este fato faz com que alguns conteúdos sejam inseridos ou excluídos, de acordo com o que o professor acha que deva ser contemplado ou não. Já em muitos relatos de colegas ouve-se dizer que determinado conteúdo não foi abordado, por não está contido no livro didático.

Esses são alguns, dentre muitos fatores, que contribuem para o quadro atual de limitações presentes no ensino público no Brasil.

Na segunda questão do questionário II se buscou verificar foi sobre as noções primárias de Pilhas e Baterias. Mas o que seria essas noções primárias? Seriam as noções sobre como era gerada a energia no interior da pilha, noções geradas por meio do censo comum em que Pozo e Crespo (2009, p 222 e 223) afirmam que a maioria dessas idéias

[...] surge da observação da realidade cotidiana a partir do marco de suas teorias implícitas. Elas permitem que o aluno faça previsões e organize suas ações de maneira medianamente razoável sobre muitos fatos que ocorrem à sua volta: [...]

Na questão dois do questionário II, denominado “Questionário de Conhecimento do Ensino de Química e Conhecimentos prévios em Eletroquímica”, foi perguntado como os alunos concebiam sobre de que modo seria o funcionamento das pilhas e baterias?

Com relação sobre como seria o funcionamento no interior das pilhas e das baterias 13(65%), conseguiram descrever que há uma reação no interior das pilhas e baterias e subsequentemente há liberação de energia, produzindo a corrente elétrica.

As respostas a este item estão relacionadas ao conhecimento de como a energia é gerada e como esta é conceituada, então se o aluno consegue responder ao item um então esteteria condições de deduzir como seria o funcionamento de produção de energia no interior de pilhas e baterias, porém como verificado com relação ao item anterior, questão um, apenas quatro (20%) dos alunos conseguiu descrever que a energia é formada por um fluxo de elétrons, o que vem a ser um fenômeno mais simples do que prever o que possivelmente ocorre no interior das pilhas e baterias. Houve também situações em que há a formação errônea de determinados conceitos científicos e segundo Crespo e Pozo (2009) essas dificuldades de compreensão podem ocorrer inclusive entre os próprios professores de Ciências e, com alguma frequência, nos livros didáticos que os alunos estudam.

Então consegue-se observar que menos da metade (35%) dos alunos, não conseguiram prever ou deduzir o fenômeno que necessita de determinadas habilidades e competências trabalhadas em séries anteriores; percebe-se que os mesmos não se apropriaram dessas habilidades e competências.

Dessa forma, quais seriam essas habilidades e competências? São as habilidades e competências 6 e 8, elencadas na Matriz Curricular do 1º ano que referem-se a poder elaborar hipóteses explicativas, a partir de fenômenos observáveis e compreender o conhecimento científico e tecnológico como resultado da construção humana, inseridos em um processo histórico e social.

Já com relação ao segundo ano decorrem as habilidades 2, 6 e 7, que dizem respectivamente que o aluno tem que, ao término do segundo ano, poder analisar, refletir e interpretar informações sobre a ciência química e suas tecnologias; que possa elaborar hipóteses explicativas a partir de fenômenos observados e que, ao utilizar situações-problema planejadas ou do cotidiano, de forma a observar informações e identificar variáveis relevantes, ser capaz de elaborar possíveis estratégias para equacioná-las ou resolvê-las.

Em relação à questão três do questionário II, denominado “Questionário de Conhecimento do Ensino de Química e Conhecimentos prévios em Eletroquímica”, foi perguntado se o aluno conseguiria prever se havia alguma relação entre as pilhas e a química? E em caso afirmativo, este, deveria explicar o porquê? Da análise das respostas coletadas, quinze (75%) dos alunos relataram que havia sim, pois era a reação das substâncias que no interior das pilhas e baterias produzia a corrente elétrica chegando ao seu desgaste; e destes, 25% não tinha a menor noção ou previsão. Este item confirma e reforça a ideia de que, se os estudantes conseguiram responder ao item anterior com clareza e convicção, estes facilmente conseguiram relacionar as duas respostas, dado que se o aluno consegue prever como é o funcionamento no interior de uma pilha, então possível e decorrentemente conseguirá compreender que há relação com o universo da Química.

Sobre o eixo Pesquisa, Desenvolvimento e Tecnologia, na questão 04 do questionário II denominado “Questionário de Conhecimento do Ensino de Química e Conhecimentos prévios em Eletroquímica”, foi perguntado qual a importância do estudo e desenvolvimento em eletricidade, pilhas e baterias? Relativo a essa questão, nove alunos (45%) dos vinte alunos conseguiram relacionar a importância do estudo e do desenvolvimento com o fato de que é importante conhecer e dominar a tecnologia, para que assim se consigam realizar ações, com a finalidade de preservar o meio ambiente, ao descartar esse tipo de material e poder desenvolver tecnologias com maior eficiência e durabilidade, bem como objetivar ações com o intuito de resolver problemas nesse campo tecnológico. Outra parcela dos alunos, maioria (55%), não consegue correlacionar ação com desenvolvimento, preservação e a pesquisa.

Verifica-se que os onze estudantes que não conseguiram descrever nenhuma relação do conhecimento químico, processos produtivos à responsabilidade de preservação socioambiental, mostram-se limitados quanto ao domínio às habilidades e competências 06, 10 e 12, da Matriz Curricular do Ensino Médio que versa sobre esse critério.

Tendo em vista que a resposta dos alunos pesquisados, em relação à questão três do questionário II denominado “Questionário de Conhecimento do Ensino de Química e

Conhecimentos prévios em Eletroquímica”, que relacionava o funcionamento das pilhas e baterias ao universo da química, então procurou-se desenvolver um item sobre os conhecimentos prévios que abordasse as noções fenomenológicas sobre os Desgastes de Materiais e a Produção da Energia em Pilhas e Baterias.

Foi perguntado na questão cincodo questionário II denominado “Questionário de Conhecimento do Ensino de Química e Conhecimentos prévios em Eletroquímica”: em sua opinião, porque as pilhas e as baterias deixam de funcionar? Explique sua resposta.

Procurou-se verificar se os alunos conseguiam visualizar ou se tinham noção sobre a relação dos desgastes dos materiais e o fornecimento de energia no interior das pilhas e baterias. Apenas 15% desses alunos não conseguiu relacionar, não sabendo argumentar qual a relação entre o material no interior das pilhas e baterias, com o fornecimento de energia. Porém, 85% dos alunos conseguiram entender e relacionar o funcionamento da pilha e o fornecimento de energia, atrelados aos desgastes do material ali contido.

A este questionamento o aluno A respondeu:

Por que chega uma hora em que os materiais químicos dentro da pilha deixam de fazer a reação, acabando com a energia.

Então, em sua grande maioria, os alunos conseguiam compreender o conhecimento científico e tecnológico como resultado da construção humana, inseridos em um processo histórico social. (Matrizes Curriculares para o Ensino Médio: metodologia de apoio-Fortaleza _ SEDUC, 2009. (Coleção Escola Aprendiz - Volume I).

Nas questões de 06 a 10, do questionário II denominado “Questionário de Conhecimento do Ensino de Química e Conhecimentos prévios em Eletroquímica”, foram pensadas e construídos com o auxílio de imagens, relacionadas com os seus enunciados, com o intuito de estimular a percepção e induzir algum conhecimento prévio do estudante, em contato com o subsunçor específico as suas vivências. Os questionamentos não foram elaborados de forma direta, mas foi sim realizada toda uma contextualização para, em seguida, inserir o que se buscava analisar e cada uma das questões, a partir da questão 06, que se segue logo abaixo representada na figura 19, encontra-se no interior de caixas de diálogos e cada caixa de diálogo está associada uma figura relativa ao tema abordado na questão como é o caso a seguir.

Pedagogicamente, e inseridas nos roteiros das propostas das seções didáticas, determinadas noções fenomenológicas ou visão indutiva das ações por intempéries sobre os

materiais, que causam a oxidação, e que estão presentes no cotidiano do mundo real, foram formuladas e trabalhadas colaborativamente pelos alunos, pois são fenômenos que despertam a curiosidade e fazem com que o indivíduo pergunte, questione a natureza de sua formação.

Figura 20_ Questão 06 do questionário II intitulado “Questionário de Conhecimento do Ensino de Química e Conhecimentos prévios em Eletroquímica”, visão indutiva das ações por intempéries sobre os materiais.(Imagem cedida por: Jennifer Rocha Vargas Fogaça em Oxirredução)



A Maresia presente em regiões litorâneas desgasta mais rapidamente os objetos de metais, como postes, corrimão, com uma velocidade surpreendente. Para quem não conhece, se trata daquela névoa fina e úmida que paira sobre as cidades do litoral. Como isso é possível?

Fonte: Item elaborado pelo professor – pesquisador.

Segundo a Figura 20 acima, com relação à percepção e interpretação fenomenológica destes tipos de fenômenos que ocorrem em nosso cotidiano, constata-se que dos vinte estudantes, doze conseguiram correlacionar a ação das intempéries com a causa do processo oxidativo nos materiais metálicos, o que representa (60%) destes.

No quarto bimestre do segundo ano, de acordo com a Matriz Curricular do Ensino Médio (SEDUC, 2009. Coleção Escola Aprendiz – volume 01) é abordado o conteúdo sobre a velocidade das reações, construção de experimentos, reações e fatores que afetam o mecanismo reacional. Na abordagem desses conteúdos, trabalham-se com reações adversas, inclusive reações de oxirredução, ou seja, trabalha-se com os processos de oxidação em materiais e a velocidade da reação deste fenômeno.

De acordo com a Matriz Curricular do Ensino Médio (SEDUC, 2009. Coleção Escola Aprendiz – volume 01) ao se apropriarem destes conhecimentos, os alunos se apropriam também de suas habilidades e competências, intrínsecas a esses conteúdos. Então sendo assim, constatou-se que 40% destes alunos não dominam, por exemplo, a habilidade 06, a qual afirma que, ao ingressar no terceiro ano, o discente deverá ter a capacidade de elaborar hipóteses, a partir de fenômenos observáveis e compreender o conhecimento científico e tecnológico, como resultado da construção humana, inseridos em um processo histórico e social (habilidade 08).

Observe o que afirma a aluna B sobre o referido fenômeno: *Por que a umidade desgasta os metais. Podemos observar isso através da ferrugem que é desencadeada pela a água e pela umidade. Quando vemos algo enferrujar pode dizer que esse material está oxidando.*

Sendo assim, em 40% das respostas à questão 06 do Questionário sobre conhecimentos prévios, os alunos não conseguem visualizar e entender estas transformações em seu dia-a-dia.

Em algumas atividades desempenhadas na cozinha, realiza-se ações em que há reações oxidativas em alimentos e determinados materiais. E uma técnica muito usada é fazer uso do suco de laranja a fim de evitar o escurecimento da maçã então de que forma o suco de laranja evita o escurecimento da maçã? Segue o embasamento relativo à questão sete do questionário II intitulado “Questionário de Conhecimento do Ensino de Química e Conhecimentos prévios em Eletroquímica” na figura 20.

Figura 21 _ Percepção da ação oxidativa de uma substância sobre outra, questão 07(Foto de Stock: Maçã verde mordida isolado no fundo branco).



Apesar de não causar mal à saúde, a formação da melanina vegetal afeta o gosto e a aparência do alimento. Uma salada de frutas toda marrom não estimula o apetite, não é? Felizmente, existem truques bem simples que podem evitar o escurecimento da sala e de determinadas frutas.

A vitamina C (ácido ascórbico), está presente no suco de laranja. Quando colocamos o suco de laranja sobre uma maçã, esta não sofre escurecimento, o que aconteceria se a maçã estivesse sozinha exposta ao ar. Por que você acha que isso ocorreria? Explique sua resposta.

Fonte: Elaborado pelo professor-pesquisador

O fenômeno de escurecimento da maçã está intimamente ligado ao processo de oxidação, que ocorre entre a mesma e o oxigênio atmosférico. E em relação a este fato, segundo a questão 07 apenas seis alunos (30%), conseguiram descrever e relacionar o escurecimento ao fenômeno oxidativo da polpa da maçã. Outro contingente dos estudantes

(35%) associou o escurecimento da maçã à decomposição bacteriana e (35%) não relatou fenômeno algum.

A aluna C apresentou o seguinte relato:

Ela fica com uma cor marrom devido à oxidação que após corta-la, ela entra em contato com o ar.

Porém o aluno D em sua resposta é a que mais se aproxima de uma resposta ideal, à luz do conhecimento científico, quando diz que:

É que a maçã sofre oxidação, por causa do oxigênio presente no ar, e a laranja neutraliza.

Já o aluno E respondeu que

o ácido da laranja elimina os fungos e as bactérias.

Verifica-se que dos vinte alunos que responderam à questão 07 do Questionário II, intitulado “Questionário de Conhecimento do Ensino de Química e Conhecimentos prévios em Eletroquímica”. 70% não conseguem descrever ou associar o comportamento fenomenológico da oxidação da maçã de forma correta, ou seja, não dominam a habilidade e competência de forma adequada. (Matrizes Curriculares para o Ensino Médio: metodologia de apoio-Fortaleza _SEDUC, 2009. (Coleção Escola Aprendiz - Volume I).

A fotossíntese é realizada por meio da energia luminosa que é transmitida em unidades chamadas *quanta* (singular=quantum), ou *um comprimento de onda ideal*. Para que a fotossíntese ocorra, é necessário que a clorofila absorva a energia de um fóton com o comprimento ideal de onda para iniciar as reações químicas de oxidorredução. A seguir é apresentado ao lado da figura 21 na caixa de texto a contextualização e as orientações com relação a este item, expressos na questão 08 do questionário II que é intitulado, questionário de conhecimentos prévios.

Figura 22 _ Ação da Luz sobre os materiais e substâncias.

(Imagem: FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas."Reação química envolvida na fotossíntese").



Fonte: professor-pesquisador.

A **Fotossíntese** realizada pelas plantas, algas e algumas espécies de bactérias, na fotossíntese, a água e o gás carbônico (dióxido de carbono – CO_2) reagem na presença de luz para a produção de moléculas orgânicas (estruturas que contêm o carbono como elemento principal).

