



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

RAFAEL NASCIMENTO SOUSA

**O USO DO EDITOR DE SLIDES ALIADO A PRÁTICA EXPERIMENTAL DE
QUÍMICA COMO FERRAMENTA EDUCATIVA PARA MAXIMIZAR O
PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE ELETROQUÍMICA**

**FORTALEZA
2016**

RAFAEL NASCIMENTO SOUSA

O USO DO EDITOR DE SLIDES ALIADO A PRÁTICA EXPERIMENTAL DE QUÍMICA COMO FERRAMENTA EDUCATIVA PARA MAXIMIZAR O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE ELETROQUÍMICA

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

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Magalhães.

FORTALEZA

2016

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

-
- S698u Sousa, Rafael Nascimento
 Usu do editor de slides aliado a prática experimental de química como ferramenta educativa para maximizar o processo de ensino e aprendizagem de eletroquímica / Rafael Nascimento Sousa. – 2016. 80 f. : il.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2016.
 Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática.
 Orientação: Prof. Dr. Antonio Carlos Magalhães.
1. Química – Estudo e ensino. 2. Software educacional. 3. Motivação na educação. 4. Ensino auxiliado por computador. I. Título.

RAFAEL NASCIMENTO SOUSA

O USO DO EDITOR DE SLIDES ALIADO A PRÁTICA EXPERIMENTAL DE
QUÍMICA COMO FERRAMENTA EDUCATIVA PARA MAXIMIZAR O
PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE ELETROQUÍMICA.

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.

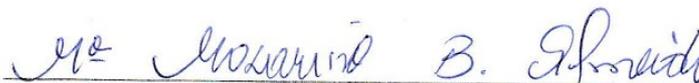
Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Magalhães.

Aprovado em: 15/12/2015

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Antonio Carlos Magalhães (Orientador)
Universidade Federal do Ceará - UFC



Profa. Dra. Maria Mozarina Beserra Almeida
Universidade Federal do Ceará - UFC



Prof. Dr. Airton Marques da Silva
Universidade Estadual do Ceará - UECE

“Dedico este trabalho à minha esposa, Natália, que sempre me apoiou e motivou a permanecer estudando independentemente das circunstâncias. E ao meu filho, Benjamin Héber, que embora não tendo a percepção de que, em alguns momentos, fui ausente como pai, na sua inocência, me motivou a concluir este curso de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática pela UFC.”

AGRADECIMENTOS

Ao meu bondoso e amado Deus que na sua presciência me permitiu visualizar, no tempo oportuno, esta conquista.

A minha mãe, por seu exemplo de trabalho e família que se tornou um dos precursores pra minha motivação em estudar.

Ao professor Antonio Carlos Magalhães, pela excelente orientação e compreensão de minhas limitações como pesquisador.

Ao núcleo gestor de minha escola que me permitiu desenvolver esta pesquisa de forma tranquila e amável.

A minha amiga de mestrado Eciângela.

Ao meu companheiro de especialização Carlos Elmen, que me ajudou na leitura do layout do produto educacional.

Ao meu companheiro de trabalho Amilcar.

Ao meu irmão Talyson, que me ajudou no desenvolvimento do software educacional.

Aos meus colegas de mestrado, pela companhia, reflexões, críticas e sugestões recebidas.

"Quanto mais eu estudo a natureza mais
fico impressionado com a obra do
Criador. Nas menores de suas criaturas
Deus colocou propriedades
extraordinárias..."

(Louis Pasteur)

RESUMO

No mundo pós-moderno que é influenciado constantemente pela tecnologia, a educação e conseqüentemente o processo de ensino e aprendizagem invariavelmente sofrerá mudanças. Logo, torna-se necessário a concepção de estratégias didáticas alternativas, procurando-se estabelecer vinculações entre o uso pedagógico do computador e o laboratório de práticas científicas, como ferramentas de apoio pedagógico ao desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem. A presente pesquisa focou-se na concepção de estratégias de ensino e aprendizagem através da realização de sessões didáticas de Química mediada pelo computador e pela experimentação. Tal articulação se deu através da união pedagógica dos laboratórios de experimentação científica e de informática com o objetivo de facilitar, aos alunos do 2º ano do ensino médio, a aprendizagem de conhecimentos de Físico-Química, especificamente a pilha de Daniel. Tal pesquisa ancorou-se na proposta construcionista de Valente e no advento das tecnologias digitais que oportunizou a aprendizagem mediada pelo computador, proposto por Pierre Levy. Realizou-se a construção de um *software educativo multimídia* com o fim de simular a prática experimental da pilha de Daniel, enaltecendo-se a construção colaborativa de conhecimentos, competências e habilidades. Tais ações foram realizadas com a participação de quatorze alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola pública do município do Eusébio no Ceará, concebidas em seis etapas: construção de um software, aula teórica-tradicional, aula prática-virtual mediada pelo computador, avaliação do software, prática-experimental e teste avaliativo. A abordagem metodológica da pesquisa foi do tipo quali-quantitativa e se caracterizou como pesquisa descritiva. Os dados obtidos por meio dos questionários, e as observações permitiram analisar e concluir haver indícios de: desenvolvimento da motivação, capacidade criativa e apropriação do conteúdo. O experimento da produção da pilha de Daniel na etapa prática-experimental foi uma maneira de trabalhar de forma mais clara, dinâmica, colaborativa a ressignificação e construção de conhecimentos. O uso pedagógico do *software educacional multimídia* desenvolvido possibilitou aos alunos uma compreensão mais eficiente de conceitos, representações e fenômenos, além de tornar a aprendizagem do conteúdo pilha de Daniel mais dinâmica, motivadora e curiosa.

Palavras-chave: Software Multimídia. Motivação. Laboratório de Informática.

ABSTRACT

In the postmodern world that is constantly influenced by technology, education and consequently the process of teaching and learning invariably suffer changes. Therefore, it is necessary to design alternative teaching strategies, seeking to establish links between the pedagogical use of computer and laboratory scientific practices as tools for pedagogical support to the development of the teaching and learning process. This research focused on the design of teaching and learning strategies by conducting educational sessions of computer-mediated chemistry and experimentation. Such coordination was made through the educational union of scientific experimentation laboratories and computer in order to facilitate the students of the high school 2nd Year, learning of Physical Chemistry of knowledge, specifically the stack of Daniel. Such research was anchored in constructionist proposal for Valente and the advent of digital technologies that provided an opportunity to learn computer-mediated, proposed by Pierre Levy. There was the construction of a multimedia educational software in order to simulate the experimental practice of Daniel's cell, praising up the collaborative construction of knowledge, skills and abilities. Such actions were carried out with the participation of fourteen students of the 2nd year of high school from a public school of Eusebius the city in Ceará, designed in six steps: building a software, theoretical-traditional classroom, practice-virtual classroom computer-mediated, software evaluation, experimental and practice-evaluation test. The methodological approach of the research was the qualitative and quantitative type, and was characterized as descriptive research. The data obtained through questionnaires, and observations allowed us to analyze and conclude there is evidence of: development of motivation, creativity and appropriation of content. The experiment of Daniel's cell production in practice and experimental step was a way to work more clearly, dynamic, collaborative and reframing the construction of knowledge. The pedagogical use of multimedia educational software developed allowed students a more efficient understanding of concepts, representations and phenomena, and make learning the Daniel cell content more dynamic, motivating and curious.

Keywords: Multimedia Software. Motivation. Computer lab.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Interação aprendiz com o computador segundo o modelo instrucionista.....	23
Figura 2 - Interação aprendiz com o computador na situação de multimídia.....	24
Figura 3 - Interação aprendiz com o computador na situação de espiral aprendizagem.....	25
Figura 4 - Utilização do programa aTube Catcher na construção das animações e dublagem dos cientistas.....	59
Figura 5 - Animação do diálogo fictício entre Luigi Galvani e Alessandro Volta.....	59
Figura 6 - Resposta correta executada pelo aprendiz.....	60
Figura 7 - Utilização da ferramenta Hiperlink do powerpoint.....	61
Figura 8 - Funcionamento Interface Usuário-Sistema.....	62
Figura 9 - Tela Inicial do Software.....	63
Figura 10 - Várias possibilidades para construção do conhecimento.....	63
Figura 11 - Liberdade de Construção do conhecimento.....	64
Figura 12 - Interatividade máxima com a visualização de vídeos e animações.....	64
Figura 13 - Exercícios Propostos.....	65
Figura 14 - GIFs para estimular a aprendizagem do aprendiz.....	
Figura 15 - Pesagem do CuSO_4 em uma balança semi-analítica.....	67
Figura 16 - Pesagem do ZnSO_4 em uma balança semi-analítica.....	
Figura 17 - Pilha de Daniel montada.....	69
Figura 18 - funcionamento do LED após conexão de três pilhas em série.....	69

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Categorias dos softwares educacionais de Química.....	35
Gráfico 2 - Referente à idade dos alunos.....	47
Gráfico 3 - Referente à utilização do computador com fins educacionais pelos discentes.....	47
Gráfico 4 - Referente à presença de computador na casa dos discentes.....	48
Gráfico 5 - Referente à capacidade do discente em saber utilizar o Powerpoint.....	49
Gráfico 6 - Referente ao ato de fabricar a pilha de Daniel.....	50
Gráfico 7 - Referente à importância do uso do computador no ensino de Química	50
Gráfico 8 - Dificuldade dos alunos na utilização do software educativo desenvolvido pelo pesquisador.....	52
Gráfico 9 - Referente à motivação do aluno na utilização do software educativo.....	53
Gráfico 10 - Referente a uma melhor compreensão dos conceitos de eletroquímica através do uso do software após a aula teórica.....	54
Gráfico 11 - Referente ao teste avaliativo.....	55
Gráfico 12 - Relação das médias entre a turma teste e turma controle.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Etapas da prática pedagógica.....	39
Tabela 2: Referente às respostas dos alunos frente à relevância do software desenvolvido pelo pesquisador.....	55
Tabela 3: Requisitos mínimos do Hardware e software para funcionamento do software multimídia pilha de Daniel.....	63

LISTA DE ABREVIATURAS

AVI	Audio Video Interleave
CD	Compact Disc
EEEP	Escola Estadual de Educação Profissional
ENCIMA	Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática
GIF	Graphics Interchange Format
JPEG	Joint Photographics Experts Group
LED	Diodo emissor de luz
LEI	Laboratório Educacional de Informática
LEQ	Laboratório Experimental de Química
OVA	Objeto Virtual de Aprendizagem
PC	Computador pessoal
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
UFC	Universidade Federal do Ceará

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	17
2	JUSTIFICATIVA.....	19
3	Objetivo Geral.....	22
3.1	Objetivos Específicos.....	22
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	23
4.1	A importância do uso das TIC e o uso pedagógico do computador na escola.....	23
4.2	O uso do LEI e suas potencialidades para o ensino.....	29
4.3	O uso do Laboratório Educacional de Informática (LEI) e o ensino de Química.....	30
4.4	O uso de software como ferramenta de auxílio pedagógico à aprendizagem.....	32
4.5	Classificações dos softwares educacionais.....	33
4.5.1	<i>Aquisição de dados e análise de experimentos.....</i>	33
4.5.2	<i>Base de dados (BD) simples.....</i>	34
4.5.3	<i>BD / Modelagem.....</i>	34
4.5.4	<i>BD /Hipertexto e/ou Multimídia.....</i>	34
4.5.5	<i>Cálculo computacional.....</i>	34
4.5.6	<i>Exercício e prática.....</i>	34
4.5.7	<i>Jogo educacional.....</i>	34
4.5.8	<i>Produção de gráficos e caracteres especiais.....</i>	34
4.5.9	<i>Simulação.....</i>	34
4.5.10	<i>Sistema especialista.....</i>	35
4.5.11	<i>Tutorial.....</i>	35
4.5.12	<i>Outros.....</i>	35
4.6	Classificação a partir de 1999.....	35
4.6.1	<i>Tutoriais.....</i>	35
4.6.2	<i>Programação.....</i>	35
4.6.3	<i>Processadores de texto.....</i>	36
4.6.4	<i>Multimídias e internet.....</i>	36
4.6.5	<i>Desenvolvimento de multimídia ou páginas na internet.....</i>	36
4.6.6	<i>Simulação e modelagem.....</i>	37

4.6.7	<i>Jogos</i>	37
4.7	Parâmetros para classificação de um bom software educacional.....	39
4.8	O uso do Laboratório Experimental de Química (LEQ).....	39
5	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DE INVESTIGAÇÃO	41
5.1	Caracterização do ambiente.....	41
5.2	Classificação da pesquisa.....	43
5.2.1	<i>Do ponto de vista da finalidade</i>	43
5.2.2	<i>Do ponto de vista da forma de abordagem do problema</i>	44
5.2.3	<i>Do ponto de vista dos objetivos</i>	44
5.2.4	<i>Do ponto de vista dos procedimentos técnicos</i>	45
5.3	<i>Etapas de desenvolvimento da prática pedagógica da pesquisa</i>	46
5.3.1	<i>Etapa preliminar</i>	46
5.3.2	<i>Etapa Teórica expositiva</i>	46
5.3.3	<i>Do ponto de vista dos objetivos</i>	46
5.3.4	<i>Etapa prática-experimental</i>	47
5.3.5	<i>Etapa avaliativa</i>	47
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	49
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
8	DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	61
8.1	Etapas do desenvolvimento do Software Multimídia Pilha de Daniel.....	62
8.2	Layout e Funcionamento do Software Multimídia Pilha de Daniel.....	64
8.3	Interface Software Multimídia Pilha de Daniel.....	65
8.4	Apresentação Visual Do Software.....	66
8.5	Tutorial para produção da pilha de Daniel no Laboratório de Química (LEQ).....	69
8.5.1	<i>Procedimento experimental</i>	69
8.5.1.1	<i>Preparo das soluções</i>	70
8.5.1.2	<i>Montagem da pilha</i>	70
	REFERÊNCIAS	72
	APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO 1 DA ETAPA PRELIMINAR	76
	APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO 2 DA ETAPA PRELIMINAR	77
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DA ETAPA PRÁTICO-VIRTUAL ...	78
	APÊNDICE D – TESTES AVALIATIVOS DE CONHECIMENTOS SOBRE A PILHA DE DANIEL	79

APÊNDICE E - DIÁRIO DE BORDO.....	81
APÊNDICE F – PRODUTO EDUCACIONAL.....	82

1 INTRODUÇÃO

O século XX e início do século XXI são marcados por grandes transformações culturais e científicas, pois desde a invenção dos primeiros computadores produzidos na metade da década de 50 do século XX o mundo experimentou e experimenta uma nova visão de como a informação é concebida, recebida e transmitida.