Um exemplo de molécula orgânica produzida é a glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$). Na sua visão, o que possibilita a ocorrência desse fenômeno?

No conteúdo de primeiro ano da Biologia, os alunos da rede estadual, pela Matriz Curricular do Estado, devem estudar em sala de aula determinados processos que ocorrem por meio da oxirredução tais como: a Fotossíntese e a Respiração. Esses conteúdos contemplam as seguintes competências (1, 2, 3, 4, 8, 9, 11,12 e 14). Ver Anexo B.

E nesse caso apenas dois alunos (10%) conseguiram relacionar o uso da energia luminosa com a oxidação e produção da glicose ficando os demais (90%) sem manifestar nenhuma dedução ou embasamento científico para o mesmo. Na figura 22 há o mecanismo reacional da produção da Glicose pela Fotossíntese.

Figura 23 _ **Mecanismo reacional da produção da Glicose pela Fotossíntese.**



Esquema geral da fotossíntese. Mecanismo utilizado no primeiro ano do ensino médio.
Imagem: (FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Reação química envolvida na fotossíntese").

De acordo com o que se é observado em nossas práticas rotineiras em sala de aula, na maioria dos casos os alunos de um modo geral não estudam com o objetivo de aprender os fenômenos relativos às ciências Químicas, Física e Biologia, mas sim procuram decorar o conteúdo com a finalidade apenas de realizar uma avaliação esquecendo tudo o que fora visto no bimestre.

Os próximos questionamentos serão sobre a questão 09 do questionário II, intitulado “Questionário de Conhecimento do Ensino de Química e Conhecimentos prévios em Eletroquímica”, e sobre este segue ao lado da figura23 na caixa de texto a pergunta sobre a ação alvejante e os processos oxidativos e em seguida faz-se a análise da referida questão.

Figura 24_ Percepções sobre a Ação Alvejante e os Processos Oxidativos. Item relativo a questão 09(Imagem cedida por: SOUZA, Líria Alves de "Ação oxidante dos alvejantes").



Os alvejantes mais usados são constituídos de cloro (Cl_2), hipocloritos (ClO^-) e peróxido de hidrogênio (H_2O_2). Todas essas substâncias atuam como branqueadores.

As cores são vistas por meio do movimento dos elétrons, que saltam entre as camadas de energia nos átomos. Assim, os alvejantes, retiram esses elétrons, e a cor do tecido “desaparece” causando manchas em roupas coloridas. Você sabe por que esses elétrons são removidos?

Fonte: Item elaborado pelo professor-pesquisador

Por meio da ação de determinadas substâncias consegue-se retirar as manchas de roupas, essas substâncias são os alvejantes que são excelentes agentes oxidantes. Esses agentes oxidantes retiram os elétrons responsáveis pela emissão das cores das roupas.

Esse fenômeno ocorre quando os elétrons absorverem energia não visível e tornam-se excitados e ao retornar para o seu estado fundamental, liberam essa mesma energia agora no visível na forma das cores monocromáticas. O mecanismo está demonstrado no modelo esquemático da figura 24 abaixo:

Figura 25_ Modelo esquemático do mecanismo teórico para a emissão das cores



Fonte: LUIS, A. **Explicação em Bohr para o teste da chama**. Infoescola.com. 2016. Modelo utilizado no primeiro ano do ensino médio.

Para poder contemplar e deduzir o fenômeno seria necessário o domínio das competências (01, 02, 03, 09 e 10). Nesse sentido verifica-se o que consta nas competências 2 e 10 que diz que o aluno (a) deverá ter condições de analisar, refletir e interpretar informações sobre a ciência Química e suas tecnologias e na dez, afirma que o estudante deverá compreender o conhecimento científico e tecnológico como resultado da construção humana, inseridos em um processo histórico social.

Dos participantes, apenas três (15%) procuraram refletir, deduzir e interpretar o fenômeno relacionando o fato com o fenomenológico é o que afirma a aluna A, quando diz que não conseguiria dizer ao certo o que ocorria, mas que poderia deduzir que após a reação os alvejantes reagiriam retirando esses elétrons disponíveis e assim retirando as manchas dos tecidos.

A figura 26, logo a seguir, refere-se à questão dez. Ao lado da figura há a contextualização na caixa de texto sobre o revestimento de metais.

Figura 26_ Revestimento de Metais. Questão 10.



A **cromagem** ou **cromação** é um processo de aplicação de cromo sobre um material, geralmente metálico, através de eletrodeposição (processo eletrolítico de revestimento de superfícies com metais) a fim de torná-lo mais resistente à corrosão, para alterar suas características elétricas ou apenas por motivos estéticos.

Também é possível revestir peças de materiais não metálicos, como bijuterias e joias através de processos específicos. Você sabe como isso é possível?

Fonte: Item elaborado pelo professor-pesquisador (Foto cedida por: Aleksej Zhagunov / Shutterstock.com).

Em relação a este item, nenhum dos alunos conseguiu formular hipótese alguma sobre o processo em questão. Esperávamos que, mesmo não tendo contato direto com o conteúdo teórico os estudantes, nesse estágio de formação, pudessem, por meio da leitura diária de artigos, jornais escritos e ou televisivos trazer algum tipo de conhecimento mesmo que superficial é o que afirma Kanashiro, (2006); quando afirma que o habito da leitura faz com que o homem aprenda a refletir e refletir sabemos, que é o que permite ao homem a abrir as portas de sua percepção.

Quando movido por curiosidade, pelo desejo de crescer, o homem se renova constantemente, tornando-se cada dia mais apto a estar no mundo, capaz de compreender até as entrelinhas daquilo que ouve e vê, do sistema em que está inserido.

Assim, tem ampliada sua visão de mundo e seu horizonte de expectativas. A falta do habito em leitura faz com que o homem seja lançado num mundo de escuridão, dúvidas e incertezas.

5.2 Uso pedagógico do *software PhET* nas práticas didáticas para auxiliar o desenvolvimento da coaprendizagem de eletroquímica

Um dos grandes paradigmas da educação em nossos tempos é o de manter o foco nos paradigmas emergentes que devem ser pautados na descoberta de novas abordagens e metodologias didáticas que possibilitem corrigir situações críticas de aprendizagem deixadas pelo método tradicional de ensino, este por sua vez tende a reduzir os conhecimentos químicos em teorias desarticuladas e sem aproximações como mundo real dos alunos (Gerla, M; Netto, J; Souza, R, 2016).

O intuito de pensar **novas abordagens metodológicas** nasce do descontentamento com os resultados de **aprendizagens no ensino da química**, o decorre de **dificuldades apontadas ou observadas, durante a realização de práticas experimentais nos laboratórios de ciências**, entre outros cenários, notadamente ocasionadas: por falta de formação dos professores para exercerem tais funções pedagógicas e operacionalização dos equipamentos; por não haver uma legislação que formalize a função e carreira do Professor de Laboratório Experimental; necessidade de integração curricular entre os conteúdos das disciplinas letivas e as práticas pedagógicas laboratoriais; certos aspectos de abandono, manutenção e modernização dos equipamentos laboratoriais (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006; COSTA, 2013; COSTA *et al.*, 2013; CRUZ, 2012; PERRENOUD; 2008; POZO, 2002; RIBEIRO, 2012; RIBEIRO *et al.*, 2008; 2011; 2013; SACRISTÁN; GÓMEZ , 2007).

Ademais, e segundo as dificuldades e limitações caracterizadas no cenário anteriormente descrito, quanto às necessidades de renovação, junto aos processos de ensino e aprendizagem de química e ciências, destaca-se que as integrações das TIC podem contribuir de maneira significativa para o alcance das metas educacionais propostos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PNC⁺) (Brasil at al 2006).

Diante dos pressupostos anteriormente elencados, em relação à concepção das práticas pedagógicas associadas a presente Dissertação, foi então progressivamente arquitetada e

elaborada uma engenharia metodológica, que pudesse conciliar renovar e, pedagogicamente, **integrar as atividades de estudo** que decorriam nos espaços e vivências das ultrapassadas aulas tradicionais, mas agora dinamizadas com o uso de outros recursos didáticos, que vão além do pincel, da excessiva oralidade decorrente do ensino Behaviorista, centrada no professor, na memorização do aluno, no instrucionismo e no livro didático (PERRENOUD, 2008; POZO, 2002; SACRISTÁN; GÓMEZ, 2007).

Desta forma, segundo as concepções argumentadas, para caracterizar os estágios da pesquisa de campo da corrente Dissertação, foi concebida toda a abordagem teórica, metodológica e prática, o que foi organizado em dez encontros, sendo que cada um deles consistia de duas aulas expositivas de 50 minutos, cada.

Neste sentido, foi trabalhada em sala, junto aos alunos, uma revisão teórica de conteúdos, mediada pelo presente pesquisador-educador, focando: a distribuição eletrônica, a formação e as regras para determinar os íons simples e complexos, sequência didática que constava na ementa do curso.

Assim, durante as aludidas aulas teóricas foram utilizados alguns recursos e estratégias pedagógicas: Power point, resolução de problemas de forma colaborativamente discutida e comentada. Por fim, foram planejadas duas práticas pedagógicas versando sobre conteúdos de eletroquímica, usando os simuladores PhET (Interactive Simulations) que são gratuitamente disponibilizados na internet pela University of Colorado Boulder.

O PhET foi criado em 2002 pelo prêmio Nobel Carl Wieman. Entre seus recursos, os simuladores de situações de aprendizagem, se utilizados por professores que tenham formação para uso pedagógico de simuladores em sala de aula, permitem que se desenvolvam simulações interativas de Matemática e Ciências. Suas simulações baseiam-se em extensa pesquisa em educação e podem integrar os alunos através de um ambiente intuitivo e interativo, onde os alunos aprendem através da exploração, colaboração e da descoberta.

Em seguida, são descritas as práticas pedagógicas de aprendizagem de eletroquímica, que foram concebidas e realizadas na presente Dissertação: na sessão didática 01 foi utilizado o simulador PhET sobre a montagem de pilhas (ponha aqui o link de acesso desse simulador na web) e na sessão didática 02 utilizou-se o simulador sobre a eletrólise de metais em meio aquoso (ponha aqui o link de acesso desse simulador na web).

Pondera-se também que uso do computador e de simuladores em atividades pedagógicas, realizadas em sala de aula ou laboratório, se operacionalizado de forma **teórico, metodológica e pedagogicamente embasada**, potencialmente poderá trazer fascínio e

facilitar o desenvolvimento da aprendizagem (OKADA, 2008; RIBEIRO; VALENTE, 2015; ALMEIDA; VALENTE, 2011).

Segundo Machado (2011, p.228) embora o fascínio pelo equipamento possa ser utilizado como elemento motivacional na aprendizagem, uma expectativa desproporcional parece fadada à frustrações e é diante dessa perspectiva que a experimentação passa a ter uma necessidade do acompanhamento e da mediação do professor, pois não pode-se superestimar o computador e o *software* como uma solução para muitos problemas de aprendizagem dos estudantes.

5.2.1 Simulação com a célula galvânica

O início destas seções didáticas foi marcado pela transferência de dois alunos para outra escola, restando assim dezoito colaboradores. Esses alunos colaboradores foram orientados a formar os grupos de estudos de acordo com suas afinidades. Após concluírem a formação dos grupos então ficaram dois grupos com cinco componentes, outro com quatro e dois grupos com três alunos.

As duas práticas foram realizadas na sala de vídeo da Escola, devido à impossibilidade no uso do Laboratório de Informática, e, fazendo-se o uso e apoio pedagógico de um Datashow, pertencente ao presente professor-pesquisador e mediador, fora então realizada as duas simulações de eletroquímicas, anteriormente descritas. Em ambas as práticas foram disponibilizadas para os alunos um roteiro impresso da prática pedagógica com os objetivos da prática e as questões com orientações e procedimentos para as tomadas de decisões no decorrer da prática.

5.2.1.1 Sessão Didática I _ A construção da célula galvânica

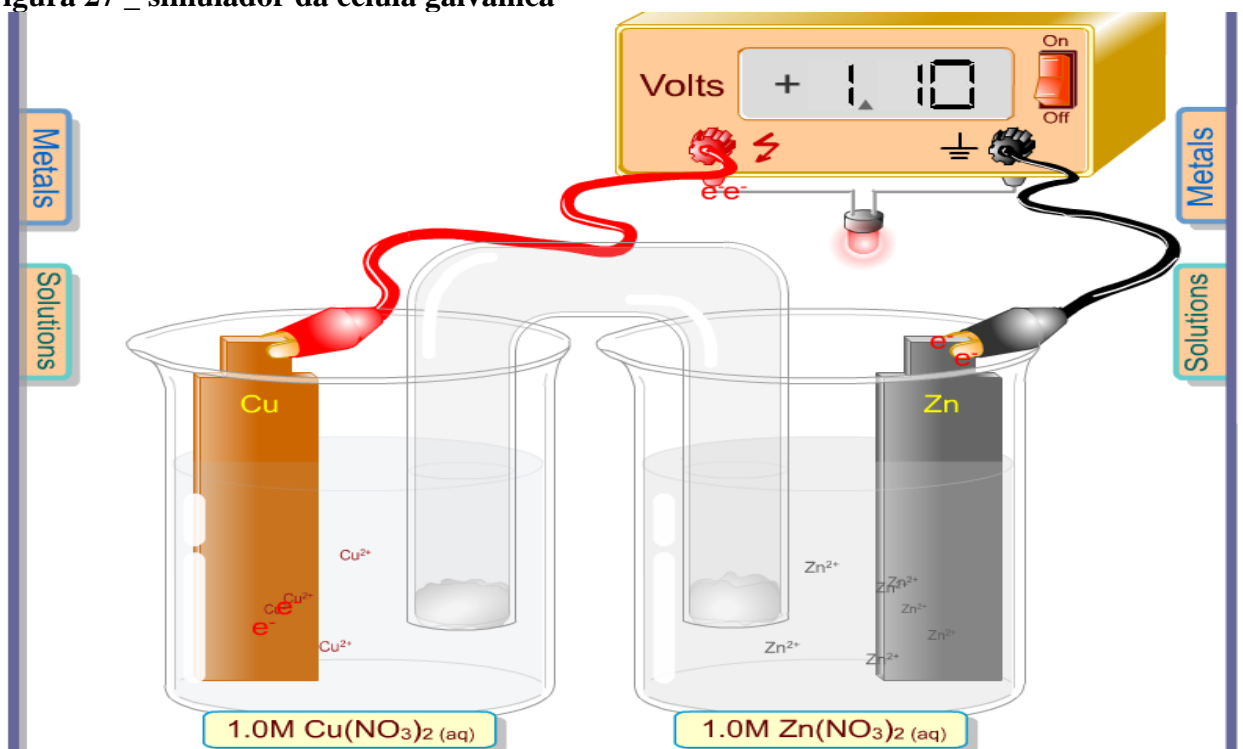
A seguir é apresentado um descritivo pedagógico das atividades de aprendizagem que devem ser operacionalizadas colaborativamente pelas equipes de alunos, que estão

relacionadas à sessão didática 1 (um) correspondente à prática pedagógica de aprendizagem de eletroquímica, onde se faz o uso do simulador *PhET*: **A Construção da Célula Galvânica:**

Objetivo da prática, Célula Galvânica: construir a célula, observar e analisar seu funcionamento, determinando o agente oxidante, o agente redutor, o potencial elétrico, o sentido do fluxo de elétrons e determinar o sentido convencional da corrente elétrica.

O simulador mostrado na figura 26 a seguir, permite a montagem de pilhas com os eletrodos de prata, cobre e zinco bem como, possui o recurso para determinar o potencial de redução do cobre, o potencial de oxidação da prata e do zinco com o eletrodo-padrão de hidrogênio.

Figura 27 _ simulador da célula galvânica



Fonte_ PhET- Interactive Simulations_ University of Colorado Boulde.

Devido ao fator tempo e indisponibilidade do ambiente procurou-se trabalhar com a simulação básica, que se constitui na montagem, visualização, discussão e análise das

variantes da dinâmica do comportamento das células galvânicas, sem a determinação de potências padrão de oxidação ou de redução.

De forma sucinta, foi observado pelo presente pesquisador-educador que, durante o desenvolvimento das atividades de simulação, decorridas durante a realização da seção didática 1 (um) os alunos realizaram discussões entre si e entre os grupos, com o intuito de desenvolver as ações de forma colaborativa. Neste cenário de ações colaborativas dos alunos, os mesmos buscaram analisar e compreender o comportamento fenomenológico da célula galvânica e seus diversos parâmetros envolvidos, de modo: a encontrar as soluções adequadas para superar suas diversas dúvidas, inseguranças, passos decorrentes para (re)significar e (inter)relacionar conceitos de eletroquímica. Deste modo, desencadeou-se entre os alunos um meio de negociação que favoreceu a troca de ideias e a construção de saberes, o que requisitou o uso dos conhecimentos dos discentes, na busca de uma progressiva compreensão dos elementos conceituais e fenomenológicos associados à pilha, e estivessem presentes em suas decisões.

Desta forma os alunos decidiram montar e observar o funcionamento da pilha de Daniel, como ilustra a figura anterior. Nesta pratica foram elaboradas quatro questões com orientações e procedimentos para as tomadas de decisões no decorrer da prática que são:

01. Vá ao simulador de Células Galvânicas lá no site Ciência Interativa, escolha os elétrodos e as soluções de sua célula e anote quais os elétrodos e as soluções escolhidas.
02. Uma vez montada a célula acione o interruptor do sistema e observe a reação que ocorre no mesmo. Determine quem está se oxidando e se reduzindo; quem é o ânodo e o cátodo, o agente oxidante e redutor?
03. Nesse experimento qual o sentido dos elétrons? E o sentido convencional da corrente elétrica?
04. Qual a potência gerada por sua pilha? Em sua opinião esse processo é espontâneo ou não? Por quê?

Então dando início a prática sobre a montagem da pilha e em sequência ao comando 01 e 02 os estudantes escolheram o zinco e o cobre como eletrodo e as soluções de nitrato de zinco (1M) na cuba de oxidação do zinco e o nitrato de cobre (1M) na cuba de redução do cobre. Procedimentos ligados às situações de aprendizagem ligadas ao procedimento da pratica em eletroquímica

Foi observado pelo professor orientador que todas as equipes conseguiram visualizar e gradativamente vencer as dificuldades e obstáculos de aprendizagem a partir de momentos de mediação aluno-professor e desta forma determinaram o zinco como o ânodo e agente redutor e o cátodo, agente oxidante como sendo o cobre. Segue o quadro 04(quatro) que se referemasresposta de alguns alunos sobre o tema relatado acima.

Quadro 02_ Resposta dos alunos do grupo 01 às perguntas 01 e 02 da referida Prática.

Grupo 01	Aluna A	Eletrodo 01 = Zinco (ânodo) $\xrightarrow{\quad}$ Agente Redutor Eletrodo 02 = Cobre (cátodo) $\xleftarrow{\quad}$ oxidante
	Aluno B	Eletrodo Zinco_ está se oxidando (Agente Redutor) _ânodo. Eletrodo Cobre_ está se Reduzindo (Agente Oxidante) _Cátodo.
	Aluno C	Eletrodo 1 é o Zinco _ ele está se Oxidando, logo é o Agente Redutor e o ânodo. Eletrodo 2 é o cobre _ ele está se reduzindo, logo é o Agente Oxidante e o Cátodo.

Fonte_ Quadro elaborado pelo Professor-Pesquisado.

A questão três da prática pede que identifiquem o sentido dos elétrons e o sentido da corrente elétrica. Percebemos o debate colaborativo entre as equipes e verificou-se que todos os participantes de imediato conseguiram visualizar e determinar o que se pede sem dificuldade alguma, pois os mesmos interagiram de forma positiva com a simulação (depoimento do professor sobre o que foi observado nos momentos da mediação).Veamos o quadro resposta 05(cinco) que é relativo às respostas dos alunos sobre o sentido dos elétrons pelo circuito externo do sistema e sobre o sentido convencional da corrente elétrica.

Quadro 03_ Resposta sobre o sentido do fluxo de elétrons e o sentido convencional da corrente elétrica.

Grupo 04	Aluno D	Do ânodo para o Cátodo é o sentido dos elétrons e o da corrente é do Cátodo para o ânodo.
	Aluna E	O fluxo de elétrons ocorre do ânodo (Zn) para o Cátodo (Cu) e o convencional da corrente é o inverso.
	Aluno F	O fluxo de elétrons se dá do ânodo para o Cátodo. A corrente convencional se dá em sentido contrário do Cátodo para o ânodo.

Fonte_ Quadro elaborado pelo Professor-Pesquisador

Na última fase, questão quatro desta seção didática foi pedido para que identificassem o potencial da pilha e é o que verificarmos no quadro resposta 06(seis) aonde os estudantes descrevem o porquê da espontaneidade das reações no interior da mesma.

Quadro 04 _ Resposta a questão quatro do questionário intitulado III, intitulado de “Questionário de Análise das sessões Didáticas, sobre a espontaneidade da pilha e o potencial elétrico gerado”.

Grupo 05	Aluna G	$E^{\circ} = +1,10V$. É espontâneo porque a natureza desses metais é o de se oxidar e de se reduzir.
	Aluna H	A espontaneidade é devido à natureza do Zn de querer se oxidar e do Cu se reduzir. O potencial da pilha E° é $+1,10V$.
	Aluna I	A natureza dos metais é o de se oxidar e de se reduzir, daí a espontaneidade da pilha. O potencial gerado é $1,10V$.

Fonte_ Quadro elaborado pelo Professor-Pesquisador

Percebeu-se que todos conseguiram de forma unanime vencer as dificuldades e determinar o potencial da Célula bem como de forma satisfatória descrever o porquê da espontaneidade da mesma(comentário realizado sobre o que foi observado durante a prática e os momentos de mediação aluno-professor),pois na fase teórica foram trabalhadas atividades sobre a determinação do potencial total das pilhas e sua espontaneidade ou não, a partir dos potenciais da semirreações de oxidação e de redução.

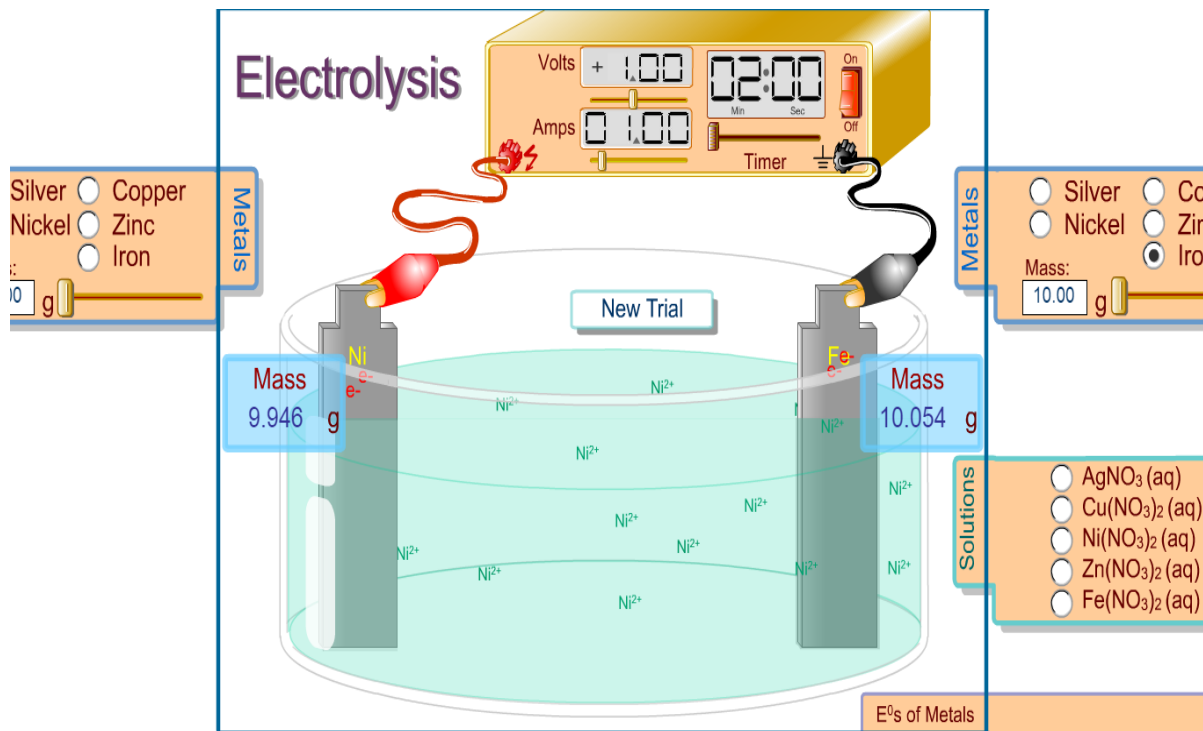
5.2.2 Sessão Didática 2 _ Simulação da Eletrólise de Metais em Meio Aquoso

A segunda prática consistiu na segunda seção didática com o uso dos simuladores PhET, que foi selecionado por possibilitar uma interação entre os estudantes e o simulador, objetivando auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem.

Esse simulador em eletrolise de metais em meio aquoso está disponível no siteCiência Interativa online (<https://www.alexdemery.com.br>) e é mostrado na figura abaixo, figura 27. Este instrumental em comparação com a Célula Galvânica, possui mais elementos de interação e variáveis, tais como a massa inicial de cada eletrodo, controlada em gramas, é possível verificar a deposição nos eletrodos, há o controle da corrente elétrica que pode ser

utilizado de 0,5A a 5A, Pode-se exercer o controle da voltagem de 0,2V a 2V e do tempo que se processa o experimento de 5 minutos a 30 minutos, há na base inferior do simulador uma tabela de **Potencial de Redução** (E°) dos metais utilizado no mesmo e a partir dessa tabela pode-se prever a força da oxidação ou a força da redução desses metais.

Figura 28 _ simulador da eletrodeposição de metais em meio aquoso (Fonte_ PhET- Interactive Simulations_ University of Colorado Boulde.).



Fonte_ PhET- Interactive Simulations_ University of Colorado Boulde.

A prática em si foi pensada e elaborada com o intuito de que ao realizarem colaborativamente a simulação, os alunos consigam por meio da manipulação e controle das variáveis, possam verificar de que forma o aumento da corrente elétrica, a influência da DDP (diferença do potencial Elétrico) e o fator tempo irá auxiliar na otimização da eletrodeposição.

Os alunos então foram orientados a formar novos grupos para que, ao longo da prática, pudessem construir colaborativamente suas observações a fim de desenvolver sua aprendizagem.

Ficou definido o objetivo da prática como sendo o de montar a célula e realizar a eletrodeposição (niquelação do ferro) por meio de uma corrente externa; testar o raciocínio indutivo e a lógica teórica em um experimento eletroquímico.

No roteiro da prática há o objetivo e quatro questões que são questões onde orienta aos alunos os procedimentos básicos para a condução da prática de tal forma que ao término do experimento tenha-se executado o objetivo traçado para a prática. Vejamos então o objetivo da prática e as questões que orientam os procedimentos de execução da prática.

Objetivo da prática

- Montar uma célula eletrolítica e realizar a eletrodeposição de um determinado metal sobre o outro por meio da corrente elétrica.
- Testar o raciocínio indutivo e a lógica teórica em um experimento eletroquímico.

QUESTÕES DA PRÁTICA

01. Vamos niquela o ferro? Vá ao ambiente virtual e coloque o níquel e o ferro como eletrodo e escolha a solução de nitrato de níquel. Utilize 1,0 ampère, 1 volt e o tempo de 5 minutos. Observe o que acontece e anote.
02. Repetindo o experimento anterior, altere apenas a corrente elétrica para 2 ampère do Verifique o que acontece com a massa depositada após duplicarmos a corrente elétrica e correlacione com o resultado anterior.
03. Mantendo todas as variáveis do experimento anterior e duplicando o tempo, verifique e anote seu resultado final.
04. De acordo com o que foi verificado nos experimentos da niquelação do ferro, o que podemos concluir com relação às duas variáveis aqui trabalhadas?