No âmbito educacional é inevitável perceber que tanto as transformações culturais como as científicas afetam diretamente o processo de ensino e aprendizagem. É neste contexto que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) atuam fortemente ligadas à educação. O desenvolvimento das tecnologias digitais e o avanço das redes interativas tendem a colocar a educação diante de um caminho sem volta, pois já não são como antes.

A interconexão mundial dos computadores abriu uma possibilidade para a disseminação do conhecimento em larga escala e larga velocidade, logo, um novo espaço de comunicação global, o ciberespaço, surge como um grande agente condicionador de nossas atitudes, desejos e ações. Consequentemente este grande agente tornou-se um dos principais modificadores da cultura, ciência e, diretamente da educação.

Ao se fazer uma análise da educação, mais especificamente do processo de ensino e aprendizagem, percebe-se grandes paradigmas que remontam ao período colonial do Brasil, perpassando pelo Império e finalmente se repetindo na República. Contudo, muitos destes paradigmas perderam forças com a introdução das TIC na educação.

O cotidiano dos alunos e professores do ensino médio é permeado pelo uso das TIC, e uma das tecnologias fortemente utilizado no processo de ensino e aprendizagem é o uso de projeções com a utilização do software PowerPoint. O PowerPoint já se tornou um grande aliado dos professores, alunos, palestrantes entre outros, contudo, percebe-se que tal ferramenta ainda não atingiu seu potencial máximo no ensino de Química. A Química é uma Ciência intrinsecamente ligado ao mundo microscópico, portanto, altamente abstrata. Os fenômenos Químicos que observamos visualmente, no mundo macroscópico, tem origem no mundo microscópico. Tal mundo poderia ser melhor representado com o uso da ferramenta PowerPoint para: modelar, desenhar, animar e simular tais fenômenos Químicos.

Pode-se inferir que, uma melhor utilização do software PowerPoint maximizaria o entendimento dos alunos do ensino médio, além de atraí-los a estudar mais profundamente a Ciência Química. Propõe-se que a simulação de fenômenos Químicos pode ser mais expressivamente demonstrada através do uso do PowerPoint em simulações fenomenológicas digitalizadas na tela do computador.

Para o leitor que se apropria da presente pesquisa, adianta-se que, o uso do editor de slides, ou de forma simples, o uso do PowerPoint, foi efetivamente utilizado para simular um fenômeno experimental Químico, tal software serviu como uma plataforma para o desenvolvimento de um Software Educativo Multimídia que se relacionou com a prática experimental de Química sobre celas galvânicas, especificamente a pilha de Daniel. Os resultados obtidos corroboraram a proposição da pesquisa.

Logo, a questão cerne da pesquisa foi: de que forma o uso do editor de slides aliado à experimentação laboratorial podem contribuir para a facilitação do desenvolvimento da aprendizagem dos discentes no tema pilha de Daniel?

2 JUSTIFICATIVA

No início dos anos 2000, motivado pela interatividade e a crescente expansão do entretenimento que o Computador Pessoal, ou *Personal Computer* (PC) provocara na sociedade, desenvolvi uma grande afinidade com a linguagem dos computadores.

Logo após ingressar no ensino médio, conheci o universo da informática com seus softwares de editores de texto, planilhas, slides e vídeos. Utilizar tais softwares na produção de vídeos com a utilização de multimídias que envolvesse imagens, sons e animações, parecia ser a única utilidade do computador para mim. Longe de associar o PC com a educação, progressivamente aprimorei-me na utilização das ferramentas e possibilidades que cada software livre me oferecia.

Em 2005 fui aprovado no vestibular da Universidade Federal do Ceará (UFC), no curso de Licenciatura em Química, e dois semestres depois, iniciei minha carreira no magistério como professor de ciências do ensino fundamental nas séries do 6º ao 9º ano. Por se tratar da disciplina de Ciências, o universo abstrato de ideias é uma constante, logo senti a necessidade de incorporar aos meus métodos didáticos a utilização das TICs como ferramenta de apoio pedagógico para a aprendizagem de meus alunos, uma vez que o computador minimizaria o universo abstrato da ciência, aproximando-a do universo concreto e real.

Ao ingressar na docência do ensino médio, em 2006, comecei a utilizar o *power point* como ferramenta de projeção de slides em minhas aulas, vislumbrado com as possibilidades deste software em combinar vários recursos de multimídia em um mesmo programa, concebi a ideia de utilizá-lo como software educativo de multimídia.

No ano de 2010 conclui minha graduação em Química e logo em seguida, no ano de 2011 fui selecionado para compor o corpo de docentes das Escolas Estaduais de Educação Profissional (EEEP) Eusébio de Queiroz no estado do Ceará, na função de coordenador e professor de curso.

Em 2013 iniciei minha especialização em Aperfeiçoamento a Docência pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE). Ainda neste mesmo ano fui selecionado para o Mestrado Profissional no Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA/UFC), no eixo temático Ensino de Química, onde finalmente tive a oportunidade de desenvolver um software educativo para o ensino de química, através da plataforma de um editor de slides.

Provido de um bom Laboratório Experimental de Química (LEQ) e 02 (dois) Laboratórios Educativos de Informática (LEI), senti-me confortável em desenvolver um

projeto que utilizaria as TICs e a Experimentação Química, interligados pedagogicamente.

Em meio ao elevado número de fórmulas, equações e o excesso de aulas teóricas tradicionais, utilizados pelos professores de ciências do ensino médio, os estudantes desta modalidade de ensino encontram-se em profunda dificuldade para assimilação dos conteúdos, o que possivelmente está gerando um desinteresse pela aprendizagem de ciências no ensino médio, prejudicando ou desacelerando, por consequência, o avanço dos indicadores educacionais do nosso país.

Para tanto, a utilização da informática educativa, o uso de materiais interativos e a experimentação científica, ancorados em referenciais teóricos, tais como, LEVY (1999) e VALENTE (2005), são alvos inerentes deste estudo.

Nesta pesquisa discorre-se o uso da informática na aprendizagem de Química, utilizando como estratégias metodológicas o uso de um software educacional desenvolvido pelo pesquisador, oriundo das observações das reais dificuldades dos alunos nos principais tópicos referentes ao conteúdo abordado. Como aprofundamento e apropriação do conteúdo utilizou-se a aula prática experimental no LEQ.

A presente pesquisa pretende analisar a contribuição das atividades experimentais realizadas no LEQ, especificamente a produção da pilha de Daniel e sua correta montagem e funcionamento. Apropriando-se dos conceitos de oxirredução¹ das reações químicas envolvidas no experimento.

A escolha deste tema deve-se ao fato de que, em uma busca minuciosa, pelo pesquisador, nos repositórios educacionais de objetos de aprendizagem na internet, constatou-se uma grande carência de softwares educativos e Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA) que abordassem a temática pilha de Daniel.

¹Oxirredução: são reações químicas onde ocorrem perda e ganho de elétrons simultaneamente. (ATKINS & JONES, 2009 p. 515)

3 OBJETIVO GERAL

Analisar como a contribuição do uso do editor de slides aliado a prática experimental de química pode facilitar o processo de ensino e aprendizagem no conteúdo de eletroquímica do 2º ano do ensino médio.

3.1 Objetivos Específicos

Elaborar um software educativo multimídia², através do editor de slides, capaz de exercer múltiplas funções virtuais educativas como: Tutorial, Simulador, Animação e vídeo-aula não necessariamente dependente da internet.

Analisar o grau de estímulo à aprendizagem que o computador pode fornecer aos alunos no conteúdo de células galvânicas desenvolvida por Daniel³.

Verificar como o computador pode atuar na motivação e participação dos discentes com fins de favorecer o desenvolvimento da aprendizagem no campo da Química.

Avaliar o uso do software educativo desenvolvido pelo pesquisador através de um instrumental avaliativo que foi aplicado na última etapa da seção didática.

²software educacional multimídia: ver definição e classificação em Revisão Bibliográfica, seção: Classificação dos Softwares Educacionais, pág. 30.

³Daniel: Conhecido como John Frederic Daniel, foi o inventor de uma bateria elétrica muito mais eficiente que as células voltaicas proposta por Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Inicia-se esta abordagem com os temas centrais que embasam teoricamente a dissertação. Logo, destaca-se o advento das tecnologias digitais que oportunizou a aprendizagem mediada pelo computador, proposto por Pierre Levy (1999)⁴. O uso do computador na educação segundo José Armando Valente (1993)⁵, categorização dos softwares de química, proposto por Santos (2010) e investigações direcionadas para a área de educação científica, com destaque para o uso pedagógico do laboratório de informática, segundo Souza (2005) e o uso das TIC na aprendizagem de Química.

4.1 A importância do uso das TIC e o uso pedagógico do computador na escola.

O ensino de química torna-se um grande obstáculo para o estudante, quando o assunto em questão é a compreensão do fenômeno físico ou químico, pois a compreensão desta ciência só mostra-se eficiente quando, aliado as aulas teóricas, há um grande volume de aulas práticas. Entretanto, não é isto que se observa nas instituições de ensino médio de nosso país, é comum presenciar um grande montante de conteúdos teóricos e pouca expressividade em aulas práticas. É possível que um destes problemas tenha como causa o fato de os laboratórios de ciências apresentarem um alto investimento financeiro e poucos profissionais com a função específica para o preparo de aulas práticas, uma vez que, para o preparo de tais aulas o professor necessita de um grande volume de tempo. Para tanto, torna-se, de fundamental importância, uma radical mudança nos atuais métodos de ensino e aprendizagem de química. Métodos que favoreçam aos estudantes o acesso ao conhecimento científico teórico e prático de maneira satisfatória e sem custos elevados para as instituições de ensino.

⁴Pierre Levy: Filósofo francês da cultura virtual contemporânea, pesquisador na área de cibernética e as interações entre Internet e Sociedade.

⁵José Armando Valente: Mestre em Ciência da Computação e pesquisador da aprendizagem baseada nas tecnologias da informação e comunicação (TIC).

Com os avanços tecnológicos das duas últimas décadas, a ferramenta computador pessoal (PC) tornou-se um recurso mais acessível às instituições de ensino e como consequência a aquisição dos mesmos, com esta aquisição veio também a utilização das multimídias pelos alunos nos laboratórios de informática, o que abriu portas para as mídias educacionais. Logo, o uso pedagógico de *softwares educativos* no ensino de química e outros recursos multimídia podem auxiliar e facilitar a aprendizagem significativa de novos conceitos.

Atualmente encontramos várias tecnologias que viabilizam a aquisição do conhecimento pelos alunos. Contudo, o que vai agregar maior peso a essas tecnologias é a interação e colaboração de cada uma para o estudante de química atual. Dentro deste universo é importante ressaltar uma interessante observação feita por Lévy (1999):

A maior parte dos programas computacionais desempenham um papel de tecnologia intelectual, ou seja, eles reorganizam, de uma forma ou de outra, a visão de mundo de seus usuários e modificam seus reflexos mentais. As redes informáticas modificam circuitos de comunicação e de decisão nas organizações. Na medida em que a informatização avança, certas funções são eliminadas, novas habilidades aparecem, a ecologia cognitiva se transforma. O que equivale a dizer que engenheiros do conhecimento e promotores da evolução sociotécnica das organizações serão tão necessários quanto especialistas em máquinas.

De acordo com Lopes (*apud* Cruz 2012), foi elaborada em 1994 uma lista de potencialidades das TIC na educação postas em manifesto na Grã-Bretanha pelo Conselho Nacional para a Tecnologia Educativa, entre as quais se destacam as seguintes:

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

É cada vez mais comum à utilização, pelos professores durante as aulas, de televisores, notebooks, tablets, datashow, dentre outros, como recurso pedagógico de projeção digital de imagens, sons e vídeos, contudo, a utilização dos mesmos recursos tecnológicos pelos alunos ainda necessitam ser, melhor trabalhado.

Outro fator importante a ser analisado é o direcionamento e a estratégia pedagógica ao se utilizar as TIC, pois para Ribeiro *et al.* (2008, p. 3), “apenas disponibilizar o computador em sala, sem a concepção de estratégias pedagógicas, não transforma a aula tradicional em um ambiente que conduza a aprendizagem significativa” e “Para que o computador se adeque à dinâmica de trabalho, são necessários três pilares: *a formação do professor, o software educativo e o aluno.*”

Logo, neste processo, é de fundamental importância que o professor adquira a responsabilidade e satisfação em conhecer, dominar e utilizar o computador em sala de aula, tal responsabilidade irá direcioná-lo ao forte uso de softwares educacionais em suas aulas. Infelizmente esta compreensão da utilização de software educacionais nas salas de aula é pouco expressiva nos professores atuais, certamente esta não compreensão do uso desta potente ferramenta remonta a má formação que os mesmos adquiriram nas universidades, pois a matriz curricular para formação de docentes pouco inclui conteúdos referentes a este tema.

Entende-se por *software* como um conjunto de componentes lógicos necessários para a execução de tarefas específicas fornecidas ao *hardware*, para a realização de procedimentos necessários a solução dos problemas e tarefas do processamento de dados. Segundo Pressman (2002), softwares são “[...] instruções (programas de computadores) que, quando executados, produzem a função e o desempenho desejados”.

O fascínio e motivação que o computador possa exercer sobre quem o utilize, depende de qual é o público alvo. Para tanto não conhecer o universo digital dos alunos, tais como, as redes sociais, os conhecimentos prévios de informática básica, dentre outros, constituísse em um fracasso leviano na escolha dos softwares educacionais a serem utilizados, pois, conhecer o público e nível de assimilação que cada público possa abstrair é de fundamental importância.

Para que haja uma mudança na forma de como o conhecimento é adquirido e assimilado pelo discente, torna-se de fundamental importância reconstruir uma nova

maneira de pensar e estruturar as aulas, logo, compreender as linhas pedagógicas que possam ser utilizadas para aliar as novas tecnologias no âmbito educacional é um requisito básico. Para tanto, temos duas linhas, o instrucionismo, baseada nas ideias de Skinner (1972) e o construcionismo, que foi baseado nas ideias de Papert (1986).

O instrucionismo segue a linha de cunho behaviorista, esta linha teve como seus principais fundadores Ivan Petrovich Pavlov e Bhurrus Frederic Skinner. Nesta metodologia a aprendizagem é caracterizada pelo resultado da ação de condicionamento (estímulo – resposta – reforço), como mostra a Figura 1, a qual acredita que a aprendizagem surge no decorrer de respostas aos estímulos externos, controlados por meio de reforços (PUCCL, 2007).

Figura 1 - Interação aprendiz com o computador segundo o modelo instrucionista



Fonte: VALENTE, 1999, p. 90

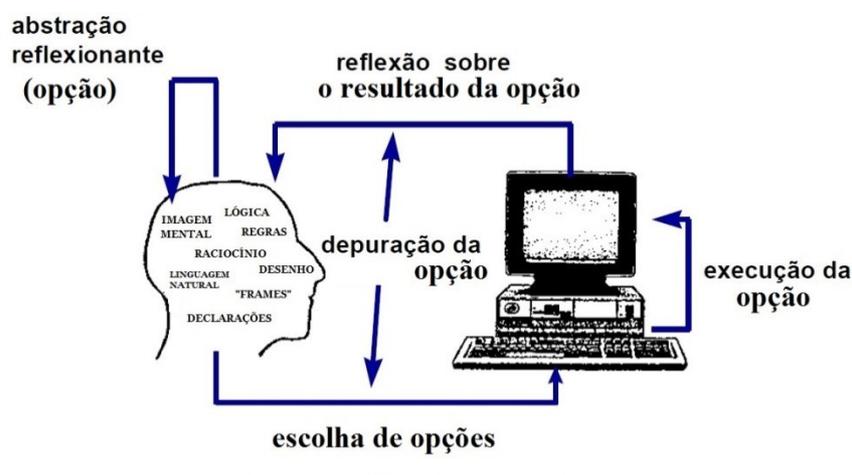
Na Figura 1 percebe-se que há uma relação entre o aprendiz e o computador, onde o indivíduo está restrito a ação que a máquina repassa através de perguntas e a reação que o aprendiz lhe dá através de respostas. Nota-se também que não há nenhuma autonomia da pessoa na elaboração desta atividade. Isto ocorre porque no instrucionismo o que de fato importa é a transmissão da informação através de estímulos, ou seja, perguntas, caso a resposta não seja satisfatória, a mesma pergunta será repetida e cabe ao aprendiz buscar uma nova resposta. Tal linha pedagógica não permite uma depuração ou aprofundamento do conhecimento, muito menos uma interação interpessoal. Sem associações e sem interações que permitam um

aprofundamento do tema, o aprendiz tende a desprezar o uso do computador como uma potente ferramenta de aprendizagem.

Diferentemente do instrucionismo, o construcionismo proposto por Seymour Papert (1986), propõe-se em caminhar numa linha pedagógica onde o aprendiz apresenta uma ação concreta na utilização de uma ferramenta. Nesta proposta, é lançado para os alunos um desafio, no qual os próprios alunos devem buscar meios cognitivos para conseguir solucionar o problema. Ainda dentro desta linha as tecnologias são utilizadas não para procurar respostas, tão somente, mas com o propósito de realizar atividades interativas em que cada aluno debate, sugere, critica e elabora ações. Tais ações tem um objetivo específico, encontrar a solução de um problema através de múltiplos mecanismo e ferramentas, tais como: internet, vídeos, chats, animações e simulações fenomenológicas que proporcionem ao aprendiz uma aprendizagem que foi construída sistematicamente com a união de múltiplas ferramentas.

Para Valente (1999), o computador possibilita que o aprendiz interaja com os diversos elementos que estão presentes na atividade de programação do computador. Aquelas múltiplas ferramentas na linguagem de computador assumem o papel de multimídias digitais, onde, uma vez bem utilizadas, podem maximizar a aprendizagem do aluno na perspectiva construcionista. Valente (1999), afirma que esta abordagem pode ser expressa através de um ciclo de aprendizagem, em que o aprendiz desenvolve a aprendizagem por meio do ciclo: escolha, execução, reflexão e depuração, como demonstra a Figura 2.

Figura 2 - Interação aprendiz com o computador na situação de multimídia.

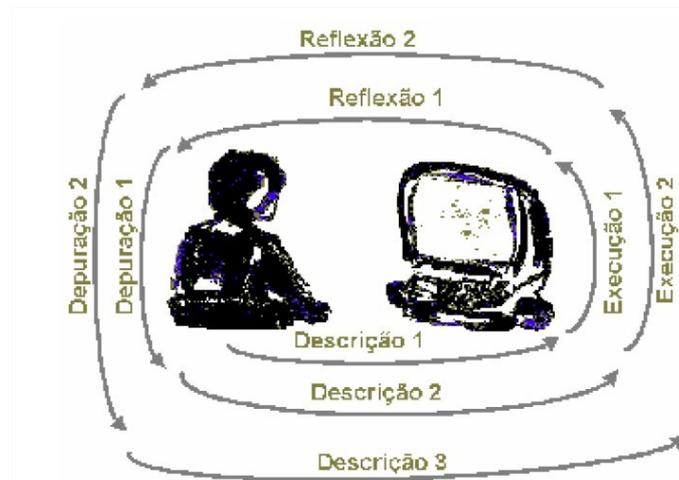


Fonte: VALENTE, 1999, p. 94.

O Software multimídia está ficando cada vez mais interessante, criativo e está explorando um número incrível de possibilidades. É possível ao aprendiz navegar em um espectro amplo de tópicos, como também penetrar a fundo neles (VALENTE, 1999).

A proposta de Valente (2005) com o ciclo é altamente relevante, pois identifica as ações que o aprendiz realiza e como cada uma delas pode ajudá-lo a construir novos conhecimentos, resoluções de problemas, o aprender a aprender e o ato de pensar sobre o novo conhecimento adquirido. Tais ações do aprendiz com a utilização do computador, podem ser repetitivas e cíclicas, contudo, a cada realização de um novo ciclo as construções são paulatinamente crescentes. Embora o aprendiz erre e não atingindo um resultado de sucesso, este está obtendo informações que serão úteis na construção de conhecimento. Na verdade, terminado um ciclo, o pensamento nunca é exatamente igual ao que se encontrava no início da realização desse ciclo. Assim, a ideia mais adequada para explicar o processo mental dessa aprendizagem é a de uma espiral, conforme ilustra a Figura 3. (VALENTE, 2005).

Figura 3 - Interação aprendiz com o computador na situação de espiral da aprendizagem.



Fonte: VALENTE, 2005, p. 71

Na figura 3, pode-se observar uma espiral que segue a sequência: descrição, execução, reflexão, depuração e nova descrição. A descrição assume o papel ativo do aprendiz no ato de escolher o caminho que deve trilhar na construção do seu conhecimento, embora o gráfico acima apresente apenas uma única rota, o que de fato acontece, são múltiplas rotas de descrição a partir da primeira depuração de um problema ou solução proposto pelo computador, logo, cabe ao aprendiz direcionar o computador a execução de uma ação que melhor construirá o seu conhecimento.

De acordo com os PCNs de Ciências (BRASIL, 1998, p. 131), um dos princípios norteadores do ensino de Ciências no Ensino Médio é a utilização dos recursos de informática. Sobre esta questão diz:

Outro nível de interatividade do computador refere-se ao uso de programas específicos disponíveis no mercado [...] a **simulação de experimentos** tem a grande vantagem de economizar esforços e ampliar possibilidades [...]. (grifo nosso)

Atualmente a quantidade de simuladores ou recursos multimídia em alguns conteúdos específicos da química disponíveis na internet apresentam baixa expressividade, possivelmente devido à dificuldade de adquiri-los e por ter linguagem diferente de programas usuais como, por exemplo, o conhecido apresentador de slides PowerPoint. O PowerPoint é o software mais utilizado pelos professores nas escolas de ensino médio para ministrar suas aulas, portanto, desenvolver simuladores ou recursos de multimídia a partir deste programa seria uma opção eficiente para o processo de ensino e aprendizagem nas disciplinas científicas.

4.2 O uso do LEI e suas potencialidades para o ensino

O LEI é um espaço complementar de ensino presente em muitas escolas públicas, fornece recursos tecnológicos a disposição do ensino e aprendizagem dos discentes. A escola onde foi realizada a pesquisa disponibiliza de dois LEI, cada um com 20 computadores e cada computador com os sistemas operacionais Windows e Linux instalados, além de programas básicos como Word, Excel e Power Point que compõem o conhecido Office. Dentro deste contexto as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) podem atuar fortemente ligadas à educação, pois o aprendiz ao utilizar o computador pode construir individualmente ou coletivamente seu próprio conhecimento a partir de atividades de exploração, investigação e descoberta. Para Thompson (1987) o aprendiz ao utilizar o computador atua como um cientista que, aprende os princípios, analisando o comportamento do sistema em experimentação. Os Ambientes Interativos de Aprendizagem (AIA) são ambientes onde os softwares educacionais são implantados como ferramenta pedagógica que auxiliam no processo de ensino e aprendizagem, o objetivo central é permitir que o ensino seja mediado pelo computador.

As possibilidades que o uso do computador na educação permite podem ser diversas: facilitação da aprendizagem, simulação de fenômenos científicos, pesquisas na internet, edição de textos, acesso a vídeos, imagens, animações, áudios e jogos.

Nessa busca por recursos e materiais didáticos que facilitem um ensino voltado para a cidadania, uma possibilidade é o uso de recursos audiovisuais, pois o momento atual em que vive a sociedade contemporânea é caracterizado pela multiplicidade de linguagens e por uma forte influência dos meios de comunicação. Nessa sociedade, é importante que o professor entenda as linguagens do cinema, da TV e do vídeo e que possa identificar suas potencialidades e peculiaridades. (LUIZ et al., 2012, p. 189)

A presente pesquisa aborda o uso pedagógico do computador, concebendo-se a utilização de um software de multimídia desenvolvido para a pesquisa que aborda restritamente o conteúdo de celas galvânicas, celas que se tornaram conhecidas como a pilha de Daniel. Tal software foi desenvolvido para atuar em conjunto com a prática experimental de química, objetivando a simulação da produção da pilha de Daniel e fazendo o levantamento histórico de como Daniel chegou a este conhecimento, todas estas informações foram previamente programadas no software multimídia, através de imagens, sons, animações e vídeo aulas.

O vídeo é sensorial, visual, linguagem falada, linguagem musical e escrita. Linguagens que interagem superpostas, interligadas, somadas, não separadas. Daí a sua força. Somos atingidos por todos os sentidos e de todas as maneiras. O vídeo nos seduz, informa, entretém, projeta em outras realidades (no imaginário), em outros tempos e espaços. (MORÁN, 1995, p. 28, grifo nosso).

4.3 O uso do Laboratório Educacional de Informática (LEI) e o ensino de Química

Segundo Giordan (2005) as ferramentas computacionais não substituirá o papel do professor na sala de aula, como outrora se especulava. O professor sempre terá o papel de mediador do conhecimento do aluno, estimulando e fortalecendo os meios pelos quais haverá motivação e curiosidade. Cabe ao professor à criação de métodos que estimulem o desenvolvimento das competências e habilidades requeridas para a formação de um estudante pleno e também para o mercado de trabalho.

A Química, por ser uma disciplina eminentemente fenomenológica, necessita constantemente da prática experimental, pois boa parte de seus conteúdos são abstratos,

de difícil assimilação e visualização pelos alunos. Este problema poderia ser parcialmente resolvido com a utilização de softwares específicos instalados nos computadores das instituições de ensino. Por exemplo: laboratório virtual para visualização de reações e vidrarias, simulação virtual de uma prática experimental e softwares para demonstração de moléculas em três dimensões. Desta forma, os softwares educativos dão novos significados as tarefas de ensino, atendendo as propostas ditas para a nova educação, como LDB, PCN e PCN+ (BONA, 2009).

O computador pode ser uma ferramenta importante na compreensão de conteúdos, simulações de fenômenos químicos e interpretação de dados experimentais. Desta forma, o uso da informática ganharia um novo sentido no campo de ensino e se tornaria uma forte aliada no processo de constante aprendizado do próprio professor, o que fortaleceria a qualidade de ensino no nosso país (SOUZA, 2005).

A Teoria dos Campos Conceituais apresenta que a construção dos conceitos pode ser realizada pelo aprendiz a partir das atividades propostas pelo professor. A problematização e contextualização podem estimular o aluno a buscar novos conhecimentos, sendo assim, a informática com seus softwares educativos sugeridos pelo professor poderá se tornar intrinsecamente importante no decorrer na construção de tais conceitos (VERGNAUD, 1998).

Segundo Ferreira (1998), o conceito ou a ideia de aprendizado mediado pelo computador não é novo. O uso de softwares interativos com função de simuladores focados em aperfeiçoar o processo de ensino aprendizagem podem modificar a visão do senso comum e contribuir para um bom desenvolvimento cognitivo.

Para Souza (2004, p. 489), “a utilização de recursos computacionais nas aulas de Química representa uma alternativa viável, pois pode contribuir no processo educacional e na tentativa de contextualizar a teoria e prática”. Destaca ainda que alguns dos motivos do uso da informática no ensino dessa disciplina são a intensificação da aprendizagem visual, a melhoria da capacidade de compreensão, o auxílio na visualização de conteúdos mais abstratos e de experimentos potencialmente perigosos para serem feitos em laboratório experimental de química.

Existem softwares livres na internet que promovem a simulação de experimentos, contudo, a maioria são softwares com custo para adquiri-los, o que dificultaria a aquisição dos mesmos. A Química, por ser uma matéria de caráter essencialmente experimental necessita constantemente de tais softwares, logo, há uma necessidade crescente na produção de programas que simulem os mais variados experimentos presentes nesta ciência. É importante ressaltar que a simulação de experimentos de laboratório utilizando computadores é justificável e até preferível devido ao fato de que algumas experiências laboratoriais importantes serem de difícil manipulação, além de serem perigosas para alunos com pouca prática em laboratório, como é o caso de alunos do ensino médio. Os softwares podem simular tais procedimentos evitando assim a exposição dos alunos a riscos, além de proporcionar em alguns casos a simulação do que ocorre em nível microscópico nas reações, fator que é essencialmente importante para o aprendizado.

4.4 O uso de software como ferramenta de auxílio pedagógico à aprendizagem

A utilização de software na educação tem se mostrado promissora, pois o uso de softwares educativos como facilitadores de aprendizagem decorrem da necessidade de aproximar o processo educativo ao mundo contemporâneo.

Através destes softwares é possível simular e visualizar realidades complexas, demonstrar para os alunos a visualização de partículas subatômicas, tais como elétrons prótons e nêutrons e conseqüentemente maximizar a realidade fenomenológica presente nas reações químicas.

De acordo com Valente (1999) a aprendizagem pode ocorrer de duas maneiras: ou a informação é memorizada ou é processada pelos esquemas mentais. Tal processamento resulta em um enriquecimento dos esquemas mentais, logo, podemos concluir que, com o enriquecimento mental o conhecimento é construído, estando este incorporado aos esquemas mentais que serão utilizados na resolução de situações desafios ou problemas. Uma vez que o aprendiz já tenha desenvolvido a capacidade de resolver problemas, este estará pronto para buscar novas informações que serem agregadas e processadas ao conhecimento pré-existente.

A interação colaborativa exercida pelos alunos na busca de novas informações por meio do uso de software educativo, aliado a mediação do professor pesquisador

maximizam a compreensão dos conceitos abordados nas atividades virtuais e experimentais.