Então ao dar-se início a prática procurou-se executar a questão 01, onde está determina que nesse momento os alunos devam montar a cela eletrolítica com o eletrodo de níquel e o eletrodo de ferro, usar a solução de nitrato de níquel, escolher a corrente de um ampère, a voltagem de um volt e o tempo de 5 minutos. Ligar o circuito, observar e anotar o que ocorre.

A seguir no quadro 07(sete) são apresentadas as respostas e logo em seguida são feitas algumas observações relativas a estas respostas.

Quadro 05_ Análise e observações sobre a fenomenologia no interior da cuba eletrolítica.

Grupo 02	Aluna A	O níquel se oxidou e perdeu elétrons de um lado e recebeu do outro lado e se depositou no ferro. Foi notado que o eletrodo de ferro sofreu aumento de massa que é o níquel reduzido. Níquel se oxidou e foi para o meio aquoso em forma de cátion.
	Aluna B	O níquel se oxida para o ferro e perde 0,09g de massa e sendo depositada no ferro.
Grupo 04	Aluno A	O níquel se oxidou no meio aquoso e libera elétrons para o ferro, há também perda de massa por parte do bastão de níquel e deposição de níquel sobre o ferro.

Fonte_ Quadro elaborado pelo Professor-Pesquisador

Esses momentos foram construídos com a participação e a mediação do professor-pesquisador que a todo o momento instigava e fazia suposições, objetivando e estimulando a troca de idéias, a dedução e as observações sobre a massa do metal que se oxidava e o quantitativo da massa que se depositava. Um desses momentos de intervenção/mediação citado acima, está registrado na figura 29, a seguir:

Figura 29_Momento de mediação em uma das seções pedagógicas da pesquisa de campo sobre a Eletrodeposição de metais em meio aquoso.



Fonte_ Foto tirada pelo Professor-Pesquisador.

A imagem acima na figura 28 foi retirada em um dos momentos de mediação na realização da prática dois que é a niquelação do ferro. Nesse momento o Professor-Pesquisador realiza uma intervenção por meio da mediação a fim de direcionar e conduzir seus orientados a prosseguirem na realização da prática, pois em determinados momentos tem sim que atuar como mediador, pois do ponto de vista metodológico este:

[...] precisa aprender a equilibrar processos de organização e de “provocação” na sala de aula. Uma das dimensões fundamentais do educar é ajudar a **encontrar uma lógica dentro do caos de informações** que temos de organizar numa síntese coerente (mesmo que momentânea) das informações dentro de uma área de conhecimento. Compreender é organizar, sistematizar, comparar, avaliar, contextualizar. Uma segunda dimensão pedagógica procura **questionar essa compreensão, criar uma tensão para superá-la**, para avançar para novas sínteses, novos momentos e formas de compreensão. Para isso o professor precisa questionar

tensionar, provocar o nível da compreensão existente. (MORAN, J.M. p.245-253; 2007).

Depois de montar, discutir e observar o funcionamento do que ocorria na experimentação, os alunos realizaram suas anotações sobre o que foi observado.

Foi verificado que nesses momentos de interação com a simulação estes se envolviam e se empolgavam quando começaram a visualizar e pôr em prática suas deduções teóricas assimiladas ao longo do bimestre.

O experimento foi repetido mantendo constante todas as variáveis, exceto a corrente que teve seu valor alterado de um ampère para dois ampères e aí se iniciou o debate sobre qual a influência da corrente elétrica no efeito da niquelação do ferro? Se influenciava ou não influenciava? Se a massa depositada no ferro era diretamente proporcional? Ou inversamente proporcional? O estudante nessa fase da pesquisa vai ser confrontado com o que foi assimilado e irá realizar por meio da experimentação a comprovação e a ancoragem de um novo estágio de conhecimento, fixação, fortalecimento e até correções a possíveis distorções no aprendizado teórico observado ao logo de sua vida estudantil.

Vejamos então algumas conclusões coletadas nas anotações de alguns alunos conforme descritas no quadro 08(oito), essa coleta foi realizada de forma aleatória, ou seja, não foram escolhidas as melhores respostas.

Quadro 06_ Análise e observações sobre a fenomenologia no interior da cuba eletrolítica e o efeito da corrente elétrica.

Grupo 01	Aluna A	Com o dobro da corrente elétrica também dobrou a massa depositada sobre o ferro.
Grupo 02	Aluno C	Com a duplicação da corrente elétrica, ocorre a duplicação de perda da massa do níquel, sendo absorvida pelo ferro.
Grupo 04	Aluno B	Após a duplicação da corrente elétrica houve a duplicação de depósito de massa no ferro, de 0,09g para 0,18g.

Fonte_ Quadro elaborado pelo Professor-Pesquisador

Foi observado que todas as equipes de estudantes envolvidas na pesquisa conseguiram perceber e visualizar que há uma relação direta entre a corrente elétrica a qual o experimento

é realizado e a massa final depositada no eletrodo do ferro, ou seja, a eletrodeposição do níquel no ferro é diretamente proporcional a corrente que se faz passar no interior da cuba.

Em seguida os alunos realizaram o procedimento da questão 03 a qual determina que se repita todos os procedimentos do item anterior, mantendo constante a voltagem (1 Volts), a corrente elétrica em 2 ampère, e duplicando apenas a variável tempo para dez minutos. Neste momento o professor observou que todos, nessa fase, verificaram que ao dobrarmos a corrente e o tempo do experimento a massa depositada do níquel era quadruplicada, ou seja, a massa saía de 0,09g para 0,36g no bastão de ferro e percebeu-se o quanto ficaram maravilhados em poder visualizar o efeito direto da corrente e o do tempo de execução do experimento no resultado final.

A última questão, a questão quatro, pede que de acordo com o que foi observado ao longo da prática de niquelação do ferro, o aluno transcreva suas conclusões sobre a relação entre a massa de níquel depositada, a variação da corrente elétrica e o tempo de realização da mesma. Vejamos algumas conclusões no quadro 09 (nove) abaixo:

Quadro 07_ Reflexões e momentos de aprendizagem efetivados pelos alunos sobre a eletrodeposição do níquel, a influência da corrente elétrica e do tempo.

Grupo 01	Aluno A	Podemos concluir que as duas variáveis são diretamente proporcionais a deposição da massa de níquel sobre o ferro.
Grupo 02	Aluna B	(Tempo e a corrente elétrica) as duas influenciam em todo o conjunto, elas agem em conjunto, as variáveis contribuem para a eletrodeposição.
Grupo 04	Aluno C	Que há uma relação de proporcionalidade direta entre a deposição da massa do elemento oxidado, o tempo e a corrente elétrica.
Grupo 05	Aluna D	Dependendo da corrente elétrica e do tempo, há uma variação na quantidade de níquel depositado no bastão de ferro.

Fonte_ Quadro elaborado pelo Professor-Pesquisador.

Ao elaborar esse item a preocupação maior foi a de criar uma questão que permitisse aos envolvidos a troca de idéias, informações e por meio do raciocínio indutivo e a lógica teoria estes personagens fossem capazes de convergirem a um mesmo resultado ou a um

resultado que tivesse o mesmo entendimento proximal extraído do conhecimento científico que segundo Gonçalves é o conhecimento:

[...] que lida com ocorrências ou fatos, isto é, com toda forma de existência que se manifesta de algum modo, estando pautado nas características relacionadas a seguir: contingente (suas proposições ou hipóteses têm sua veracidade ou falsidade conhecida por meio da experimentação e não apenas da razão); sistemático (saber ordenado logicamente, formando um sistema de idéias [teoria] e não conhecimentos dispersos e desconexos); verificabilidade (suas hipóteses são verificáveis-observação/experimentação para comprovação ou refutação); falível (verdades não definidas e/ou absolutas); aproximadamente exato (novas proposições e desenvolvimentos de técnicas podem reformular o acervo de teoria existente). (GONÇALVES, 2005).

Então, segundo o que afirma Gonçalves, 2005, verifica-se que a niquelação do ferro é uma experimentação em que se pode exercer o conhecimento **sistemático**, praticando a **verificabilidade** das teorias e suas hipóteses.

5.3. Discussão do questionário III, referente às sessões didáticas: análise das práticas de eletroquímica realizadas com o uso do simulador PhET e mudanças de concepções e visão pedagógica dos alunos.

Após a realização das duas seções didáticas com os alunos pesquisados, coletou-se, por meio da aplicação do Questionário III, intitulado “Sessões Didáticas: análise das práticas de eletroquímica realizadas com o uso do simulador PhET e mudanças de visão pedagógica dos alunos” suas possíveis percepções sobre a ação pedagógica relacionada às duas seções didáticas em discussão.

Assim, a análise do Questionário III, junto às narrativas dos alunos, em resposta às questões formuladas, visa emergir vestígios preliminares de elementos, vinculados à mencionada ação pedagógica, que buscou conceber o uso do simulador PhET, no sentido de potencializar o desenvolvimento de situações de aprendizagem, as quais contextualizavam conteúdos de eletroquímica, como uma estratégia de auxílio ao desenvolvimento do mapeamento cognitivo e da aprendizagem colaborativa e significativa, (re)significação, (inter)relação dos conhecimentos prévios dos alunos, de maneira a favorecer a construção de novos conhecimentos de eletroquímica (ALMEIDA; VALENTE, 2011; AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978; COSTA et al., 2013; CRUZ, 2012; GÓES, 2012; OKADA, 2008; POZO, 2002; RIBEIRO; VALENTE, 2015).

Complementarmente, na análise do Questionário III, buscou-se, junto às narrativas dos alunos, emergir vestígios preliminares de elementos relacionados à

metodologia trabalhada, durante a realização das duas seções didáticas (revisão de conteúdo, uso de PowerPoint, suporte ao aluno com o uso do site Ciência Interativa), a utilização e interação com os softwares de simulação computacional _ PhET e, por fim, a análise da aceitação e indicação dos alunos, quanto ao uso da simulação computacional como estratégia em substituição a limitações, de caráter relacionado à fundamentação teórica, metodológica e prática, que decorrem nos estágios de concepção e realização de práticas pedagógicas, nos laboratórios de informática e de experimentação científica (COSTA, 2013 ; CRUZ, 2012; RIBEIRO et. al., 2008; RIBEIRO; VALENTE, 2015).

A referida análise tem como intuito emergir concepções sobre a ação e implicação pedagógicas que a proposta utilizada nas seções didáticas efetivadas e o uso dos softwares PhET, como ferramenta de auxílio ao desenvolvimento da aprendizagem colaborativa, contribuem junto aos processos de ensino e aprendizagem do aluno, com relação ao conteúdo de Eletroquímica. Sob essa ótica, foi proposto o seguinte questionamento aos alunos participantes do projeto, na forma de questão um, do Questionário III, referente às sessões didáticas: como forma de auxílio pedagógico ao desenvolvimento do estudo colaborativo da Eletroquímica, o que você achou do uso de ferramentas tais como: Power point, suporte ao aluno com o uso do site online, e os softwares de simulação computacional?

A seguir são apresentadas e discutidas no Quadro 10(Dez), as considerações de alguns dos alunos colaboradores, referentes à questão 1 (um), do Questionário III:

Quadro 08 _ Percepções dos alunos sobre a metodologia, uso e interação com os simuladores e a prática virtual.

Aluno A	Eu achei que facilitou muito na nossa aprendizagem, nesse tempo que nós passamos a estudar com as ferramentas e ficou muito útil e prático.
Aluno B	Bem, eles serviram como reforço para a compreensão da explicação do conteúdo estudado e foram bastante úteis aproximando-se bem mais da prática.
Aluna C	Achei algo bem interessante, porque essas ferramentas nos permitiu observar melhor cada processo estudado e identificar as reações e mudanças que tiveram.
Aluno D	Achei de tremenda relevância, pois a compreensão é bem melhor com as demonstrações.

Fonte_ Quadro elaborado pelo Professor-Pesquisador

Diante dos depoimentos consegue-se perceber indícios preliminares que a metodologia a prática virtual trabalhada e aplicada em todo o processo foram de significativa relevância com relação à facilitação no aprendizado, no reforço, na ressignificação do conhecimento, na

construção da fundamentação teórica e melhor entendimento do conteúdo e na identificação dos mecanismos reacionais que antes ficavam apenas no mundo das abstrações.

E isso se deu devido à boa interatividade, participação colaborativa e construção do conhecimento, que não se limitou a construção de um mecanismo meramente mecânico, conteúdista.

Os alunos conseguiram perceber e superar certos obstáculos procedimentais, ou de aprendizagem, quanto à construção do saber. Observa-se que a capacidade do aluno formular questionamentos se expressa, já que a capacidade de criação é e matura-se a partir do aluno, e decorre de forma perceptível ou imperceptível, destacando-se que, durante todo o processo de criação e construção colaborativa do conhecimento, as dúvidas também surgem.

Despertar a dúvida é despertar a curiosidade e trabalhar esses elementos se faz essencial para a facilitação do desenvolvimento da aprendizagem, pois eles são o motor que impulsiona a necessidade de aprender do aluno. (CHAGAS, F. 2016, p.50).

Outro critério e fator importante, que permitiu que fossem trabalhados todos os processos e, conseqüentemente, visualizados todos os mecanismos reacionais, é o da interatividade que os simuladores PhET, o que abre novas portas, no sentido de permitir mecanismos de comparação entre a prática realizada e cenários do mundo real. Essa interatividade será analisada no item a seguir, ao abordarmos a análise sobre o uso dos simuladores.

Fora questionado, na Questão 2 (dois) do Questionário III, sobre de que modo essas estratégias haviam contribuído para facilitar o desenvolvimento da aprendizagem de forma colaborativa nesse universo da Química e obtivemos os seguintes registros descritos no quadro 09.

Quadro 09 _ Percepções dos alunos sobre a contribuição e a construção colaborativa em todo o processo.