Para o correto uso do software educativo e correta classificação do software desenvolvido na pesquisa, faz-se jus, conhecer suas características, potencialidades e fragilidades, uma vez que, tendo este conhecimento podemos adequar às diversas situações de aprendizagem. Para Valente (1999), a classificação dos softwares educacionais utilizados no processo de aprendizagem é dividida em pelo menos 07 (sete) categorias, são elas: tutoriais, programação, processadores de texto, multimídias e internet, desenvolvimento de multimídia ou página na internet, simulação e modelagem, e jogos.

Eichler e Del Pino (1998, p.4) afirmam que programa simuladores, de modelagem e jogos são os que apresentam uma abordagem cognitivista, uma vez que “o aluno é elemento participante da simulação, pois controla variáveis e parâmetros que regem esta simulação”.

4.5 Classificações dos softwares educacionais

Os softwares recebem diversas nomenclaturas quando seu quesito é a sua classificação, apresenta-se a seguir as classes de softwares segundo Vieira (1997), Valente (1999) e a classificação mais atual que foi reestruturada desde 2010.

Em um de seus artigos, Vieira (1997) classificou os softwares educacionais para a Educação Química, encontrados entre os anos de 1978 e 1994 no *Journal of Chemical Education*, em 12 (doze) categorias, da seguinte forma:

4.5.1 Aquisição de dados e análise de experimentos

Programas que fazem a organização e a análise dos dados do experimento, traçando gráficos e apresentando tabelas com estatísticas.

4.5.2 Base de dados (BD) simples

Conjunto organizado de dados com uma lógica que permite rápido acesso, recuperação e atualização por meio eletrônico.

4.5.3 BD / Modelagem

Apresentam características comuns aos de base de dados simples, isto é, utilizam os mesmos recursos de acesso e gerenciamento de dados e das modelagens, entretanto, executam grande quantidade de cálculos matemáticos.

4.5.4 BD / Hipertexto e/ou Multimídia

Utilizam bases de dados já existentes para PC's com os recursos de som e imagens coloridas.

4.5.5 Cálculo computacional

Resolvem equações e cálculos matemáticos dos mais diferentes tipos, por exemplo, os relativos a pH, propriedades termodinâmicas, equilíbrio químico, análises quantitativas de dados. Realizam cálculos de dados experimentais e os estruturam na forma de tabelas e gráficos variados.

4.5.6 Exercício e prática

Apresenta um conjunto de exercícios ou questões para o aluno resolver.

4.5.7 Jogo educacional

Programas de jogos, que permitem que o aluno desenvolva a habilidade de testar hipóteses, funcionando como se fosse um constante desafio à sua imaginação e criatividade.

4.5.8 Produção de gráficos e caracteres especiais

Úteis no ensino de certos conteúdos de química.

4.5.9 Simulação

Programas que trazem modelos de um sistema ou processo.

4.5.10 Sistema especialista

Programas de grande complexidade e custo, usados em diagnósticos e pesquisas.

4.5.11 Tutorial

Programa que “ensina” ao aluno uma determinada área de conhecimento, tendo a vantagem de ser mais dinâmico e animado (sons e imagens) que um livro texto.

4.5.12 Outros

Tipos de programas que, por sua especificidade e pequena quantidade, não puderam constituir uma classificação específica.

Esta classificação anterior manteve-se até 1999, a partir desse ano uma nova classificação proposta por Valente (1999) abrangeria não somente a ciência Química e sim a quaisquer disciplinas que se permitissem agregar softwares em suas aulas, tal classificação apresenta 07 (sete) categorias, a saber:

4.6 Classificação dos softwares a partir de 1999

4.6.1 Tutoriais

Apresentam uma versão informatizada onde é enfatizado as lições ou exercícios, a ação do aprendiz se restringe a virar páginas de um livro eletrônico, os tutoriais se reduzem a memorização da informação.

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

4.6.2 Programação

Na programação as possibilidades são ampliadas, pois a interação homem-máquina permite uma maior atividade na utilização do software. Existe um forte uso de linguagens e técnicas de programação e posterior processamento da informação, neste caso, o software processa dados de entrada e fornece respostas ao usuário.

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

4.6.3 Processadores de texto

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

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

4.6.4 Multimídias e internet

Possivelmente o melhor software educativo, pois permitem a união de várias ferramentas como textos, imagens, animações, sons, vídeo aulas e simulações que facilitam a assimilação pelo aluno.

...o software multimídia está ficando cada vez mais interessante, criativo e está explorando um número incrível de possibilidades. É possível o aprendiz navegar em um espectro amplo de tópicos, como também penetrar a fundo neles. (VALENTE, 1999, p. 94).

4.6.5 Desenvolvimento de multimídia ou páginas na internet

Nesta categoria a gama de possibilidades que o aprendiz dispõe são imensas, porém, requer uma grande habilidade do mesmo para programar e manipular o computador, uma vez que desenvolver uma multimídia ou página na internet requer um grande conhecimento prévio de programação de cada indivíduo. Para Valente (1999, p. 94) ... o aprendiz pode refletir sobre e com os resultados obtidos, depurá-los em termos da qualidade, profundidade e do significado da informação apresentada.

4.6.6 Simulação e modelagem

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

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

4.6.7 Jogos

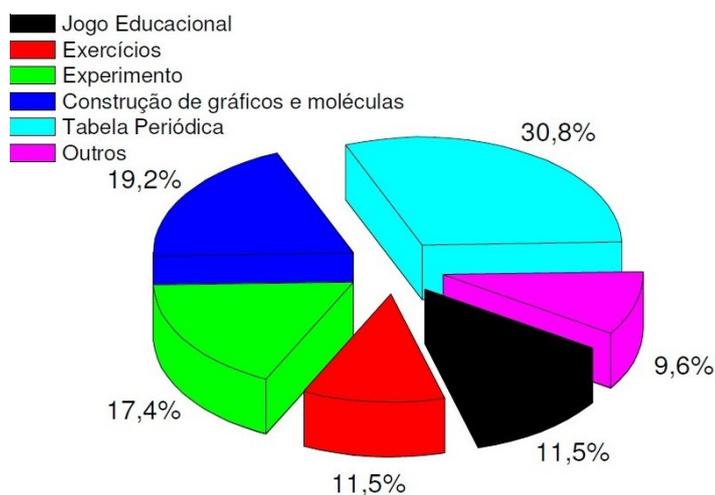
O Jogo apresenta dois aspectos centrais: a diversão e o desafio. Neste caso o software apresenta uma abordagem de exploração auto-dirigida ao aprendiz com perguntas e respostas.

Em geral, os jogos tentam desafiar e motivar o aprendiz, envolvendo-o em uma competição com a máquina ou com colegas. A maneira mais simples de se fazer isso é, por exemplo, apresentando perguntas em um tutorial e contabilizando as respostas certas e erradas. Neste caso, pode-se dizer que as ações do aprendiz são mais semelhantes ao que acontece em um tutorial. (VALENTE, 1999, p. 96).

Entretanto, após uma busca com mais profundidade das classificações ou categorias de softwares de química, presenciou-se que em 2010, foi feita uma nova categorização, com descrição mais adequada às características dos programas encontrados, sendo assim distribuídas em: “jogo educacional”, programas de jogos que possibilitam a atividade investigativa do aluno para resolução de uma situação-problema, “exercícios”, com questões para o aluno resolver, “experimento”, simulação de reações e identificação de vidrarias em um laboratório virtual, “construção de gráficos e moléculas”, com ferramentas para auxiliar no estudo de alguns conteúdos de química, como por exemplo, a construção de moléculas orgânicas, “Tabela Periódica”, que apresenta a tabela periódica como principal conteúdo e “Outros”, que não se enquadram nas categorias anteriores.

O gráfico 1 apresenta as categorias atuais de softwares de química e sua expressividade em quantidades disponíveis na internet no ano de 2010.

Gráfico 1 – Categorias dos softwares educacionais de Química



Fonte: SANTOS et al., 2010, p. 7.

Ao analisar o gráfico 1, proposta por Santos (2010), verifica-se que a grande maioria dos softwares corresponde à categoria Tabela Periódica, cerca de 31%. Pode-se observar também que existe poucos programas nas categorias, Jogo Educacional (11,5%) e Simulação de Experimentos (17,4%), ambos são softwares atrativos e empolgantes para que o aluno se interesse e consiga desenvolver habilidades no contexto da química, contudo há uma baixa expressividade destes softwares disponíveis na internet.

Após a análise das categorias propostas por Vieira (1997), Valente (1999), e a classificação desde 2010, conclui-se que o software desenvolvido na pesquisa (Apêndice F), se enquadra na categoria de “multimídia” para Vieira e “multimídia e internet” para Valente, ou ainda segundo a classificação atual como um software “experimento” uma vez que em sua estrutura e suas ferramentas presencia-se fortemente a utilização e união de textos, imagens, animações, sons, vídeo aulas e simulações.

4.7 Parâmetros para classificação de um bom software educacional

Para Valente (1996) uma das propostas da utilização do computador na educação é a de repensar o papel da escola a luz das novas tecnologias. Neste aspecto a escola deve, portanto, rever o processo de ensino e aprendizagem baseado no uso do computador. Dentro desta nova visão, alguns aspectos técnicos referentes à escolha de software devem ser requisitados. Segundo Valente (1999, p. 111) alguns parâmetros fundamentais definem um bom software educacional, a seguir apresenta-se 07 (sete) parâmetros para esta escolha:

- a) A plataforma do computador, ou seja, qual sistema operacional o software funciona perfeitamente;
- b) A interface ou layout;
- c) A possibilidade de um diálogo entre o usuário e o computador;
- d) A apresentação visual do software;
- e) O "esforço mental" requerido do usuário;
- f) O tipo de resposta do sistema;
- g) A forma de apresentação do *help*;
- h) Fundamentação teórica;
- i) Público alvo.

Segundo Valente (1999, p.112), para que um software educacional receba uma avaliação positiva ele deve apresentar três aspectos: *atividades criativas, recursos multimídias e ênfase no desenvolvimento do raciocínio lógico.*

4.8 O uso do Laboratório Experimental de Química (LEQ)

Por se tratar de uma ciência exata, a Química necessita de um olhar diferenciado em relação à experimentação. Quando o assunto em questão é a aula prática, os experimentos no ensino de Química são de extrema importância, pois, permitem aos alunos vivenciarem os fenômenos da natureza dentro do Laboratório. É bastante comum em nossa sociedade pós-moderna, onde as escolas são ricas em laboratórios de ciências, a não utilização destes espaços para aplicação de aulas experimentais de química. É bastante comum, também, uma rotina na qual se enfocam somente os elementos de natureza conceitual, desprezando, portanto, os de natureza experimental. Tal procedimento pedagógico remonta a um modelo educacional tradicional que trabalha apenas a dimensão representacional e deixa muito a desejar a dimensão fenomenológica, o que é fundamental para a aprendizagem da ciência Química.

Com relação à experimentação, é importante considerar que ela, por si só, não assegura a produção de conhecimentos químicos de nível teórico-conceitual significativos e duradouros, mas cumpre papel essencial, ajudando no desenvolvimento de novas consciências e de formas mais plenas de vida na sociedade e no ambiente. O aspecto formativo das atividades práticas experimentais não pode ser negligenciado a um caráter superficial, mecânico e repetitivo, em detrimento da promoção de aprendizados efetivamente articuladores do diálogo entre saberes teóricos e práticos dinâmicos, processuais e relevantes para os sujeitos em formação. (BRASIL, 2006, p. 123).

Logo, deve-se repensar em como a escola poderia efetivar o conhecimento científico em uma nação que pouco aborda o fenômeno em suas aulas práticas de química. Segundo os PCNs cabe ao docente criar situações contextualizadas para o estudo das disciplinas que estabeleçam mudanças significativas nas metodologias atuais, mudanças nas quais o elemento “experimentação” possa ser incluído.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E DE INVESTIGAÇÃO

Neste capítulo abordaremos o procedimento utilizado pelo pesquisador para a construção da pesquisa. Apresentaremos, também, em que classe e contexto a pesquisa se enquadra, por fim apresentamos as etapas do desenvolvimento com seus instrumentos de coleta de dados.

Segundo Ferraz e Terrazzan (2003), a pluralidade de categorias metodológicas é importante e necessária, de forma a superar a dicotomia estéril entre as tradições de pesquisa com abordagens aparentemente competitivas.

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

E segundo Gil (2007, p. 42) a pesquisa é o processo, um caminho, uma trajetória, devidamente formalizada e sistematizada de desenvolvimento do método científico, visando sempre à produção de um novo conhecimento.

Portanto, uma boa pesquisa deve conter um bom planejamento, através do qual serão definidas as ações que conduziram a investigação e uma metodologia a ser utilizada.

5.1 Caracterização do ambiente

A pesquisa foi desenvolvida na Escola Estadual de Educação Profissional (EEEP) Eusébio de Queiroz, uma escola padrão MEC de tempo integral, fundada em 2011 localizada no município de Eusébio-Ceará. A Escola possui 02 (dois) Laboratórios Educacionais de Informática (LEI) com mais de 40 (quarenta) computadores conectados a rede mundial de computadores e 01 (um) professor trabalhando nos laboratórios com carga horária mensal total de 200 (duzentas) horas. Possui, também, 03 (três) Laboratórios Experimentais de Ciências, sendo 01 (um) o laboratório Experimental de Química (LEQ), foi amplamente utilizado na pesquisa, outro de Biologia e o ultimo de Física e 01 (um) professor trabalhando nos laboratórios com carga horária mensal total de 200 (duzentas) horas.

Para compor a amostra foram selecionados aleatoriamente 28 (vinte e oito) alunos de duas turmas de 45 (quarenta e cinco) alunos cada, contendo 14 da Turma Teste e 14 da Turma Controle.

Os alunos da Turma Teste participaram das etapas 2, 3, 4, 5 e 6 das sessões didáticas da prática pedagógica descritas na Tabela 1. Os alunos da Turma Controle participaram apenas da etapa 2 e 6 da seção didática descrita na Tabela 1.

Tabela 1: Etapas da prática pedagógica

ETAPAS DA CARACTERIZAÇÃO DOS AMBIENTES DA PESQUISA E CARGA HORÁRIA DA PRÁTICA PEDAGÓGICA		
ETAPA	CARGA HORÁRIA	PRÁTICA PEDAGÓGICA
1ª ETAPA	25 h/a	Produção e desenvolvimento de um objeto de aprendizagem com a função software educativo multimídia no editor de slides
2ª ETAPA	01 h/a	Aula teórica-tradicional
3ª ETAPA	01 h/a	Manipulação pedagógica do <i>Software Educativo Multimídia</i>
4ª ETAPA	01 h/a	Aplicação de questionário referente ao software
5ª ETAPA	01 h/a	Aula prática experimental
6ª ETAPA	01 h/a	Aplicação dos questionários preliminar e teste avaliativo referente ao conteúdo

Fonte: Próprio Autor

Os questionários foram aplicados às turmas teste e controle, fora do tempo didático.

Segundo a matriz curricular do ensino médio o Tempo Didático para a transmissão do conteúdo referente à pilha de Daniel varia entre 02h/a à 04h/a. Baseado neste tempo didático proposto pela matriz curricular do ensino médio a presente pesquisa utilizou, para turma teste, 01h/a para a aula expositiva teórica, 01h/a para manipulação pedagógica do software educativo multimídia, 01h/a para a realização da prática experimental e 01h/a para preencher os questionários e o teste avaliativo referente ao conteúdo pilha de Daniel. Já a turma controle, 01h/a para a aula expositiva teórica e 01h/a para os questionários e teste avaliativo referente ao conteúdo pilha de Daniel. Por fim os dados foram compilados e discutidos.

Para o desenvolvimento da pesquisa utilizou-se o computador como recurso pedagógico no ensino de Química do 2º ano, através de sessão didática realizada no LEI, usando um software multimídia desenvolvido pelo pesquisador e a prática experimental de produção da pilha de Daniel no LEQ.

A carga horária total da prática pedagógica da pesquisa, planejada e executada foi de 30h/a, distribuídas nas sessões didáticas, sendo 25h/a para produção e desenvolvimento de um software educativo multimídia que elencasse os conteúdos referentes à pilha de Daniel, 01 h/a para a aula teórica, 01 h/a para a manipulação pedagógica do Software Educativo Multimídia, 01 h/a para a aplicação do questionário referente ao software (APENDICE C), 01h/a para prática experimental e 01 h/a para aplicação dos questionários preliminar e teste avaliativo referente ao conteúdo pilha de Daniel (APENDICE A, B e D).

5.2 Classificação da pesquisa

5.2.1 Do ponto de vista da finalidade

Quanto ao aspecto da finalidade da pesquisa, ela pode ser classificada em duas categorias, a primeira é conhecida como pura e a segunda a conhecemos como aplicada. Para Gil (2007) a pesquisa pura tem como finalidade desenvolver o conhecimento em favor do próprio conhecimento, com o intuito de evolui-la cientificamente, já a pesquisa aplicada tem-se a solução de um problema como motivação básica.

A Pesquisa aplicada gera conhecimento prático que apresenta soluções de problemas específicos e envolvem verdades e interesses locais. Logo, a presente pesquisa pode ser classificada como aplicada, pois tem como finalidade o uso de metodologias para o desenvolvimento da aprendizagem significativa de eletroquímica no 2º ano do ensino médio, por meio da prática pedagógica da pesquisa em uma escola e que busca soluções para as dificuldades de aprendizagem dos alunos.

5.2.2 Do ponto de vista da forma de abordagem do problema

A abordagem de um problema em uma pesquisa se polariza em dois eixos, o eixo quantitativo e o eixo qualitativo. Segundo Gil (2007) quando analisamos a pesquisa do ponto de vista quantitativo tem-se a pretensão de saber o “quanto”, já na pesquisa qualitativa terá como preocupação o “como”, criando uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, que não pode ser traduzido em apenas números.

Na pesquisa qualitativa o pesquisador é o elemento crucial que se utiliza do ambiente natural para coleta de dados, e atua como sujeito e objeto de sua pesquisa. Sendo que o conhecimento do pesquisador é parcial e limita. O objetivo da amostra é produzir informações e ilustrativas: seja ela pequena ou grande, o que importa é que ela seja capaz de produzir novas informações (Deslauriers, 1991, p. 58).

Segundo Moraes (2003) na pesquisa qualitativa o pesquisador,

... quando interpretando os sentidos de um texto com base em um fundamento teórico escolhido a priori, ou mesmo selecionado das análises, exercita um conjunto de interlocuções teóricas com os autores mais representativos de seu referencial. Procura com isso melhorar a compreensão dos fenômenos que investiga, estabelecendo pontes entre os dados empíricos com que trabalha e suas teorias de base. Nesse movimento está também ampliando o campo teórico com que trabalha. (MORAES, 2003, p. 204)

A presente pesquisa se enquadra, do ponto de vista da forma de abordagem do problema, como qualitativa e quantitativa, pois através da observação e interpretação de fenômenos nos quais é atribuído significado, a pesquisa buscará compreender o “como” os dados empíricos corroboram as teorias de base, além de elencar o quanto a aprendizagem referente a pilha de Daniel poderá ser maximizada pelo o uso do computador. Para tanto, a observação do uso do software educativo multimídia aliado com a prática experimental foi à estratégia pedagógica no desenvolvimento da aprendizagem do aluno no conteúdo de eletroquímica, mais especificamente a pilha de Daniel.

5.2.3 Do ponto de vista dos objetivos

Para Gil (2007), quanto aos objetivos à pesquisa pode ser classificada em três eixos: exploratória, descritiva e explicativa. A pesquisa exploratória foca-se em proporcionar uma maior familiaridade com o problema, para torna-lo mais explícito ou construir hipóteses. Já na pesquisa descritiva, os olhares estarão na descrição das

características de determinados fenômenos ou o estabelecimento de relações entre as diversas variáveis envolvidas, estudo de caso e análise documental, são exemplos desta classe de pesquisa. A pesquisa explicativa procura identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos, ou seja, o porquê das coisas através dos resultados oferecidos.

A presente pesquisa classifica-se, do ponto de vista dos objetivos, como descritiva, pois, pretende-se estabelecer relações entre a turma teste e turma controle através da avaliação do software multimídia realizado pela turma teste. Além de descrever o como à prática experimental associada ao uso do software multimídia podem ampliar a assimilação do conteúdo pilha de Daniel, sobre a perspectiva da: percepção, participação dos alunos, estímulo a aprendizagem e curiosidade .

É importante ser enfatizado que, não temos a pretensão de generalizações à qualquer público e situações, propomos elucidar respostas dentro de uma questão específica e dentro de um grupo específico.

5.2.4 Do ponto de vista dos procedimentos técnicos

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

- a) pesquisa bibliográfica, onde apresenta sua base em materiais já produzidos, tais como, livros, artigos de periódicos e outros materiais.
- b) pesquisa documental, onde a base é um material que não recebeu um tratamento analítico, ou que ainda pode ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa.
- c) pesquisa experimental, esta é desenvolvida quando se determina um objeto de estudo, suas variáveis, formas de controle e observação dos efeitos produzidos no objeto.
- d) pesquisa de levantamento, esta é desenvolvida na interrogação direta dos participantes cujo comportamento se deseja conhecer.
- e) estudo de campo, onde procurasse aprofundar uma realidade específica por meio da observação direta das atividades do grupo estudado, com entrevistas e informantes com o intuito de explicar e interpretar realidade.

f) estudo de caso, um estudo profundo e exaustivo de um objeto, permitindo o seu amplo e detalhado conhecimento.

g) pesquisa-ação, uma pesquisa concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema e no qual os pesquisadores estão envolvidos de forma cooperativa ou participativa. A pesquisa-ação caracteriza-se por criar um novo conhecimento para solução prática de um problema onde teoria e a prática são privilegiadas durante a pesquisa.

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

5.3 Etapas de desenvolvimento da prática pedagógica da pesquisa

Cinco etapas foram definidas referentes à realização da prática pedagógica da pesquisa: etapa preliminar, etapa teórica expositiva, etapa prática-virtual, etapa prática-experimental e a etapa avaliativa.

5.3.1 Etapa preliminar

A primeira etapa chama-se preliminar porque nela o pesquisador orientou o professor da disciplina referente ao tempo das seções didáticas da turma teste e controle, além de orientar os alunos de como ocorreria cada seção didática da pesquisa.

5.3.2 Etapa Teórica expositiva

Nesta etapa foi apresentado um diário de bordo para descrever a percepção e participação dos alunos na aula referente ao conteúdo pilha de Daniel ministrado por um professor de química do 2º ano do ensino médio.

5.3.3 Etapa prático-virtual

Na terceira etapa foi-se utilizado o software educativo multimídia desenvolvido. Este software foi amplamente utilizado pelos alunos nesta etapa. O software além de

apresentar os conceitos básicos de eletricidade, luz e elétrons, apresenta também simulações interativas da produção da pilha de Daniel. Esta produção virtual se dá através de botões-ação pré-programados pelo pesquisador no editor de slides que, uma vez acionados pelo aprendiz realizam uma dada função, tais como: emitir sons, executar imagens, animações e vídeo-aulas. As simulações da pilha de Daniel visualizadas nos computadores do LEI foram amplamente trabalhadas por meio de animações dinâmicas, vídeo-aulas, filmagens da prática, sons e imagens que permitiram a construção de conhecimentos prévios que logo em seguida seriam maximizados na próxima etapa, a prática experimental. O pesquisador nesta etapa assumiu a função de pesquisador-ação e para tanto colaborou com os alunos através de orientações e diálogos à medida que os mesmos utilizavam o software. Tais ações foram observadas pelo pesquisador e relatadas no diário de bordo.

5.3.4 Etapa prática-experimental

Na quarta etapa, utilizou-se o material didático conhecido como roteiro da prática, manual com orientações escritas, juntamente com as vidrarias, reagentes e equipamentos do LEQ. Após algumas orientações teóricas ministradas pelos monitores e pesquisador realizou-se a aula prática experimental da produção da pilha de Daniel. É importante enfatizar que, nesta etapa, o professor participou o mínimo possível, uma vez que o conhecimento experimental deve ser assimilado através da observação e associação do conhecimento prévio da etapa anterior. Os dados coletados na etapa teórico-experimental serão colhidos através de um questionário avaliativo e também, por meio da observação do pesquisador. Nesta etapa, os alunos realizaram o experimento e observaram fisicamente as reações químicas e os fenômenos físicos do experimento. Todo procedimento laboratorial realizado pelos alunos foi observado e escrito no diário de bordo do pesquisador (APENDICE E).

5.3.5 Etapa avaliativa

Por fim, aplicou-se um instrumental avaliativo com 20 (vinte) perguntas de múltiplas escolha em ambas as turmas, teste e controle, tal instrumental elencava conceitos básicos e avançados referentes ao tema pilha de Daniel. Além do instrumental avaliativo, aplicou-se, também, 3 (três) questionários que permitiria ao pesquisador conhecer o perfil socioeconômico do aluno, a visão do ensino de química pelos discentes e a avaliação do software utilizado na etapa prática-virtual (APENDICE C). Os dados dos questionários foram compilados e comentados pelo pesquisador conforme apresentado na seção “análise dos dados” desta pesquisa.

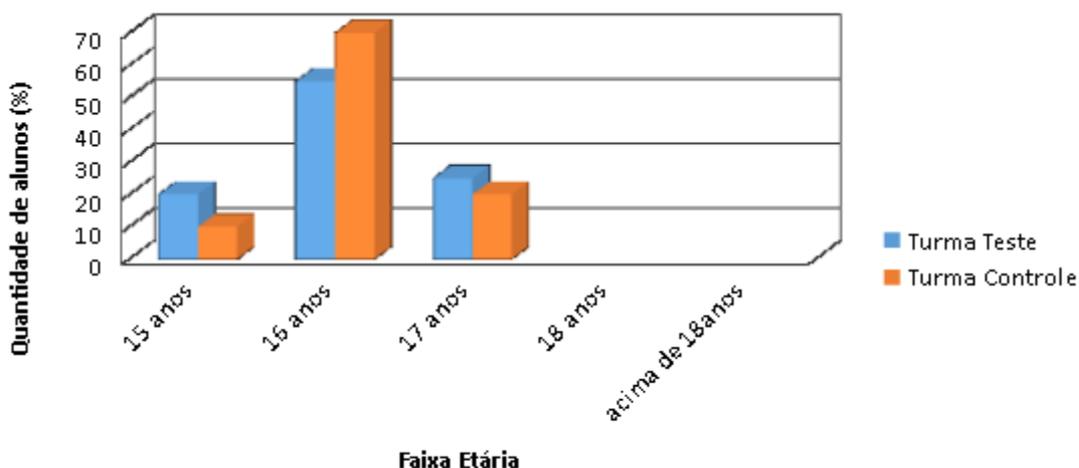
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este momento foi dividido em quatro etapas, para melhor demonstrar como foi realizado o processo de análise dos dados e das percepções sobre a temática desenvolvida. Na primeira etapa foi utilizado um diário de bordo para realizar as anotações referentes à percepção, participação, estímulo e curiosidade dos alunos na utilização do Simulador Pilha de Daniel, uma vez compilados os dados, os mesmos foram analisados posteriormente. A segunda etapa deste momento ocorreu no laboratório experimental de química, onde foi analisado à percepção, a participação, o estímulo e a curiosidade dos alunos na construção da pilha de Daniel. O terceiro momento ocorreu logo em seguida, com a aplicação dos instrumentais referentes ao perfil socioeconômico, ensino de química e avaliação do software desenvolvido. Por fim no último momento o foi aplicado um instrumental avaliativo contendo 20 (vinte) perguntas referentes ao tema pilha de Daniel em ambas as turmas, teste e controle, em busca de analisar através das notas se houve uma apropriação efetiva do conteúdo na turma que participou de todas as seções didáticas descritas na metodologia deste trabalho. Todos os dados foram compilados e posteriormente foram analisados.

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

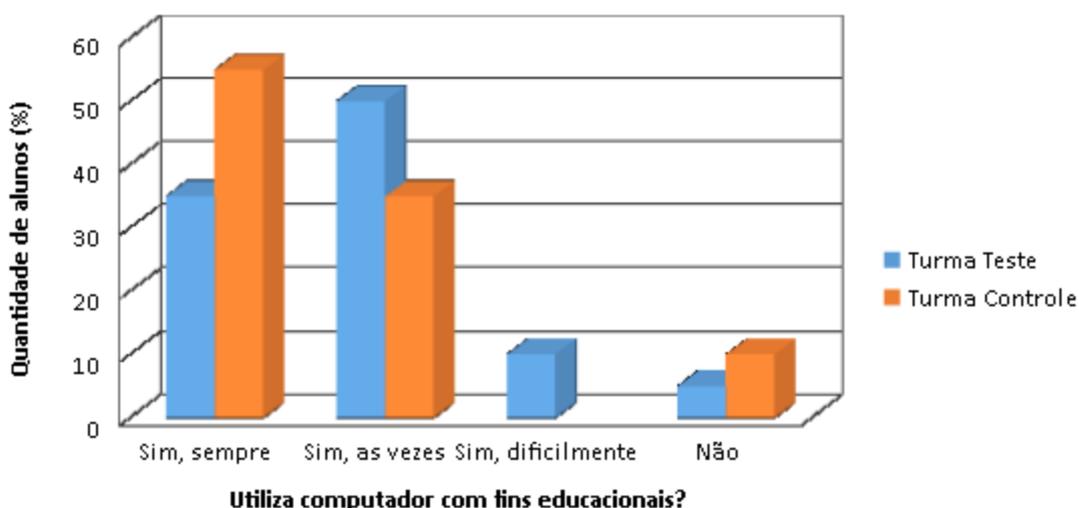
A pergunta de número 1 (um) do questionário socioeconômico (Apêndice A) tem o objetivo de analisar o grau de similaridade das turmas teste e controle no quesito idade. Nota-se no gráfico a seguir (Gráfico 2) que mais de 55% dos alunos, tanto da turma teste como turma controle apresentam idade de 16 anos. Pelo menos 20% de ambas as turmas apresentam idade de 17 anos e 10% de ambas as turmas apresentam idade de 15anos. Conclui-se pelo gráfico que ambas as turmas apresentam faixas etárias similares entre 15 e 17 anos, logo, o público desta pesquisa situou-se em uma amostra de um grupo de alunos que oscila apenas entre 15 e 17 anos.