Aluna C	Contribui por meio das simulações que são bem simples e fáceis de aprender e das atividades propostas aos integrantes do projeto. Isso nos permitiu uma rápida aprendizagem.
Aluna D	A discussão em grupo é importante para que tenhamos mais de uma explicação, e o projeto nos proporcionou esta prática, colaborando, assim, para uma maior aprendizagem.
Aluna E	No meu caso me chamou a atenção a questão do site, do projeto. Uma inovação para o aprendizado do aluno. Bom seria se os professores da ciência da natureza adotassem isso também, o conteúdo fica mais fácil, melhor de se entender.
Aluno F	Por que com as plataformas foi melhor entendermos os conteúdos, fica mais fácil entender a ação de cada coisa das teorias é como se fosse uma forma prática dos conteúdos.

Fonte_ Quadro elaborado pelo Professor-Pesquisador

Deve-se informar que os quadros acima são relatos fieis dos alunos pesquisados, então em determinadas transcrições como é o caso do aluno “F” fica fácil verificar o grau de dificuldade que o mesmo possui em colocar suas idéias no papel e esse fenômeno é muito comum na grande maioria dos estudantes do Ensino Médio regular em nosso país.

Dando prosseguimento a análise e percepções dos alunos, sente-se que na proposta metodológica aplicada na sessão didática, que o uso do site com a disponibilidade dos arquivos em PowerPoint e simuladores, contribuiu significativamente para que houvesse o envolvimento dos estudantes de todas as turmas e não só dos alunos que estavam participando do projeto, pois a metodologia aplicada, o uso do site como suporte ao estudante esteve a disposição de todos.

Infere-se indícios preliminares que o uso da simulação computacional das situações de aprendizagem em eletroquímica auxiliou a construção de novos conhecimentos e que a discussão em grupo e a metodologia culminaram com a eficácia e o esclarecimento dos mecanismos reacional trabalhado ao longo do bimestre em sala de aula.

A Questão três (3) do Questionário 3 foca questionamentos referentes à utilização e realização das práticas colaborativas com os simuladores computacionais que contextualizavam a montagem e funcionamento da célula galvânica e da célula eletrolítica. Esta referida questão foi subdividida em três subitens, organizados na forma: “a”, “b” e “c”.

No enunciado do subitem “a” foi solicitado aos alunos que fosse feito um relato. No enunciado do subitem “a” foi solicitado aos alunos que fosse feito um relato sobre como decorreu o uso dos simuladores na experimentação pedagógica, sendo as respostas de alguns dos alunos apresentadas no Quadro 10.

Quadro 10_ Percepções dos alunos quanto ao uso dos simuladores computacionais em suas práticas pedagógicas de eletroquímica.

Aluno G	Com o uso do mesmo fixamos o conteúdo com mais facilidade. Em sala de aula aprendemos a teoria e com os simuladores “vemos acontecer”.
Aluno F	O uso dos simuladores ajudou a fixar e completar o conteúdo dado na sala de aula que é a parte teórica, onde muitas vezes não dá para entendermos tudo e com o simulador além de completar ainda é uma forma diferente de ensino.
Aluno A	O uso dos simuladores mim ajudou nas coisas que eu não tinha dificuldade de entender como acontece o processo ocorrido nas realizações de Química e com os simuladores consegui identificar cada detalhe do processo.
	Usando os simuladores virtuais a capacidade de entender os conceitos da

Aluna H	Química é bastante vantajosa. É um equipamento bem fácil de ser manuseado, não encontrei dificuldades em executá-lo.
---------	--

Fonte_ Quadro elaborado pelo Professor-Pesquisador.

Das respostas apresentadas pelos alunos no Quadro acima, quanto à resposta do item “a” da questão 3, referente ao Questionário III, ao relatarem suas percepções sobre o uso e sua interação com a simulação computacional, como ferramenta de auxílio pedagógico ao desenvolvimento de situações de aprendizagem de eletroquímica, foram verificados indícios preliminares que o uso do PhET foi de contributiva importância, pois ajudou aos alunos visualizarem certas situações representativas do comportamento das pilhas, o que potencialmente permitiu aos alunos (re)significarem e (inter)relacionarem seus conceitos prévios, na busca de construir novos conceitos de eletroquímica, ao longo de seus ciclos de discussão colaborativas, na busca de interpretar e entender o comportamento fenomenológico observado (COSTA, 2013 ; CRUZ, 2012; RIBEIRO et. al., 2008; RIBEIRO; VALENTE, 2015).

Desta forma, tais ações decorridas entre os alunos, ao longo da realização das práticas colaborativas de química, emergiram novas possibilidades para se explorar a busca de um melhor entendimento do conteúdo teórico, possibilitou que os estudantes visualizassem os mecanismos reacionais, pois os mesmos, na simulação passam a ser dinâmicos, fugindo da condição estática na fase teórica e isso só é possível devido ao grau de interatividade dos alunos com os simuladores, tendo em vista que esses processos interativos podem ser diferenciados em duas categorias: a interatividade operacional e interatividade cognitiva (ALMEIDA; VALENTE, 2011; RIBEIRO; VALENTE, 2015).

A interatividade operacional implica necessariamente que o usuário tenha o controle do mouse e do teclado, operando o simulador. O usuário determina, individualmente ou em grupo, os valores dos parâmetros existentes no modelo apresentado e quando achar necessário efetua pausas, aumenta ou diminui a velocidade da simulação, finaliza ou recomeça a simulação.

A interatividade cognitiva está relacionada ao movimento cognitivo do aprendiz com o modelo físico dinâmico apresentado por meio do simulador computacional.

Nesse tocante, foi observado que o uso da interatividade buscando a participação ativa do aluno no processo de construção de significados, criando situações em sala de aula que permitam desde a identificação do conhecimento prévio até a discussão das hipóteses

apresentadas em relação aos modelos de fenômenos físicos em estudo, permite que os alunos exerçam influência no processo tanto na forma de condução quanto na escolha de conteúdos específicos.

Nesse processo abre-se espaço para uma aprendizagem não literal e não arbitrária do referido conteúdo de forma dinâmica e linear. (FILHO, G. F; P. 22-25; 2010), é o que é abordado no item seguinte, quando foi perguntado especificamente no subitem "a" da Questão Três (3) do Questionário III, sobre a satisfação ou não gerada pelo uso de simuladores computacionais na experimentação realizada pelos alunos em Eletroquímica, o que é ilustrado no quadro 13, através das repostas de quatro alunos.

b) "a realização da simulação dos experimentos de química"

Quadro 11 _ Percepções dos alunos quanto à (in)satisfação pelo uso dos simuladores computacionais em suas práticas pedagógicas de eletroquímica.

Aluna L	Melhorou muito meu aprendizado na matéria de Química, gostei bastante desse novo ensino.
Aluno B	Bastante eficaz. Deu pra compreender perfeitamente o processo de realização da simulação; o tempo; a corrente elétrica, a voltagem, a massa depositada e o caminho percorrido pelos elétrons.
Aluno F	Com a simulação conseguimos entender detalhadamente cada processo, passo-a-passo. Conseguimos também ver cada item destacado e explicado em sala de aula.
Aluno A	O experimento de Química realizados nas simulações foi uma forma de complemento para o assunto retratado em sala de aula onde ajudou a fixar mais fácil e mais rápido o conteúdo.

Fonte_ Quadro elaborado pelo Professor-Pesquisador.

No Quadro 11 (treze), das respostas apresentadas pelos alunos L, B, F e A, no subitem b, quanto às suas percepções sobre a (in)satisfação pelo uso dos simuladores computacionais em suas práticas pedagógicas de eletroquímica, emergem indícios preliminares que todos foram unânimes em afirmar, ter gostado, que foi eficaz ao que se propunha, que a simulação serviu como uma forma de complementação, que houve detalhamento do que havia sido abordado em sala e que contribuiu para a melhoria do aprendizado em Eletroquímica.

Outro aspecto a destacar é a implicação do não uso dessa tecnologia que significa perda de oportunidade para o aluno, assim, é importante que os professores estejam atentos à inovações tecnológicas e à formação continuada e sobre esse tema Valente afirma que:

As formações de professores para implantar as transformações pedagógicas almejadas exigem uma nova abordagem que supere as dificuldades em relação ao domínio do

computador e ao conteúdo que o mesmo ministra. Os avanços tecnológicos têm desequilibrado e atropelado o processo de formação, fazendo que o professor sinta se eternamente no estado de “principiante” em relação ao uso do computador na educação. (VALENTE, 1999, p.25).

O domínio das técnicas e principalmente do conteúdo teórico possibilitam ao professor uma condução efetiva do educando pelo conteúdo e é nesse sentido vale a pena ressaltar a frase que diz: ser o professor o farol que ilumina nossos caminhos, sem professor capacitado não há transformação social.

Apresentam-se no Quadro 12 as respostas de quatro alunos, C, D, H e L, quanto ao subitem “c” da Questão 3, que se reporta especificamente “associação e/ou uso e/ou construção de conceitos de química”.

Quadro 12 _ Percepções dos alunos quanto ao uso dos simuladores computacionais perante a associação e construção, ressignificação de conceitos de Química em suas práticas de eletroquímica.

Aluna C	Achei bem interessante e proveitoso, aprendi com facilidade.
Aluna D	O entendimento tornou-se melhor e mais fácil.
Aluna H	Pelo fato de serem melhor e mais fácil de compreender os conceitos de Química, as ilustrações ajudam muito.
Aluna L	Me empolgou bastante, me ajudou demais e fiquei muito mais interessada.

Fonte_ Quadro elaborado pelo Professor-Pesquisador.

No Quadro 12 mostrado acima, das respostas apresentadas pelos alunos C, D, H e L, no subitem c, quanto às suas percepções sobre o uso dos simuladores computacionais perante a associação e construção, ressignificação de conceitos de Química em suas práticas de eletroquímica, emergem indícios preliminares que o uso de simuladores revelou-se como uma estratégia pedagógica que contribuiu para estimular, empolgar e causar interesse junto aos alunos, devido às interações vivenciadas e visualizadas colaborativamente. Tais estratégias e ações pedagógicas facilitaram o desenvolvimento das situações de aprendizagem e tornaram o processo de construção de novos conteúdos ser bem mais facilmente operacionalizado pelos alunos (COSTA et al., 2013; CRUZ, 2012; PERRENOUD, 2008; RIBEIRO et al, 2014).

Diante desses relatos percebe-se que há a necessidade de se repensar o papel pedagógico da concepção curricular das aulas práticas (RIBEIRO et al, 2014; RIBEIRO; VALENTE, 2015; SACRISTÁN; GÓMEZ, 2007), a fim de tornar o ensino de Ciências mais ativo e relevante, pois não se resolverá o problema das limitações na aprendizagem apenas repassando e replicando conteúdos, mas procurando objetivar atividades que tenham cunho de investigação coletiva e individual, na elucidação de problemas e não só meros repasses de informações por meio de aulas expositivas tradicionais, instrutivistas e enfadonhas, fazendo-se o uso do giz, pincel e livro didático e sendo o professor o detentor do conhecimento (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006; KRASILCHIK, 1987, p. 49, PERRENOUD, 2008).

Havia, ao longo do desenvolvimento da proposta da presente Dissertação, o interesse em investigar a importância de se facilitar o desenvolvimento da aprendizagem, fazendo-se o uso concomitante da simulação virtual e a experimentação real em laboratório e, sobre esse contexto, foi feito o seguinte questionamento, expresso através do enunciado da questão 4: “você acha que seria interessante ou não, utilizar conjuntamente o simulador, inter-relacionado à realização do experimento real em laboratório, no sentido de facilitar a aprendizagem colaborativa? Justifique sua resposta”.

À pergunta enunciada anteriormente, apresenta-se sua resposta, segundo os relatos dos alunos A, C, D e F, conforme expressa o Quadro 13:

Quadro 13_ Percepções dos alunos sobre o uso da simulação computacional, correlacionada com a experimentação real, para facilitar a aprendizagem.

Aluno A	Sim, seria muito interessante, pois cada processo realizado seria fixado com mais clareza e seria uma forma mais atrativa para os alunos participarem.
Aluna C	Sim, pois isso facilitaria bastante a aprendizagem e ajudaria a entender melhor cada processo. E se não entender na primeira visualização seria possível repetir o processo o que ajuda bastante.
Aluna D	Com certeza seria interessante, pois podemos comparar os simuladores na parte teórica e o real com a prática.
Aluno F	Sim, claro, pois seria um atrativo, pois era algo novo, diferente onde os alunos se interessariam mais e além de dizer que tais tipos de estudo facilitam mais ainda.

Fonte_ Quadro elaborado pelo Professor-Pesquisador.

Com relação às respostas apresentadas pelos alunos A, C, D e F, na Questão 4, quanto às suas percepções sobre o uso da simulação computacional, correlacionada com a experimentação real, para facilitar o desenvolvimento da aprendizagem colaborativa, emergem indícios preliminares que esses estudantes pesquisados acham que seria contributivo o uso da simulação computacional em uma primeira abordagem do conteúdo teórico, levando em consideração que, na simulação computacional poderiam repetir o experimento quantas vezes fosse necessário e em momento oportuno de casa ou com o uso dos computadores de seus núcleos escolares.

Só depois de finalizado toda a abordagem teórica é que se faria a experimentação real em laboratório e assim poderiam fazer comparação com os dois métodos o que contribuiria para estimular a busca pelo conhecimento já que o novo e o diferente, naturalmente desperta o interesse dos jovens estudantes.

Toda proposta metodológica que é válida e contribui para a prática colaborativa deve e pode ser reelaborada e melhorada a fim de que se façam complementações e aperfeiçoamento de cada técnica proposta e com essa linha de pensamento nada impede que realize a simulação virtual concomitantemente com a experimentação real em laboratório, desde que todos saiam ganhando com os novos caminhos a serem indicados pelo professor-orientador.

Depois de ter desenvolvido a metodologia, criado o site que dá suporte ao aluno e aplicar a experimentação computacional por meio dos simuladores PhET, nada mais salutar que procurar saber a opinião dos educandos se os mesmos recomendariam o uso da simulação em substituição ao experimento real, a fim de sanar possíveis precariedades, defeitos e/ou carências de equipamentos existentes nos laboratórios em ciências?