Gráfico 2 : Referente à idade dos alunos



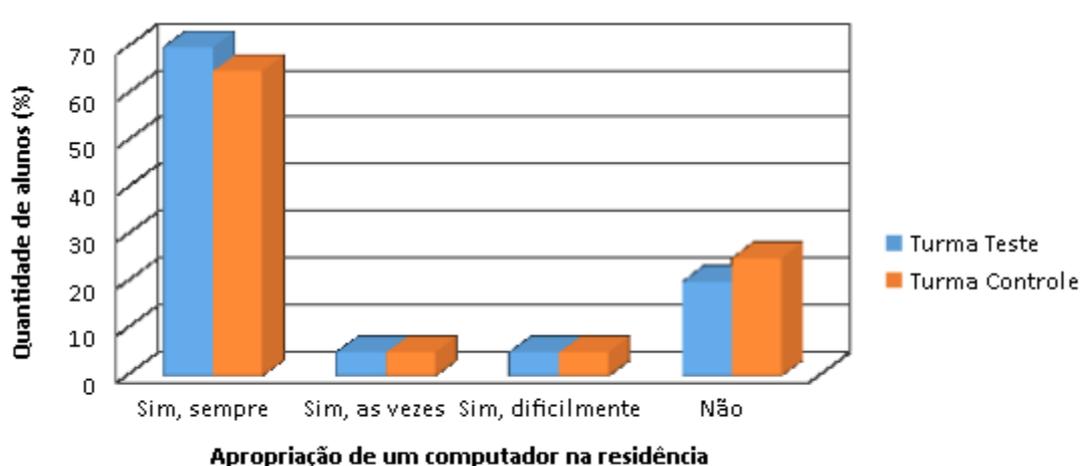
A pergunta de número 5 (cinco) do questionário socioeconômico (Apêndice A) tem o objeto de analisar o quanto os alunos utilizam o computador com fins educacionais. Observou-se com a análise dos dados que mais de 35% dos alunos tanto da turma teste como da turma controle sempre utilizavam o computador com fins educacionais e pelo menos 35% dos alunos utilizavam às vezes com este fim. Conclui-se que, uma porcentagem significativa dos alunos pesquisados apresenta o hábito de utilizar o computador como uma ferramenta com fins educacionais. Logo, a proposta de utilizar o LEI como um mediador entre a aula teórica e experimental não encontraria resistência por parte dos alunos. Pelo contrário, corroboraria a hipótese de que a ferramenta computador maximiza a apropriação de um dado conteúdo, uma vez que o universo de alunos pesquisados apresenta tal perfil digital, como mostra o gráfico 3.

Gráfico 3 : Referente à utilização do computador com fins educacionais pelos discentes



A pergunta de número 7 (sete) do questionário socioeconômico (Apêndice A) dispõe sobre a apropriação da ferramenta computador nas residências dos alunos pesquisados. Surpreendentemente em ambas as turmas, teste e controle, mais de 65% destes tem disponível em suas casas o computador (Gráfico 4), logo, se química é um conteúdo muito abstrato e o uso do computador através de animações e simulações podem auxiliar no processo de aprendizagem, conforme relatado pelos alunos e registrado no diário de bordo do pesquisador, então tal ferramenta deveria ser melhor apreciada para o ensino de química.

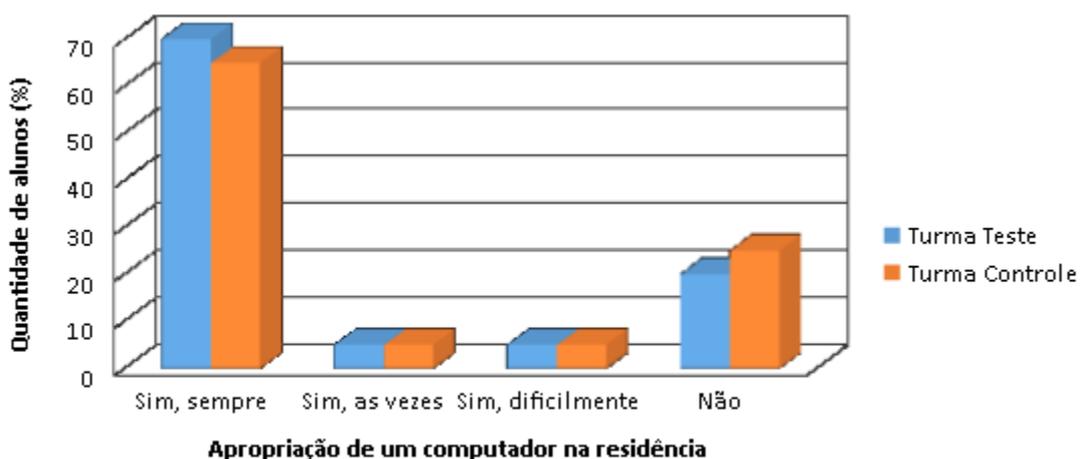
Gráfico 4 : Referente à presença de computador na casa dos discentes



A pergunta de número 8 (oito) do questionário socioeconômico (Apêndice A) dispõe sobre a capacidade do aprendiz pesquisado em saber utilizar o software powerpoint. Tal pergunta torna-se de grande relevância, uma vez que o produto deste trabalho tem como base a utilização do powerpoint como um software de modelagem para produção de um software educacional multimídia. Logo, tal software requer o mínimo de conhecimento do aprendiz para ser manipulado. O gráfico 5, apresenta dados bastante relevantes para tal pesquisa, uma vez que apenas 10% da turma teste e 5% da turma controle, não sabem manipular tal programa. Por outro lado pelo menos 80% (45% sempre, associado aos 35% às vezes) da turma teste e turma controle sabem utilizar regularmente tal programa. Conclui-se que se o software educacional multimídia desenvolvido no powerpoint apresenta uma fácil linguagem de manipulação, pois pelo menos 80% dos alunos já dominam o uso regular de tal programa, então por que não utilizar o powerpoint como software de modelagem para criação de software educacionais de química? Pois diferentemente de outras linguagens de computador, tais como flash, dentre outras, que nem sempre encontram aceitação como software

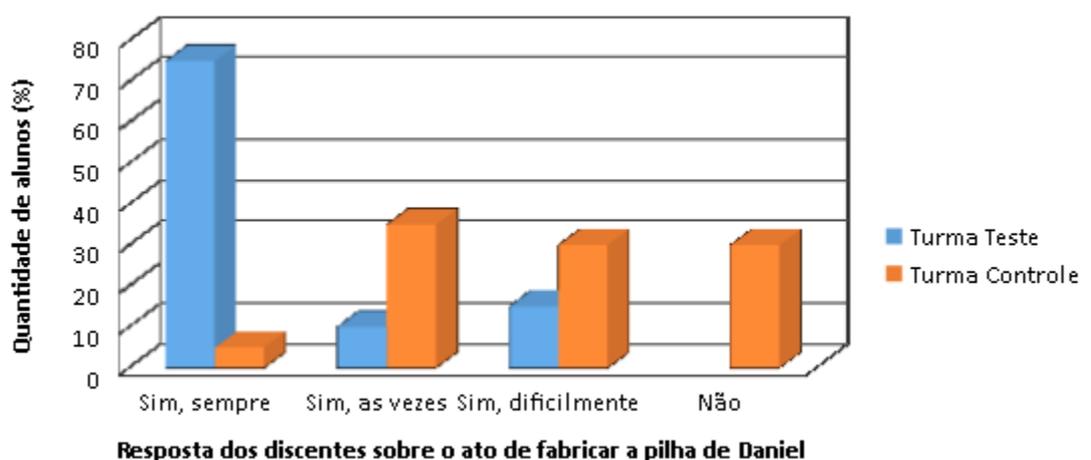
educacional, o powerpoint tem se mostrado como um forte aliado dos professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem no ensino médio.

Gráfico 5 : Referente à capacidade do discente em saber utilizar o PowerPoint



A pergunta de número 2 (dois) do questionário referente ao ensino de química (Apêndice B), revela o alto grau de importância da experimentação no ensino de química. Comprovando o que já é esperado, a prática laboratorial maximiza a aprendizagem e solidifica o conhecimento do aprendiz. Quando perguntados sobre o ato de fabricação da pilha de Daniel, 75% da turma teste, que adentrou nos laboratórios de informática (LEI) e experimental de química (LEQ), afirmou que sempre saberia fabricar tal pilha, contra 5% da turma controle, com apenas aula teórica, que afirmou que sempre saberia fabricar a pilha de Daniel (Gráfico 6). Logo, pode-se inferir que o método de ensino que agrega o ensino virtual e experimental juntos mostrou-se muito mais eficiente do que o método tradicional onde há apenas aulas teóricas. Outra observação importante é que 30% dos alunos da turma controle afirmaram que não saberiam fabricar a pilha de Daniel, diferentemente da turma teste, onde todos afirmaram que saberiam fabricar a pilha.

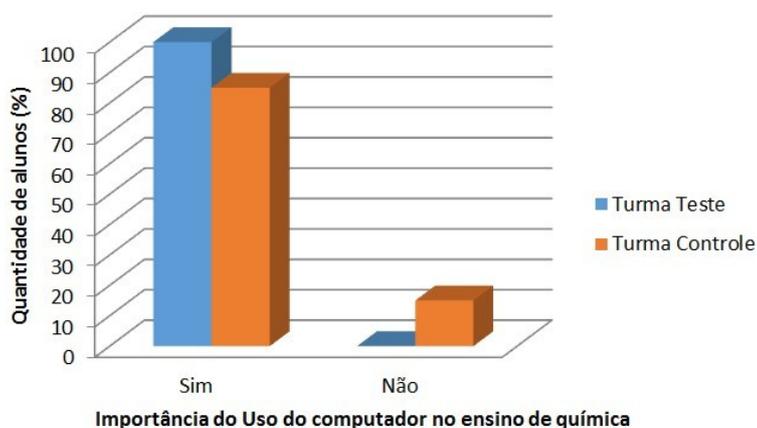
Gráfico 6 : Referente ao ato de fabricar a pilha de Daniel



A quinta pergunta do questionário 2 referente ao ensino de química (APENDICE B), levantava o questionamento sobre o uso do computador como uma ferramenta importante no ensino de química. Ao analisar os dados das turmas teste e controle observa-se que na turma teste 100% dos alunos acreditam ser importante a inclusão desta ferramenta no ensino de química (Gráfico 7), alegando que, melhora a aprendizagem, deixa a aula dinâmica e diferenciada, ilustra melhor a aula para o aluno, deixa a aula mais interativa e entretém, chama mais a atenção, auxilia e reforça o conteúdo, evita o desperdício de papel otimizando o tempo, porém, deve ser utilizado apenas às vezes, pois sempre ficaria cansativo.

Gráfico 7 : Referente à importância do uso do computador no ensino de Química

Gráfico 7 : Referente à importância do uso do computador no ensino de Química

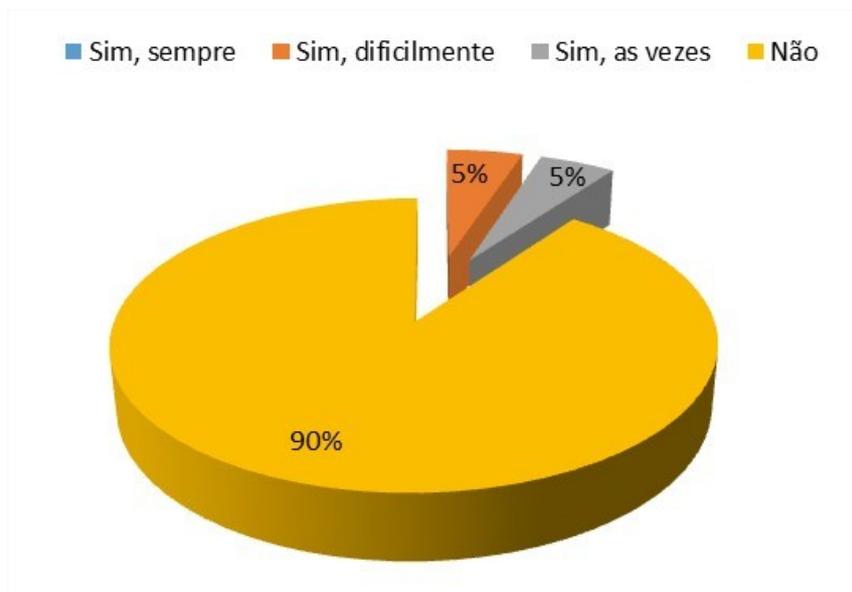


Já na turma controle, apenas 85% dos alunos acreditam ser importante à inclusão desta ferramenta no ensino de química, alegando que, inova, chama a atenção, é um novo meio de aprendizagem, aprende mais no computador, ajuda a compreender melhor, pode explicar mais detalhado, melhora o entendimento, é mais dinâmico, o aluno vê realmente como funciona, é mais educativo e gera mais conhecimento. Os outros 15% não acreditam na importância do uso do computador como uma ferramenta útil para o ensino de química, segundo eles os conteúdos de química são difíceis, logo, só precisa de aulas práticas no laboratório experimental, dentre estes, alguns acreditam que o computador é desnecessário, apenas a explicação do professor do conteúdo é suficiente.

Percebe-se que para a turma controle, que não participou da seção didática no laboratório de informática, existe a ideia de que apenas a aula prática de química sanaria o déficit de aprendizagem do conteúdo pilha de Daniel. Possivelmente, o não conhecimento de que a pilha de Daniel ou qualquer outro experimento de química possam ser simulados através de um software educativo, gerou esta opinião neste grupo de alunos. Percebe-se também que tanto a turma controle como a turma teste acredita, em sua maioria, que o computador melhora o entendimento e detalha mais o conteúdo. Ressalta-se que expressões como “auxilia e reforça o conteúdo” e “deixa a aula mais interativa e entretém” não foram observadas pela turma controle. Logo, pode-se inferir que, para os alunos que não utilizaram o computador no laboratório de informática, a percepção de que tal ferramenta seja útil à aprendizagem é imperceptível.

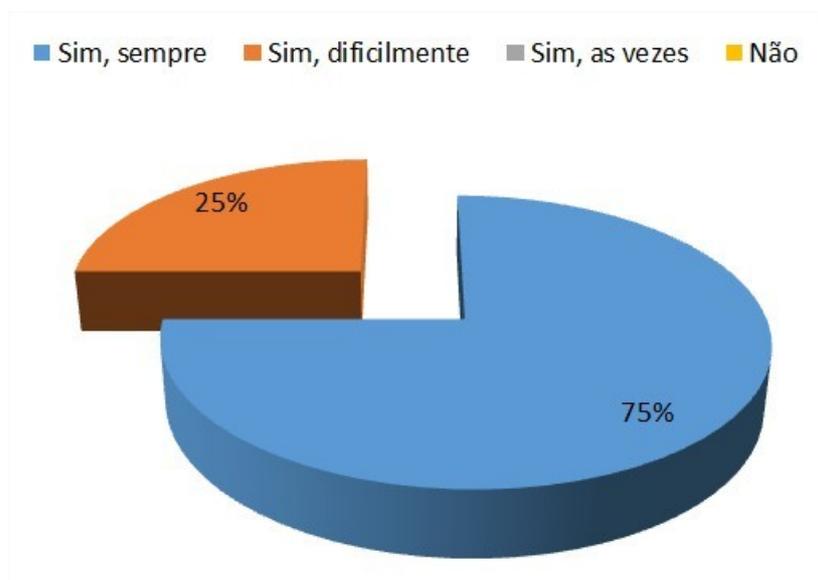
O gráfico 8 elenca em porcentagem a dificuldade que os alunos obtiveram durante a utilização do software no laboratório de informática (Apêndice C).

Gráfico 8: Dificuldade dos alunos na utilização do software educativo desenvolvido pelo pesquisador



O gráfico acima apresenta o grau de dificuldade na utilização do software educativo desenvolvido pelo pesquisador, pode-se observar que 90% dos alunos não apresentaram dificuldades na utilização, 5% apresentaram uma leve dificuldade e outros 5% as vezes encontravam dificuldades. Acredita-se que este resultado seja oriundo de uma boa aproximação da linguagem que software desenvolvido no projeto tenha, com a linguagem dos softwares ou aplicativos presentes no dia a dia de tais alunos. Acredita-se também que, como o aprendiz utiliza apenas o mouse do computador para executar todas as funções do software sua capacidade de compreensão seja ampliada.

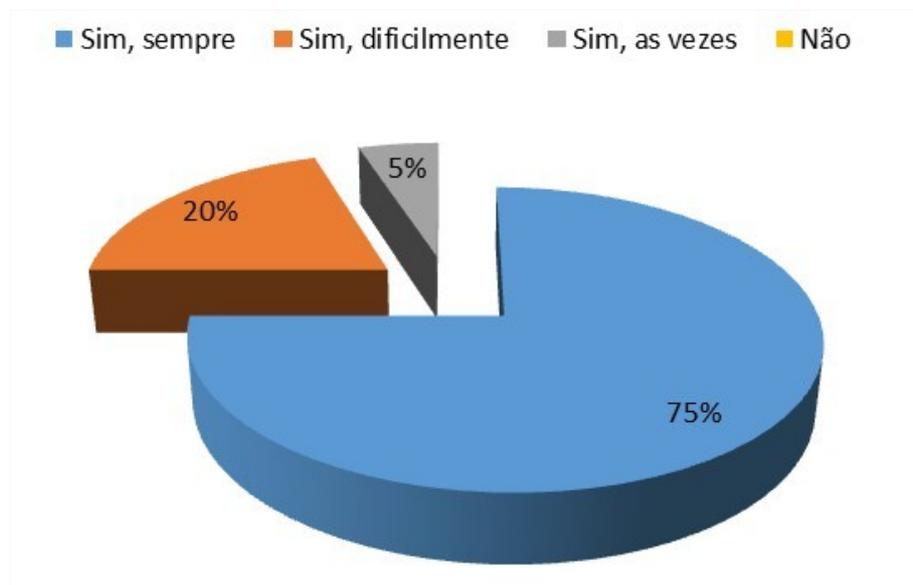
O próximo gráfico (Gráfico 9) apresenta a motivação do aluno na utilização de um software educativo que simulará a prática da produção da pilha de Daniel.

Gráfico 9: Referente à motivação dos alunos na utilização do software educativo

A questão 6 do (Apêndice C) apresenta um dos principais alvos desta pesquisa. Este alvo consiste em analisar o grau de motivação que o uso do computador poderia fornecer ao aprendiz no conteúdo pilha de Daniel. Ao compilar os dados observamos que 75% dos alunos acreditam que sempre será motivador o uso de um software para simular a produção da pilha de Daniel. Já 25% acredita que esta motivação existe com certo grau de dificuldade. Pode-se inferir que este grau de dificuldade em se sentir motivado ao utilizar o software tenha sua raiz nos 10% dos alunos que não sabem utilizar o powerpoint aliado aos 10% que sabem utilizar o powerpoint, porém com dificuldades. Logo, espera-se que uma ferramenta que um aprendiz não sabe manipular, será uma ferramenta que não gerará motivação ao mesmo.

Independentemente de qual ferramenta seja utilizada no processo de ensino e aprendizagem, esta ferramenta só será eficiente se através dela houver uma melhor compreensão do conteúdo por parte do aprendiz. Logo, esta pesquisa, discorre-se neste aspecto, referente a compreensão dos conceitos de eletroquímica, conforme a ilustração do gráfico 10.

Gráfico 10 : Referente a uma melhor compreensão dos conceitos de eletroquímica através do uso do software após a aula teórica



Percebe-se no gráfico acima que em 75% dos alunos acreditam que sempre haverá uma melhor compreensão do conteúdo de eletroquímica através da utilização do software após a aula teórica. Já 20% acredita que haverá uma melhora com certa dificuldade e 5% acredita que esta melhora ocorrerá apenas as vezes. Logo $\frac{3}{4}$ dos alunos, portanto a maioria, afirma que o uso do software é significativo para uma melhor compreensão do conteúdo. Este resultado, no qual se acredita ser positivo, deve-se ao fato de que: como o conteúdo pilha de Daniel requer a utilização de vidrarias e equipamentos laboratoriais de química além de uma boa visualização do mundo microscópico, apenas uma aula teórica, ainda que sendo bem ilustrada pelo professor através de desenhos, reações e esquemas gráficos, não completa uma total aprendizagem como aquela oferecida pelo computador através de animações, áudios e vídeos que ilustrará de forma mais concreta o mundo abstrato das reações químicas presentes no conteúdo pilha de Daniel.

A questão 8 (Apêndice C) tem o objeto de entender o grau de relevância que o software educacional apresentou para a construção do conhecimento referente ao conteúdo pilha de Daniel. Apresenta-se na tabela a seguir (Tabela 2) os aspectos positivos e negativos relatados pelos alunos.

Tabela 2: Referente às respostas dos alunos frente à relevância do software desenvolvido pelo pesquisador

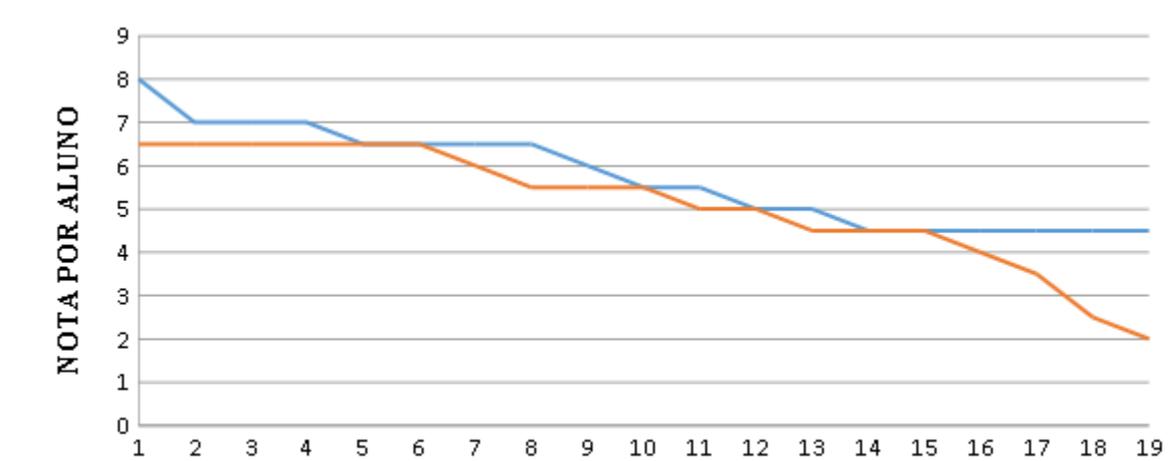
Relevância do Software Pilha de Daniel	
ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS
Melhora a aprendizagem.	Melhoraria se tivesse sempre a opção voltar.
Os vídeos facilitam a compreensão do conteúdo.	
Contribuiu para a aprendizagem no como fazer a pilha e no como surgiu historicamente este conhecimento.	Melhorar a dublagem dos cientistas.
Os vídeos melhora o entendimento	Meio educativo.
Ajuda no compreender melhor o conteúdo, bastante relevante e motivador.	
A criação do software foi muito importante, só com a aula teórica teríamos mais dúvidas. Com a animação fica mais fácil.	

Fonte: Próprio autor

A tabela 2, claramente apresenta mais aspectos positivos frente aos aspectos negativos. Ao analisar tal tabela infere-se que houve uma melhoria na aprendizagem, pois os vídeos e animações presentes no software motivaram os aprendizes, que por sua vez aprimorou a compreensão destes alunos no conteúdo pilha de Daniel.

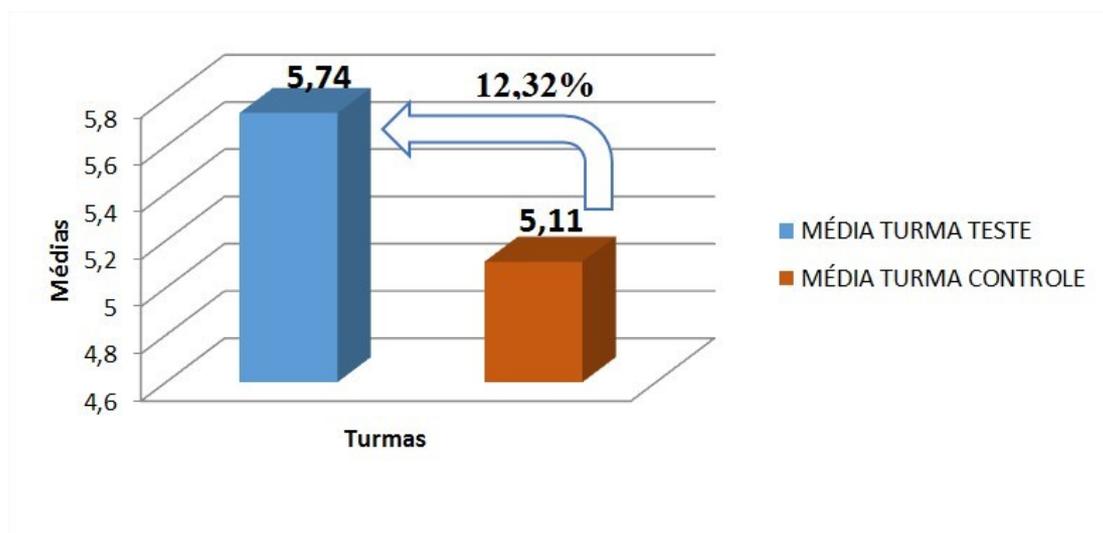
A culminância da observação se deu através da aplicação de um teste avaliativo contendo 20 (vinte) questões objetivas de múltipla escolha referente ao conteúdo pilha de Daniel, tal teste foi aplicado a uma amostra de 19 alunos da turma teste e 19 alunos da turma controle escolhidos aleatoriamente (Apêndice D). O gráfico 11, a seguir, apresenta em ordem decrescente as notas dos 19 alunos da turma teste e da turma controle.

Gráfico 11: Referente ao teste avaliativo



Percebe-se que as notas dos 19 (dezenove) alunos da turma teste mostram-se melhores que os alunos da turma controle. Na grande maioria dos alunos da turma teste houve um ganho de pontuação, entretanto, esperava-se que este ganho fosse bem maior, visto que os alunos que participaram das seções didáticas que envolvia o uso do software multimídia e a prática laboratorial mostraram-se motivados e em relato ao professor, muitos alunos enfatizaram que a aprendizagem seria bem mais eficiente, como já apresentamos na Tabela 2. Ao analisar a média de ambas as turmas, teste e controle, nota-se que houve um ganho de 12,32% de aprendizagem, pois a média da turma teste foi 5,74 e a nota da turma controle 5,11, conforme mostra o gráfico 12.

Gráfico 12: Relação das médias entre a turma teste e turma controle



7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O computador pessoal já se tornou um forte aliado da educação no presente século, as ferramentas computacionais possuem um grande potencial para auxiliar tanto o professor quanto o aluno no processo ensino e aprendizagem de química. Embora seja uma ferramenta poderosa para auxiliar o ensino de ciências, ela ainda é subutilizada pela grande maioria de professores e alunos de nosso país. São inúmeras as questões que problematizam a dificuldade dos professores e alunos para o não uso de tais ferramentas, que vão desde a indisponibilidade de espaço adequado até o pouco preparo do docente para inter-relacionar seus conhecimentos específicos com as novas tendências no ensino.

Com a presente pesquisa, atestou-se que, na escola pesquisada, o uso operacional do computador aliado diretamente à prática experimental potencializa a aprendizagem dos alunos. Verificou-se também que, o uso de um software educativo como um mediador entre a aula teórica e prática pode ser uma ferramenta pedagógica complementar tão eficiente ou mais eficiente aos métodos tradicionais de ensino. A presente pesquisa atestou que o ensino tradicional de Química para conteúdos abstratos, como a pilha de Daniel, parece ser deficiente, desatualizado e, portanto, de aprendizagem pouco eficiente. Logo, o uso de um software educacional multimídia poderá sanar esta carência.

Acredita-se que esta pesquisa seja um mergulho em um novo mundo de descobertas e possibilidades no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo pilha de Daniel no ensino médio, logo, as possibilidades de aprofundamento da pesquisa e dos possíveis resultados que corroborem a tese proposta, sejam investigadas, refutadas ou confirmadas.

Por fim, conclui-se que, o uso de softwares educacionais função multimídia que possa simular um dado fenômeno químico, pode ser desenvolvido na plataforma do powerpoint, este atuará como um software de modelagem para a construção de um software educacional multimídia, tal multimídia, por sua vez, parece apresentar evidências de motivação, curiosidade e entretenimento do aluno. Aliado ao software educacional, a prática experimental de química desperta a curiosidade do aprendiz, aprimora sua percepção fenomenológica e consolida o conhecimento do aluno.