Quanto à última questão do Questionário III, de número 5, intitulada “Você recomendaria o uso da simulação virtual em substituição ao experimento real, a fim de sanar uma possível precariedade, defeito e/ou carência de equipamentos existentes nos laboratórios em ciências? apresenta-se no Quadro 16(Dezesseis), as respostas de quatro alunos, E, F, G e L, à mesma:

Quadro 14 _ Percepções dos alunos sobre o uso de prática pedagógica fazendo-se o uso de simulação computacional, em substituição à prática realizada no laboratório experimental.

Aluna E	Sim, pois mesmo faltando esses equipamentos hoje todos nós temos acesso à internet e poderíamos usar a simulação virtual. Muitos acham a Química super difícil, mas no meu ponto de vista com esse projeto e com as simulações virtuais melhorou bastante.
Aluno F	Assim pelo que vimos o uso virtual é bem interessante, pois se vê que não temos investimentos para fazer tais experimentos então os simuladores saem mais barato que os simuladores virtuais. Mas se houvesse investimentos, em minha opinião seria show se tivesse os simuladores e as experiências reais.
Aluno G	Bom. Seria muito bom se tivesse o experimento real, mas com essas tecnologias é bem melhor o virtual porque assim poderíamos fazer tais experimentos em casa.
Aluna L	Sim, eu melhorei bastante quando comecei a estudar pela simulação virtual.

Fonte_ Quadro elaborado pelo Professor-Pesquisador

As respostas apresentadas pelos alunos E, F, G e L, na Questão 5, quanto às suas percepções sobre o uso de prática pedagógica fazendo-se o uso de simulação computacional, em substituição à prática realizada no laboratório experimental, emergem indícios preliminares que foi unânime, entres os depoimentos selecionados a indicação dos educandos em querer recomendar o uso da simulação a fim de substituir qualquer dificuldade existente na manutenção nos laboratórios de ciências, seja no ensino médio ou no ensino fundamental, mas com algumas ressalvas, pois alguns dizem não querer trocar a experimentação real pela simulação computacional, realizada virtualmente, mas concordam com a possibilidade do uso concomitante mas em último caso sim, seria válida e benéfica a estratégia acima citada.

Sabe-se da literatura que o uso de simuladores apresenta muitas vantagens quando comparado com a prática real, contudo, desde que os professores de Ciências recebam formação inicial e continuada de qualidade para utilizá-los pedagogicamente em suas atividades de práticas laboratoriais, e se invista em políticas públicas educacionais, o que constitui um sério problema, decorrente no Brasil e em muitos países (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006; RIBEIRO et al, 2014; RIBEIRO; VALENTE, 2015).

Ademais, o uso de simuladores computacionais nas atividades de práticas científicas é indicado principalmente nos casos que venham colocar o aluno em contato com materiais que possam colocar em risco a sua integridade física e em situações em que a escola não dispõe de materiais de consumo ou equipamentos tecnológicos adequados à experimentação, além de propiciar um ambiente similar aos de um laboratório real. (Édes, L. 2013; p. 06; RIBEIRO et al, 2014; RIBEIRO; VALENTE, 2015).

E sobre o uso da simulação virtual e nos computadores Chaves e Setzer reforça que:

Na área das ciências, o microcomputador pode simular experimentos e sistemas naturais. A simulação, por exemplo, de um laboratório de química pode adicionar uma série de perspectiva ao trabalho pedagógico, reduzindo, ao mesmo tempo, o custo e a periculosidade, pois permite estudar, com razoável realismo, eventos e processos que, devido ao seu custo elevado ou alto grau de periculosidade, ou ainda a outras razões, normalmente não estão ao alcance da investigação e do conhecimento da maior parte das crianças. Em uma simulação, reagentes químicos podem ser “misturados” e o efeito dessa mistura pode ser visto instantaneamente, na tela do microcomputador, com economia de dinheiro, risco e tempo para a escola. A possibilidade de erros de procedimentos e medidas é consideravelmente diminuída nesse caso. Hipóteses complexas podem ser testadas com bastante facilidade. Tudo isso fala a favor da simulação pelo microcomputador como importante recurso para o processo de ensino aprendizagem. (CHAVES; SETZER, 1998, p. 46-47).

Por fim há sempre de se ter em mente que as tecnologias de informação são meios e não fins para a educação e o educando: elas podem contribuir para melhorar a qualidade da educação, mas precisam ser utilizadas em total adequação às realidades culturais e sociais específicas de cada região.

A seguir, na Seção 5, são apresentadas as conclusões e sugestões referentes à pesquisa realizada.

SEÇÃO 6

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Ao se haver realizado, através das 3 etapas propostas, a pesquisa de campo e a coleta de dados junto aos alunos, conclui-se que, o uso de simuladores contribuiu para promover e auxiliar o desenvolvimento da aprendizagem colaborativa, e apropriação de novos saberes pedagógicos e tecnológicos, no campo do estudo da eletroquímica. Desta maneira, emergiram evidências que houve **uma mudança de percepção e visão pedagógica dos discentes e do presente Educador-pesquisador.**

Incorpora-se a estes relatos que, a proposta das sessões didáticas, concebidas e empregadas para se operar o desenvolvimento das práticas discentes, foi fundamentada em seus aspectos teórico, metodológico e prático, no rigor sacramentado pela literatura científica, utilizada durante os caminhos de desenvolvimento da Dissertação.

Em termos das trajetórias percorridas pelos estudantes, foi possível ao presente Educador-pesquisador acompanhar o transcurso de suas ações colaborativas, que foram iniciadas desde o mapeamento de seus conhecimentos prévios de Eletroquímica e o início da revisão do conteúdo teórico. Em seguida, foram observadas como, progressivamente, os educandos se apropriavam de novas percepções, durante o decorrer de suas ações, voltadas à

realização das práticas pedagógicas, estas, mediadas pelo Educador-pesquisador e envolvendo o uso da simulação computacional, no contexto do desenvolvimento de situações de aprendizagem, realizadas *on-line* pelos educandos.

Desta forma, emergiram evidências preliminares que levaram a se concluir que a pesquisa permitiu, ao longo de todo o processo, conceber e realizar uma interação no uso operacional e pedagógico do computador, a fim de facilitar o desenvolvimento da aprendizagem significativa e cooperativa dos alunos, durante as seções didáticas, no contexto do universo da Química, mais especificamente no estudo da Eletroquímica, bem como se evidenciando, junto aos discentes, um sentimento de satisfação e gratidão.

No sentido de integração pedagógica do uso da tecnologia, para que **ocorra o desenvolvimento da aprendizagem significativa**, conclui-se que, quanto às ações realizadas pelos alunos nas sessões didáticas, configurou-se, segundo Ausubel, o surgimento de mecanismos de inter-relação a três condições necessárias, postuladas em seus pressupostos teóricos:

- I. O conhecimento prévio do aluno;
- II. O material ser potencialmente significativo
- III. A disponibilidade do aluno em conectar os novos conceitos na sua estrutura cognitiva.

Conforme os pressupostos mencionados acima e os resultados alcançados com esses discentes, ao longo do bimestre em que se aplicou e desenvolveu a prática pedagógica, pode-se concluir que o referido trabalho tenha atingido seu objetivo geral, que tem por finalidade conceber e realizar um conjunto de sessões didáticas, junto a alunos do ensino médio, na área de Eletroquímica, integrando-se pedagogicamente o uso de software educativo de simulação (PhET), para auxiliar o desenvolvimento da aprendizagem significativa e colaborativa.

Com relação ao desenvolvimento e aplicação da metodologia, a mesma se mostrou favorável, pois foi constatado pelo Educador-pesquisador que houve mudanças contributivas, no processo de aprendizagem e visão pedagógica dos estudantes. O uso pedagógico de simuladores, para auxiliar o desenvolvimento da aprendizagem de Química, se mostrou potencialmente promissor, é o que revelam os depoimentos dos alunos, quando perguntados sobre a utilização e realização das práticas colaborativas de simulação computacional, executadas *on-line* (sessões didáticas). Deste modo, os simuladores computacionais puderam ser utilizados pelos estudantes para contextualizar a montagem e simular o funcionamento da célula galvânica e da célula eletrolítica.

Foi posteriormente pedido aos discentes que elaborassem um relato sobre como decorreu sua experiência pedagógica (ao responder, busquem destacar quais foram suas dificuldades e facilidades de aprendizagem de conceitos de química, satisfações e imprevistos vivenciados?). Dos resultados observados nas atividades pedagógicas analisadas, emergiram evidências preliminares de eventuais dificuldades e facilitações, ocorridas, entre os Alunos, durante apropriação pedagógica do uso dos simuladores e a eventual integração junto ao desenvolvimento do processo de aprendizagem, o que, reenfazendo, contribuiu para a mudança de visão pedagógica dos Discentes e do presente Pesquisador-educador.

Como sugestão para novos trabalhos, sugere-se estender as contribuições alcançadas na presente pesquisa para as outras disciplinas e séries, bem como poder os gestores em educação, por meio de formações continuadas, prepararem e estimularem o uso de novas estratégias metodológicas, como promover uso integrado das TIC e o uso dos simuladores computacionais, para auxiliar o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos.

Outra importante contribuição do uso de simuladores se aplica ao caso de a Escola não dispor de laboratórios pedagógicos, para realização de práticas experimentais em bancada, ou mesmo se pensar em integrar pedagogicamente os laboratórios de informática e de práticas experimentais em bancada (RIBEIRO; VALENTE, 2015).

Tais ações alternativas certamente contribuiriam para driblar determinadas dificuldades encontradas comumente nas Escolas Públicas brasileiras, como a falta de material e laboratório em experimentação científica, pois, como afirmado anteriormente, é preciso ter em mente que as tecnologias de informação são meios e não fins para a educação e o educando: elas podem contribuir para melhorar a qualidade da educação, mas precisam ser utilizadas em total adequação às realidades culturais e sociais, específicas de cada região.

Como crítica final, pode-se afirmar que os nossos alunos ainda não estão sendo devidamente preparados, no Ensino Fundamental I e II, para desenvolver a curiosidade científica e o despertar para o saber.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. *Ludicidade como Instrumento Pedagógico*.2006. Disponível em: <<http://www.cdof.com.br>> acesso em 21 de Dezembro 2016.

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

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

ALMOULOUD, 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. Secretaria da Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade. Brasília: Coleção: Trabalhando com a Educação de Jovens. 2006.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC/ Semtec, 1999.

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://portaldeb.inep.gov.br>, acesso em 18 de janeiro de 2012).

BRITO, S. **A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel**. 2015. Disponível em: <<http://samameira.blogspot.com.br/2015/02/a-teoria-da-aprendizagem-significativa.html>> Acesso: 23 de Fevereiro de 2017.

BOCCHI,N; FERRACIN,L.; BIAGGIO,S.R . **Pilhas e Baterias: funcionamento e impactos ambientais**.QUÍMICA NOVA NA ESCOLA. N° 11, MAIO 2000<<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a01.pdf>> acessado em 19.12.2016.

CANDAU, Vera Maria (Org.). *A didática em questão*. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1984.

CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 2006.

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.

CHAVES, Eduardo O. C. e SETZER Valdemar W. **O uso de computadores em escolas**; Fundamentos e críticas; Scipione, 1988.

CHARLOT, B. **Relação com o saber**: formação dos professores e globalização. São Paulo: Artmed, 2005.

COSTA, M. J. N. **Realização de prática de física em bancada e simulação computacional para promover o desenvolvimento da aprendizagem significativa e colaborativa**. (Mestrado Acadêmico) – Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará, 2013.

COSTA, M. J. N.; RIBEIRO, J. W.; GOES, U. T. T; Lima, L.; SILVA, R. D. S. E. **Desenvolvimento da Aprendizagem Significativa de Eletricidade com o Auxílio Pedagógico de Simulação Computacional de Circuitos de Resistores Elétricos**. In: CBIE/WIE 2013 - 19 Workshop de Informática na Escola, 2013, Campinas. Anais do CBIE/WIE 2013 - 19 Workshop de Informática na Escola. Campinas: Edição em CDRom, 2013. v. 1. p. 1-10.

CRUZ, J. T. **Uso pedagógico de software educativo e práticas experimentais de química para facilitar a aprendizagem significativa e colaborativa**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática). Fortaleza: Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Ceará, 2012.

DAMIANI, Magda Floriana. Discurso pedagógico e fracasso escolar. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, Rio de Janeiro, v. 14, n. 53, p. 457-478, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ensaio/v14n53/a04v1453.pdf>>. Acesso em: 16 Outubro. 2016.

DURKAHEIM, E. **Educação e Sociologia**. 3a ed. São Paulo-SP: Melhoramentos, 1953.

KRASILCHIK, Myriam. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU/Edusp, 1987.

ÉDES, L. C; SHALIMAR, C.Z. **Práticas e Experimentos- do Real ao Virtual: A ciência que nos encanta e nos transforma**.

ESCARTIN, E. R. **La Realidade Virtual, Una Tecnologia Educativa A Nuestro Alcance**. Revista Píxel – Bit nº 15, 2000

GÓES, U. T. T. **Mapeamento Cognitivo da Aprendizagem Tele colaborativa de Professores de Ciências e Matemática em Formação**: análise de narrativas tecidas em fóruns de discussão. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática). Fortaleza: Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Ceará. 2012.

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.

FOTO DE STOCK: **Maçã verde mordida isolado no fundo branco**. Disponível em: <<https://pt.dreamstime.com/foto-de-stock-ma-verde-mordida-isolada-no-fundo-branco-image48550185>>Acessado em 20/01/2017.

FOGAÇA, J. R. V. **Corrosões dos metais**. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/corrosao-dos-metais.htm>>Acessado em: 20/01/2017.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **"Reação química envolvida na fotossíntese"**; Brasil Escola. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/reacao-quimica-envolvida-na-fotossintese.htm>>. Acesso em 21 de janeiro de 2017.

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.

GIORDAN, M. **O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências**. *Química Nova na Escola*, 1999.

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

LEGISLAÇÃO INFORMATIZADA- Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943-
Publicação Original

LUIS, A. **Explicação em Bohr para o teste da chama**. Infoescola.com. 2016. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/quimica/explicacao-em-bohr-para-o-teste-da-chama/>>Acessado em: 06/012/2016

HENRIQUE, A.T. **A aprendizagem da disciplina de Química nas turmas de Ensino Médio da cidade de Anápolis/GO**, 2012.

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

GIORDAN, M.; **O papel da experimentação no Ensino de Ciências**. *Química Nova na Escola*, n.10, 1999.

GONÇALVES, L. J.; **Uso de Animações visando a aprendizagem significativa de Física**

Térmica no ensino médio. 2005. Dissertação (Mestrado em Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

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.

METODOLOGIA DE APOIO: matrizes curriculares para o ensino médio. - Fortaleza: SEDUC, 2009. (Coleção Escola Aprendizente – volume 01)

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. 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, Alexandra Lilavati Pereira. O que é cartografia cognitiva e por que mapear redes de conhecimento?. In: OKADA. A. (Org.). **Cartografia Cognitiva - Mapas do conhecimento para pesquisa, aprendizagem e formação docente.** Cuiabá, MT: KCM, p. 39-65, 2008a.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. Acta Scientiae, v. 12, n. 1, p. 139-153, 2012.

_____. (org.). **Cartografia cognitiva: mapas do conhecimento para pesquisa, aprendizagem e formação docente.** Cuiabá, MT:KCM. 2008b.

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

PERRENOUD, P. A Prática reflexiva do ofício do professor. Porto Alegre: Artmed, reimpressão, 2008.

PIAGET, J. A Epistemologia Genética, Editora Vozes – Petrópolis, RJ – 1972.

QUESMISTRY EDUCATION TECHNOLOGY. **PhET Interactive Simulations**. Universidade do Colorado. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/. Acesso em 9 jan. 2017.

POZO, J. I. **Aprendizes e Mestres: a nova cultura da aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009

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

RIBEIRO, J. W.; LIMA, L.; VALENTE, J. A.; LITTO, F. M.; GOES, U. T. T.; COSTA, M. J. N. Integração das tecnologias e currículo: mapeamento cognitivo e transdisciplinaridade em disciplinas de cursos de licenciatura presenciais. In: MORAES, S. E.; ALBUQUERQUE, L. B. (Org.). **Estudos em Currículo e Ensino: concepções e práticas**. 1ª ed. Campinas: Mercado de Letras, 2014.

RIBEIRO, J. W.; VALENTE, J. A. Formação de professor: TDIC como ferramenta para promover formação a distância e integrar práticas no laboratório de experimentação científica. In: VALENTE, J. A.; ALMEIDA, M. E. B. (Orgs.). **Uso do CHIC na Formação de Educadores: à guisa de apresentação dos fundamentos e das pesquisas em foco**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015.

ROSA, João Guimarães, "**Grande Sertão: Veredas**". 36ª impressão, Editora Nova Fronteira, 1988.

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

SOUZA, Lúcia Alves de. "**Ação oxidante dos alvejantes**"; Brasil Escola. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/acao-oxidante-dos-alvejantes.htm>>. Acesso em 21 de janeiro de 2017.

SOUZA, M.B. ; NETTO, J. F. M. . Modelagem do Laboratório de Acesso Remoto de Robótica Educacional Usando a Metodologia MaSE. In: II Escola Regional de Informática, 2010, Manaus. Anais do II Encontro Regional de Informática. Manaus, 2010.

VALENTE, J. A. **A espiral de aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação**. Campinas: UNICAMP. 1998.

VALENTE, J. A. 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.

VALENTE, J. A. **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. Campinas: UNICAMP. 1993.

VINCINGUERA, Maria Lúcia Fidel. **O Uso do Computador Auxiliando no Ensino de Química**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis. Disponível em <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/quimica/uso_comput_ens_quim_dissert.pdf>. Acesso em 27 de Janeiro de 2016.

SER PROTAGONISTA: **Físico-Química**, 2º: ensino médio; ED. Edições SM. - 2. Ed – São Paulo, 2013.

SACRISTÁN, J. G.; GÓMEZ, A. I. P. **Compreender a transformar o ensino**. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, reimpressão, 2007.

SILVANO, A. M. C. **O desenvolvimento de representações gráficas em software educativo para facilitar significativa e colaborativamente a construção do conceito de funções matemáticas**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática). Fortaleza: Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Ceará, 2011.

SOUSA, M. I. P. **Transdisciplinaridade e inter-relações entre avaliação e desenvolvimento da aprendizagem assíncrona através de narrativas de cursistas universitários em fóruns de discussão**. (Doutorado Acadêmico) - Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará, 2015.

RUIZ, João Álvaro. **Metodologia Científica: guia para eficiência nos estudo**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 1991.

ANEXO A

AS COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DESENVOLVIDAS NA QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO

Representação e comunicação	
Na área	Em Química
Símbolos, códigos e nomenclatura de ciência e tecnologia	
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.
Articulação dos símbolos e códigos de ciência e tecnologia	
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.
Análise e interpretação de textos e outras comunicações de ciência e tecnologia	
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.

Elaboração de comunicações	
Elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos, questões, entrevistas, visitas, correspondências.	<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 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.

Discussão e argumentação de temas de interesse de ciência e tecnologia	
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 eletrólise, 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	
<p>Identificar as informações ou variáveis relevantes em uma situação-problema e elaborar possíveis estratégias para equacioná-la ou resolvê-la.</p>	<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 de • Reconhecer, propor ou resolver um problema, selecionando procedimentos e estratégias adequados para a sua solução; por exemplo, em pesquisa sobre potabilidade de água, definir critérios de potabilidade, medidas, análises e cálculos necessários.
Interações, relações e funções; invariantes e transformações	
<p>Identificar fenômenos naturais ou grandezas em dado domínio do conhecimento científico, estabelecer relações, identificar regularidades, invariantes e transformações.</p>	<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.
	<ul style="list-style-type: none"> • 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.
Medidas, quantificações, grandezas e escalas	
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. • 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.
Modelos explicativos e representativos	
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. • 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. • 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. • 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.

Relações entre conhecimentos disciplinares, interdisciplinares e interáreas

Articular, integrar e sistematizar fenômenos e teorias dentro de uma ciência, entre as várias ciências e áreas de conhecimento.

- Construir uma visão sistematizada das diferentes linguagens e campos de estudo da Química, estabelecendo conexões entre seus diferentes temas e conteúdos.
- 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.
- 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

Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social.

- 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.
- 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 mítica, 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.

Ciência e tecnologia na cultura contemporânea	
<p>Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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. • Promover e interagir com eventos e equipamentos culturais, voltados à difusão da ciência, como museus, exposições científicas, peças de teatro, programas de tevê.
Ciência e tecnologia, ética e cidadania	
<p>Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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.
Ciência e tecnologia na atualidade	
<p>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>	<ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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. • 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.

Quadro 01: Competências e habilidades desenvolvidas em Química no Ensino Médio

ANEXO B

CONHECIMENTOS QUÍMICOS, HABILIDADES, VALORES DA BASE COMUM
(OCEM, Vol 02, p.113,2006).

habilidades, valores da base comum		Modelos de constituição	
Transformações	Aspectos energéticos	Substâncias	Transformações químicas
<ul style="list-style-type: none"> identificação de formas de variação de energia nas transformações químicas identificação de produção de energia térmica e elétrica em transformações químicas e nucleares (fissão e fusão) compreensão do conceito de calor e sua relação com as transformações químicas e com a massa dos reagentes e dos produtos compreensão do significado das aplicações das primeiras e segundas leis da termodinâmica no estudo das transformações químicas compreensão qualitativa do conceito de entalpia, entropia e potenciais-padrões de eletrodo 	<ul style="list-style-type: none"> reconhecimento e identificação de transformações químicas que ocorrem em diferentes intervalos de tempo identificação de variáveis que podem modificar a rapidez de uma transformação química (concentração, temperatura, pressão, estado de agregação, catalisador) reconhecimento de que, em certas transformações químicas, há coexistência de reagentes e produtos (estado de equilíbrio químico, extensão da transformação) identificação de variáveis que perturbam o estado de equilíbrio químico 	<ul style="list-style-type: none"> compreensão da natureza elétrica e particular da matéria compreensão do modelo atômico de Rutherford-Bohr reconhecimento do modelo quântico do átomo como interpretação do comportamento das partículas atômicas a partir de leis da Física moderna fundamentadas em princípios diferentes dos previstos pela Física clássica identificação e compreensão do significado de informações sobre os elementos na tabela periódica (grupo, família, classificação em metais, não-metais e gases nobres, número atômico, massa atômica, configuração eletrônica) reconhecimento da lei periódica para algumas propriedades como raio atômico e eletronegatividade interpretação da periodicidade de propriedades dos átomos e de substâncias em termos das configurações eletrônicas dos átomos dos elementos químicos compreensão das propriedades das substâncias e dos materiais em função das interações entre átomos, moléculas ou íons 	<ul style="list-style-type: none"> compreensão da transformação química como resultante de "quebra" e formação de ligações químicas compreensão de diferentes modelos para explicar o comportamento ácido-base das substâncias proposição de modelos explicativos para compreender o equilíbrio químico proposição e utilização de modelos explicativos para compreender a rapidez das transformações químicas compreensão da relação entre o calor envolvido nas transformações químicas e as massas de reagentes e produtos compreensão da entalpia de reação como resultante do balanço energético advindo de formação e ruptura de ligação química

<p>Quadro 1 – Conhecimentos químicos, habilidades, valores e atitudes</p>	
<p>Propriedades das substâncias e dos materiais</p>	<ul style="list-style-type: none"> • caracterização de substâncias por algumas de suas propriedades físicas • diferenciação entre substâncias e materiais • diferenciação entre solução, colóide e agregado • compreensão do conceito de temperatura de ebulição e fusão e suas relações com a pressão atmosférica, a natureza das substâncias e a presença de solutos dispersos em seu meio • compreensão do conceito de densidade e solubilidade e a sua dependência com a temperatura e com a natureza do material • reconhecimento da condutividade elétrica e térmica de substâncias e materiais • reconhecimento de que as aplicações tecnológicas das substâncias e materiais estão relacionadas às suas propriedades
<p>Caracterização</p>	<ul style="list-style-type: none"> • identificação das transformações químicas por meio das propriedades das substâncias • compreensão e representação dos códigos, dos símbolos e das expressões próprios das transformações químicas e nucleares (reversibilidade, catalisador, aquecimento; H) • compreensão do significado do coeficiente estequiométrico;

Quadro 02 _ Conhecimentos Químicos, habilidades, valores da base comum (OCEM,Vol 02, p.113,2006).

<p>Quadro 02 – Conhecimentos Químicos, habilidades, valores da base comum</p>	
<p>Química e sociedade</p>	<ul style="list-style-type: none"> • identificação da 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 • reconhecimento das responsabilidades sociais decorrentes da aquisição de conhecimento na defesa da qualidade de vida e dos direitos do consumidor • reconhecimento do papel de eventos, processos e produtos culturais voltados à difusão da ciência, incluindo museus, exposições científicas, peças de teatro, programas de televisão, vídeos, documentários, folhetos de divulgação científica e tecnológica • reconhecimento da influência da ciência e da tecnologia sobre a sociedade e desta última sobre o progresso científico e tecnológico e as limitações e possibilidades de se usar a ciência e a tecnologia para resolver problemas sociais • compreensão das interações entre a ciência e a tecnologia e os sistemas políticos e do processo de tomada de decisão sobre ciência e tecnologia, englobando defesa nacional e políticas globais • identificação de aspectos estéticos, criativos e culturais da atividade científica; os efeitos do desenvolvimento científico sobre a literatura e as artes, e a influência da humanidade na ciência e na tecnologia
<p>Química e cidadania e meio ambiente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • reconhecimento de aspectos relevantes do conhecimento químico e suas tecnologias na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente • compreensão e avaliação da ciência e da tecnologia química sob o ponto de vista ético para exercer a cidadania com responsabilidade, integridade e respeito • desenvolvimento de atitudes e valores compromissados com o ideal de cidadania planetária, na busca de preservação ambiental do ponto de vista global e de ações de redução das desigualdades étnicas, sociais e econômicas • desenvolvimento de ações engajadas na comunidade para a preservação ambiental
<p>ações com a sociedade e o ambiente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • reconhecimento de aspectos relevantes do conhecimento químico e suas tecnologias na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente • compreensão e avaliação da ciência e da tecnologia química sob o ponto de vista ético para exercer a cidadania com responsabilidade, integridade e respeito • desenvolvimento de atitudes e valores compromissados com o ideal de cidadania planetária, na busca de preservação ambiental do ponto de vista global e de ações de redução das desigualdades étnicas, sociais e econômicas • desenvolvimento de ações engajadas na comunidade para a preservação ambiental

Quadro 2. Conhecimentos/habilidades ambientais	Química como atividade científica <ul style="list-style-type: none"> • reconhecimento e compreensão da ciência e da tecnologia químicas como criação humana, inseridas, portanto, na história e na sociedade em diferentes épocas • compreensão do mundo, do qual a Química é parte integrante, por meio dos problemas que ela consegue resolver e dos fenômenos que podem ser descritos por seus conceitos e modelos • compreensão das formas pelas quais a Química influencia nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir • compreensão dos limites da ciência e o significado das suas dimensões sociais e políticas • reconhecimento da ciência não como um corpus rígido e fechado, mas como uma atividade aberta, que está em contínua construção, a qual não é justificada somente por critérios racionais e cognitivos, pois esses critérios são também construídos socialmente • reconhecimento do caráter provisório e incerto das teorias científicas, das limitações de um modelo explicativo e da necessidade de alterá-lo, avaliando as aplicações da ciência e levando em conta as opiniões controversas dos especialistas
---	---

Quadro 02 – Conhecimentos, habilidades, valores relativos à história, a filosofia da química e às suas relações com a sociedade e o meio ambiente (OCEM, Vol 02, p.114,2006).

ANEXOC

QUESTIONÁRIO I _ DA PRIMEIRA ETAPA DA PRÁTICA PEDAGÓGICA APLICADO JUNTO AOS ALUNOS PARTICIPANTES DA PESQUISA (Neste apêndice reproduzimos o questionário realizado com os alunos que participaram da pesquisa para inferir os conhecimentos prévios sobre o perfil a temática da pesquisa).

Nome _____

Data ____/____/____

Parte 01 _ PERFIL DO ESTUDANTE E APROPRIAÇÃO DAS TIC NA ESCOLA

01. Qual a sua idade? _____ anos

02. Sexo? () M () F

03. Você trabalha? () Sim () Não

04. Utiliza o computador com fins educacionais?

() Sim, sempre () Sim, as vezes () Sim, dificilmente () Não

4.1 Se a resposta for positiva, exemplifique em que casos, frequência de uso e em que locais utiliza.

Pesquisa () Trabalho () De casa () Lan Houser () Da Escola ()

05. Utiliza o laboratório de informática da sua Escola?

() Sim, sempre () Sim, as vezes () Sim, dificilmente () Não

5.1 Se a resposta for positiva, exemplifique em que casos, frequência e local utiliza.

Resposta no item 4.1

5.2 Se a resposta for positiva, comente se a Escola disponibiliza professores para auxiliarem os alunos durante o uso do Laboratório de Informática.

5.3. Se a resposta ao item 5.2 for positiva, você acha que os professores possuem competência suficiente para auxiliar os alunos no laboratório de informática, ou estes professores precisam realizar cursos de formação complementar, para se capacitarem melhor

5.4.1 Computadores em número suficiente e funcionando.

Péssimo Razoável Bom Excelente

5.4.2 Área do laboratório para acomodar os alunos.

Péssimo Razoável Bom Excelente

5.4.3 Como você avalia o perfil do Laboratório de Informática da sua Escola quanto aos seguintes fatores:

Razoável Bom Excelente

5.4.4 Qualidade e velocidade dos computadores para o uso nas atividades da Escola.

Péssimo Razoável Bom Excelente

5.4.5 Conforto das mesas e cadeiras que dão apoio aos computadores.

Péssimo Razoável Bom Excelente

5.4.6 Climatização ambiental do laboratório.

Péssimo Razoável Bom Excelente

5.4.7 Há normas claras e divulgadas para os alunos quanto o acesso e uso do laboratório.

Péssimo Razoável Bom Excelente

5.4.8 Você acha que a acessibilidade que é oferecida ao aluno, para usar o laboratório em seus estudos pessoais, é justa ou poderiam ser flexibilizados mais horários alternativos de acesso?

A acessibilidade:

Péssima Razoável Bom Excelente

06. Há computador em sua casa e que você possa utilizar? Sim Não

6.1 Em caso positivo, tem acesso à internet Sim Não

6.2 Em caso positivo, tem acesso limitado Sim Não

6.3 Em caso positivo, a velocidade deste computador, para seu uso é:

Muito lenta Razoável Suficiente.

07. Utiliza a internet com fins educacionais?

Sim, sempre Sim, as vezes Sim, dificilmente Não

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

Sim Não

ANEXO D**QUESTIONÁRIO II _ ENSINO DE QUÍMICA (Visão do Aluno) / AVALIAÇÃO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ALUNOS SOBRE ELETROQUÍMICA.****PARTE 01 _ ENSINO DE QUÍMICA (VISÃO DO ALUNO)**

01. O que você gostaria que mudasse nas aulas de Química?

02. Como seus professores de Química procuram ensinar os conteúdos? Quais recursos utilizam?

03. Os professores de Química utilizavam algum software educativo nas aulas expositivas?

() sim. Qual? () Raramente. Qual? () Nunca.

04. Você acha importante o uso de software para o ensino de Química?

() sim. Por quê?

() não. Por quê?

05. Quais foram às maiores dificuldades que você teve para compreender os conteúdos de Química?

Parte 02 _ ELETROQUÍMICA (Conhecimentos Prévios)

1. Para você o que vem a ser eletricidade?

2. Como você acredita que seja o funcionamento das pilhas e baterias?

3. Você acha que existe alguma relação entre as pilhas e a química?

4. Qual a importância do estudo e desenvolvimento da eletricidade, pilhas e baterias?

5. Em sua opinião, porque as pilhas deixam de funcionar?

6.



A Maresia presente em regiões litorâneas desgasta mais rapidamente os objetos de metais, como postes, corrimão, com uma velocidade surpreendente. Para quem não conhece, se trata daquela névoa fina e úmida que paira sobre as cidades do litoral.

Como isso é possível?

7.



Apesar de não causar mal à saúde, a formação da melanina vegetal afeta o gosto e a aparência do alimento. Uma salada de frutas toda marrom não estimula o apetite, não é? Felizmente, existem truques bem simples que podem evitar o escurecimento da sala e de determinadas frutas.

A vitamina C (ácido ascórbico), está presente no suco de laranja. Quando colocamos o suco de laranja sobre uma maçã, esta não sofre escurecimento, o que aconteceria se a maçã estivesse sozinha exposta ao ar. Por que você acha que isso ocorreria? Explique sua resposta.

8.



A Fotossíntese realizada pelas plantas, algas e algumas espécies de bactérias, na fotossíntese, a água e o gás carbônico (dióxido de carbono – CO_2) reagem na presença de luz para a produção de moléculas orgânicas (estruturas que contêm o carbono como elemento principal).

Um exemplo de molécula orgânica produzida é a glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$). Na sua visão, o que possibilita a ocorrência desse fenômeno?

9.



Os alvejantes mais usados são constituídos de cloro (Cl_2), hipocloritos (ClO^-) e peróxido de hidrogênio (H_2O_2). Todas essas substâncias atuam como branqueadores.

As cores são vistas por meio do movimento dos elétrons, que saltam entre as camadas de energia nos átomos. Assim, os alvejantes, retiram esses elétrons, e a cor do tecido “desaparece” causando manchas em roupas coloridas. Você sabe por que esses elétrons são removidos?

10.



A cromagem ou cromação é um processo de aplicação de cromo sobre um material, geralmente metálico, através de eletrodeposição (processo eletrolítico de revestimento de superfícies com metais) a fim de torná-lo mais resistente à corrosão, para alterar suas características elétricas ou apenas por motivos estéticos. Também é possível revestir peças de materiais não metálicos, como bijuterias e joias através de processos específicos. Você sabe como isso é possível?

ANEXO E**QUESTIONÁRIO III _ MUDANÇAS DE VISÃO DOS ALUNOS DECORRIDAS DURANTE A REALIZAÇÃO DAS SESSÕES DIDÁTICAS.****Mudanças de visão dos alunos decorridas durante a realização das Sessões Didáticas (Simulação computacional de experimentos de células galvânica e eletrolítica)**

Aluno _____ 3ºano.Turma _____

1ª) Como forma de auxílio pedagógico ao desenvolvimento do estudo colaborativo da Eletroquímica, o que você achou do uso de ferramentas tais como: Power point, e os softwares de simulação computacional?

2ª) Nas disciplinas da área da Ciência da Natureza, em relação às formas que você haja vivenciado nessa nova maneira de abordar os conteúdos teóricos, citando-se a revisão de conteúdos, o uso de simuladores e o uso de plataforma de Educação a Distância: em sua opinião, de que modo tais estratégias pedagógicas contribuíram para facilitar o desenvolvimento da aprendizagem colaborativa nessas disciplinas?

3ª) Quanto à utilização e realização das práticas virtuais colaborativas (sessões didáticas) com os simuladores computacionais que contextualizavam a montagem e funcionamento da célula galvânica e da célula eletrolítica, faça um relato sobre como decorreu sua experiência pedagógica com (ao responder, busque destacar quais foram suas dificuldades e facilidades de aprendizagem de conceitos de química, satisfações e imprevistos vivenciados?):

a) “o uso dos simuladores”.

b) “a realização da simulação dos experimentos de química”.

c) e a “associação e/ou uso e/ou construção de conceitos de química”.

5ª) Você acha que seria interessante ou não se utilizar conjuntamente o simulador, inter-relacionado à realização do experimento real em laboratório, no sentido de facilitar a aprendizagem colaborativa dos alunos? Justifique sua resposta.

6^a) Você recomendaria o uso da simulação virtual em substituição ao experimento real, afim de sanar uma possível precariedade, defeito e/ou carência de equipamentos existentes nos laboratórios em ciências?

ANEXO F

**EMENTA DO CURSO SOBRE A ELETROQUÍMICA APLICADO NA
METODOLOGIA DE PESQUISA**

EMENTA DO CURSO		CARGA HORÁRIA
TÍTULO: Eletroquímica		20 HORAS/AULAS
AUTORIA: Alexandre D'Emery da Silva Gomes		(MANHÃ E TARDE)
ÁREA TEMÁTICA: Ciência da Natureza		
<p>Conteúdo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Primeiro Encontro (Aulas 01 e 02): Revisão de conteúdo sobre a regra do Octeto; a distribuição eletrônica nas camadas e a formação de íons simples, complexo e o número de oxidação; • Segundo Encontro (Aulas 03 e 04): Exercício de fixação e resolução comentada; Exercício de fixação e resolução comentada; • Terceiro Encontro (Aulas 05 e 06): Introdução aos estudos sobre Eletroquímica: reações que envolvem transferência de elétrons, número de oxidação e eletronegatividades, Nox, reações de oxirredução e transferência de elétrons e as regras para determinação do nox, balanceamento de equações das reações de oxirredução. • Quarto Encontro (Aulas 07 e 08): Exercício e Resolução Comentada; Exercício e Resolução Comentada; 		

- **Quinto Encontro** (Aulas 09 e 10);
Balanceamento de equações das reações de oxirredução; Demonstrando o passo-a-passo.
- **Sexto Encontro** (Aulas 11 e 12);
Exercício e Resolução Comentada;
Exercício e Resolução Comentada;
- **Sétimo Encontro** (Aulas 13 e 14);
Estudando o funcionamento da pilha de Daniel; o eletrodo padrão (E°) de Hidrogênio;
- **Oitavo Encontro** (Aulas 15 e 16);
Potencial padrão de redução e espontaneidade das reações; montagens de diversas celas galvânicas e a pilha de Daniel.

- **Nono Encontro** (Aulas 17 e 18)
Identificando as semirreações de oxidação, de redução, balanceando as semirreações e determinando as equações globais de vários casos.

- **Décimo Encontro** (Aulas 19 e 20)

Introdução aos conceitos básicos sobre a Eletrólise e suas aplicações;
Realização de duas práticas virtuais no contra turno das aulas.

Objetivos:

Conceber e realizar um conjunto de sessões didáticas, junto a alunos do ensino médio, e na área de Eletroquímica, pedagogicamente integrando-se a utilização da plataforma [TelEduç](#) e o uso pedagógico de Simuladores Educacionais, para auxiliar o desenvolvimento da aprendizagem de

forma significativa.

Metodologia:

Trabalhar o conteúdo de Eletroquímica adotando uma estratégia diferenciada por meio de vinte encontros de duas aulas, cada encontro. Utiliza-se a plataforma de ensino a distância a fim de reforçar a prática do teórico e trabalhar a autonomia do estudante. Ao final dos estudos far-se-á uso de simuladores virtuais em células galvânicas e eletrolíticas.

Recursos utilizados:

1. Livro Didático;
2. Datashow;
3. Computador;
4. Pincel para quadro branco;
5. Plataforma de estudos a distância;
6. Uso de simuladores virtuais em Eletroquímica.

Público-alvo: (número máximo de participantes 20 alunos)

Alunos dos terceiros anos do ensino médio de uma escola regular que participaram espontaneamente do projeto.

Total de Participantes: 20 pessoas

ANEXO G**ROTEIRO DA PRÁTICA 01 _ CONSTRUINDO E TRABALHANDO COM A SIMULAÇÃO DA CELULA GALVÂNICA**

Aluno _____ 3ºano.Turma _____

OBJETIVO DA PRÁTICA

- Construir uma célula Galvânica virtual, observar e analisar seu funcionamento, identificando o ânodo, o cátodo, o agente oxidante, o agente redutor e o potencial da pilha.

01. Acesse o simulador virtual Células Galvânica no site Ciência Interativa, escolha os eletrodos e as soluções de sua célula e anote quais os elétrodos e as soluções escolhidas.

02. Uma vez montada a célula, acione o interruptor do sistema e observe a reação que ocorre no mesmo. Determine quem está se oxidando e se reduzindo; depois, descreva quem são: o ânodo e o cátodo, o agente oxidante e redutor?

03. Nesse experimento qual o sentido de deslocamento dos elétrons? E o sentido convencional da corrente elétrica?

04. Qual a potência gerada por sua pilha? Em sua opinião esse processo é espontâneo? Por quê?

Vamos pensar um pouco?!

Não há nada que seja maior evidência de insanidade do que fazer a mesma coisa, dia após dia, e esperar resultados diferentes.

Albert Einstein

ANEXO H**ROTEIRO DA PRÁTICA 02 _ REALIZANDO A SIMULAÇÃO DA ELETRÓLISE DE METAIS EM MEIO AQUOSO (Eletrodeposição do Níquel sobre o Ferro)**

Aluno _____ 3º Ano. Turma _____

Objetivo da prática

- Montar uma célula eletrolítica e realizar a eletrodeposição de um determinado metal sobre o outro por meio da corrente elétrica.
- Testar o raciocínio indutivo e a lógica teórica em um experimento eletroquímico.

01. Vamos niquela o ferro? Vá ao ambiente virtual coloque o níquel e o ferro como eletrodo e escolha a solução de nitrato de níquel. Utilize 1,0 ampère, 1 volt e o tempo de 5 minutos. Observe o que acontece e anote.

02. Repetindo o experimento anterior, altere apenas a corrente elétrica para 2 ampère do Verifique o que acontece com a massa depositada após duplicarmos a corrente elétrica e correlacione com o resultado anterior.

03. Mantendo todas as variáveis do experimento anterior e duplicando o tempo, verifique e anote seu resultado final.

04. De acordo com o que foi verificado nos experimentos da niquelação do ferro, o que podemos concluir com relação as duas variáveis aqui trabalhada?