8 DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

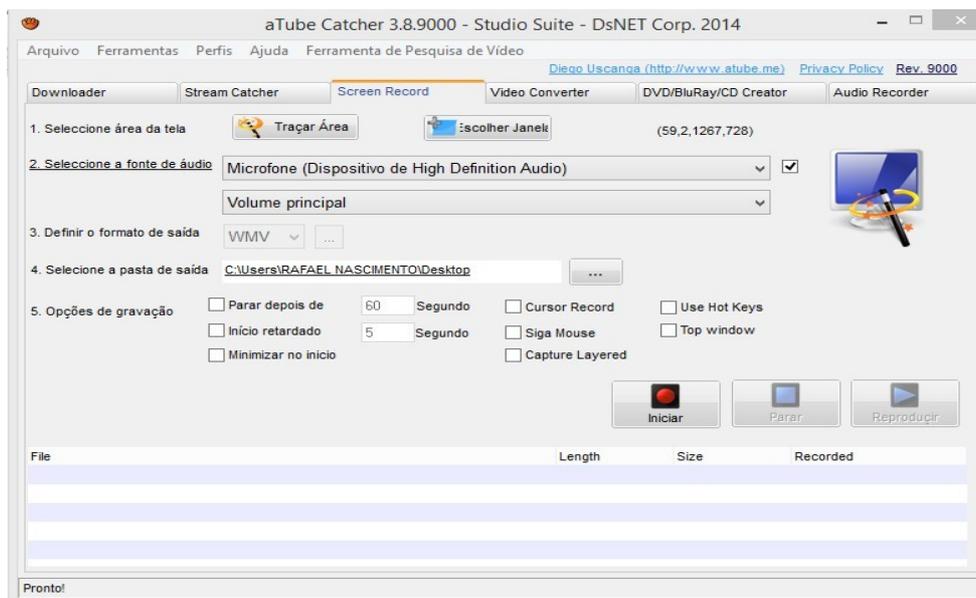
A proposta deste projeto desde sua concepção apresentava um grande desafio: desenvolver um software multimídia que aliado à prática experimental possibilitasse uma nova abordagem eficaz no processo de ensino e aprendizagem de um dado conteúdo. Este software, portanto, tornou-se o primeiro produto educacional da pesquisa. O segundo produto foi o desenvolvimento de um Tutorial para os Laboratórios Experimentais de Química que descrevesse passo a passo a produção da pilha de Daniel.

8.1 Etapas do desenvolvimento do Software Multimídia Pilha de Daniel

O software educacional pilha de Daniel é um software multimídia que foi desenvolvido pelo pesquisador na própria plataforma do powerpoint, ou seja, o powerpoint serviu como um software de modelagem para confecção do software multimídia pilha de Daniel. Com a função de ser um Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) que seria um mediador entre a aula teórica e a aula prática, tal OVA é dividido em 03(três) etapas.

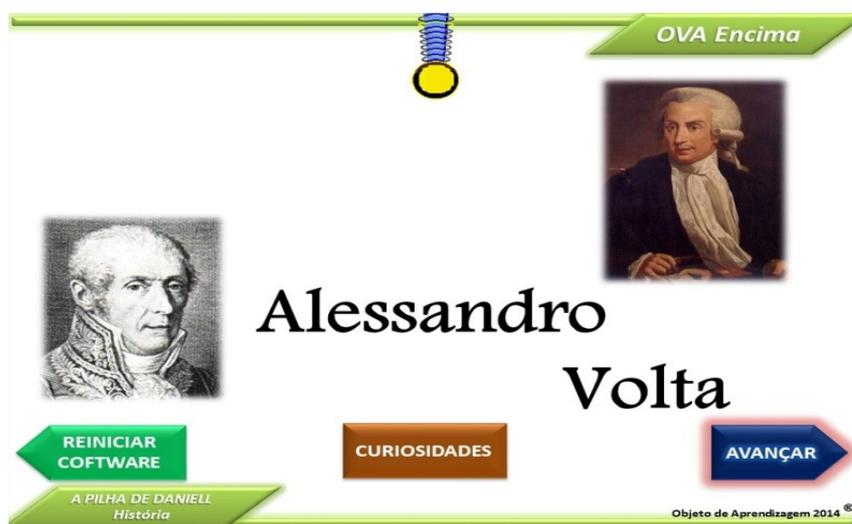
A primeira etapa chama-se etapa histórica científica, nesta etapa o aprendiz obterá o conhecimento histórico de como os cientistas Luigi Galvani, Alessandro Volta e Frederick Daniel chegaram ao conhecimento da eletroquímica, um dos ramos da química tal qual conhecemos hoje. Imagens dos cientistas no formato Joint Photographics Experts Group (JPEG) foram utilizadas para criação de vários vídeos no formato Audio Video Interleave (AVI). Em seguida o programa aTube Catcher (Figura 4) foi utilizado, com o auxílio da ferramenta Screen Record, para realizar a gravação de vídeos seguida de dublagem para cada cientista, todos os vídeos no formato AVI. Em seguida todas as gravações e animações dos cientistas foram compiladas e armazenadas em um arquivo de slide no formato de powerpoint (.ppt). Este arquivo recebeu o nome: Etapa 1 – histórica científica.

Figura 4 : Utilização do programa aTube Catcher na construção das animações e dublagem dos cientistas



Por fim, elaborou-se um diálogo fictício entre os três cientistas. Tal diálogo tinha o objetivo de explicar a origem da primeira pilha e a origem da pilha de Daniel, conforme mostra a figura 5.

Figura 5 : Animação do diálogo fictício entre Luigi Galvani e Alessandro Volta



A segunda etapa consiste na preparação das soluções e montagem da pilha de Daniel. Nesta etapa o software exercerá a função de Software Simulador. Para tal simulação o pesquisador realizou filmagens de cada momento da aula prática, filmagens das vidrarias utilizadas, filmagens de como utilizar os equipamentos, filmagens de como preparar as soluções e filmagens de como fabricar a pilha de Daniel. Estas filmagens

também foram compiladas e previamente automatizados pelo pesquisador em um arquivo ppt. Esta etapa recebeu o nome de Etapa 2 – Soluções e Montagem da pilha.

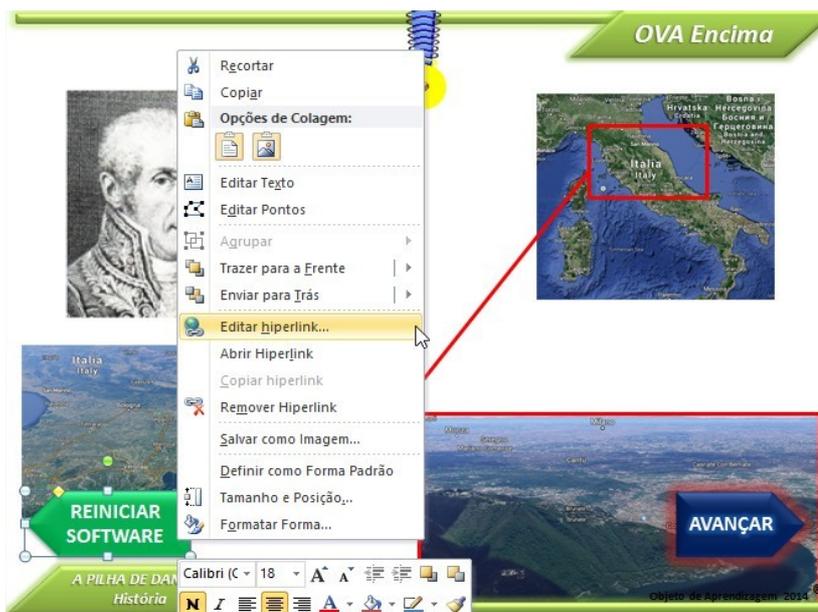
A terceira e ultima etapa do software recebeu o nome de Etapa 3 – Vamos praticar um pouco? Nesta esta o pesquisador elaborou um Quiz que contém 10 perguntas, sendo que para cada pergunta, o aprendiz deverá optar por apenas uma resposta entre quatro opções, à resposta correta. Caso o aprendiz erre, o software pré-programado pelo pesquisador apresentará o erro e permitirá ao aprendiz se aprofundar no tema ou tentar novamente a resposta correta conforme mostra a figura 6.

Figura 6: Resposta correta executada pelo aprendiz



Logo o software é uma coletânea composta por 03(arquivos) no formato ppt, 36 (trinta e seis) arquivos no formato de vídeo AVI , além de várias imagens e animações no formato Graphics Interchange Format (GIF) extraídas gratuitamente da internet. Os slides foram pré-programados de forma a funcionarem em conjunto, sem que aja a necessidade de abrir outro arquivo, esta pré-programação foi possível através da utilização da ferramenta Hiperlink presente no powerpoint conforme mostra a figura a seguir (Figura 7).

Figura 7: Utilização da ferramenta Hiperlink do powerpoint



Para que o software funcione corretamente basta copiar a pasta com o nome do arquivo: Software educacional Pilha de Daniel, presente no Compact Disc (CD) desta dissertação (Apêndice F) e colar esta pasta em um computador que apresente o programa powerpoint a partir da versão 2008.

8.2 Layout e Funcionamento do Software Multimídia Pilha de Daniel

O layout do software é de fácil manipulação, sendo executado diretamente do aplicativo na pasta de arquivos armazenada no computador. O único arquivo que deve ser aberto é o arquivo com o nome “Etapa 1- Histórica Científica”, para tanto o computador a ser utilizado pelo aprendiz deve apresentar o *software powerpoint* e um *software de vídeo* instalados, pois o software desenvolvido pelo pesquisador só funcionará com tais softwares.

Todo software necessita de uma configuração mínima do Hardware e Software Matriz para que possa funcionar corretamente, a tabela a seguir elenca estes requisitos mínimos (Tabela 3).

Tabela 3: Requisitos mínimos do Hardware e software para funcionamento do software multimídia pilha de Daniel

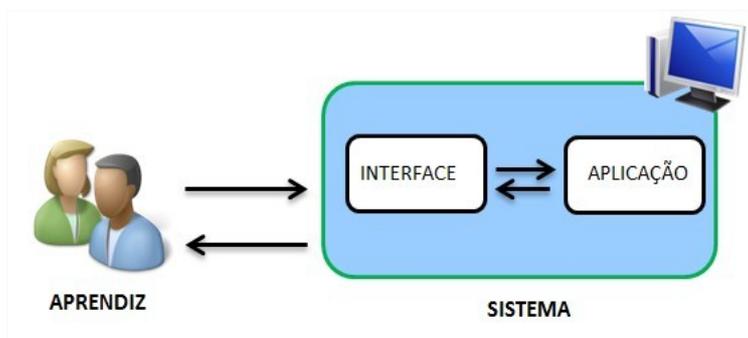
Hardware	Software
Processador: Processamento mínimo de 233 megahertz (MHz) sistema de processador (único ou duplo), aconselhado processador de 300 megahertz (MHz).	Sistemas operacionais: windows xp ou versão superior, sistemas de distribuições livres (linux) ubuntu, kurumin e compatíveis.
Família intel: pentium / celeron, Família amd: athlon / duron.	Pacote de escritório Offices compatíveis com a extensão .ppt : plataforma Windows
Memória Ram: Mínimo de memória Ram a ser suportado 1 Gigabytes (Gb), podendo limitar o desempenho de alguns recursos, aconselhado 2 Gigabytes (Gb).	Office xp e superiores, plataforma livres
Disco Rígido (HD): Espaço disponível em disco rígido (HD) mínimo de 1,5 Gigabytes (Gb), aconselhado de 2 gigabytes (Gb).	brOffice 3.0.1, libreOffice 4.3.1, openOffice 4.1.1
Adaptador de vídeo e monitor VGA (800x600) ou superior.	Windows Mídia Player ou qualquer programa de áudio compatível ao formato AVI.
Teclado, fone de ouvido e mouse ou dispositivo apontador compatível.	

Quanto ao usuário os pré-requisitos não são obrigatórios, uma vez que o software segue uma linguagem intuitiva equivalente a um aplicativo de celular, contudo recomenda-se que o usuário tenha conhecimentos prévios de informática básica.

8.3 Interface Software Multimídia Pilha de Daniel

O Software segue o seguinte estilo de interface: texto, animações automáticas, botões ação, janelas e multitarefa. Havendo uma linguagem de entrada, outra de saída e refletindo os resultados de uma interação, como mostra a figura 8 a seguir.

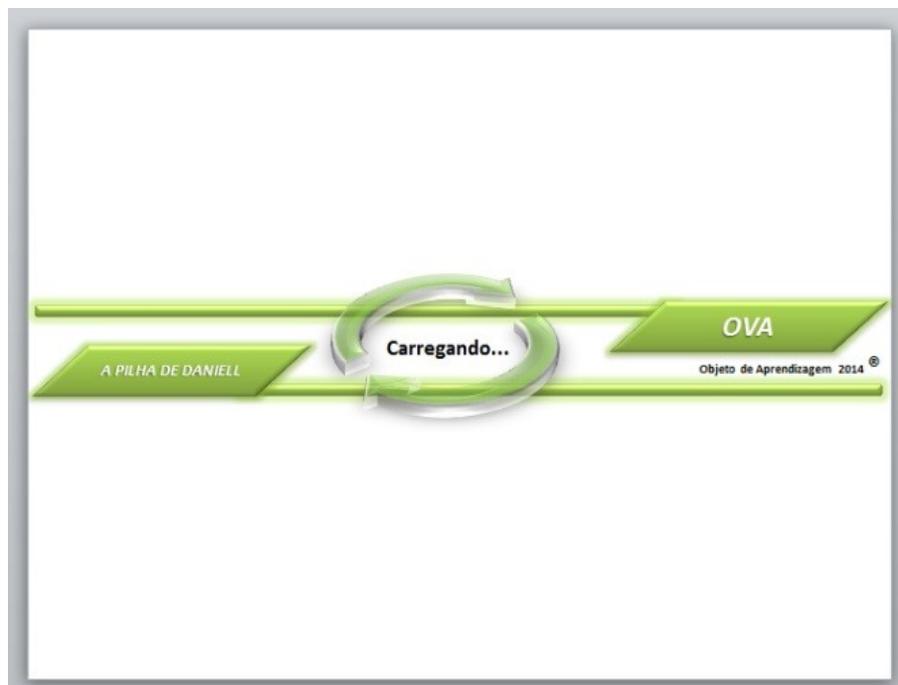
Figura 8 – Funcionamento Interface Usuário-Sistema



8.4 Apresentação Visual Do Software

Na Tela Inicial, figura 9, temos a inicialização do software onde todos os componentes estão sendo carregados para que o mesmo possa funcionar corretamente.

Figura 9 - Tela Inicial do Software



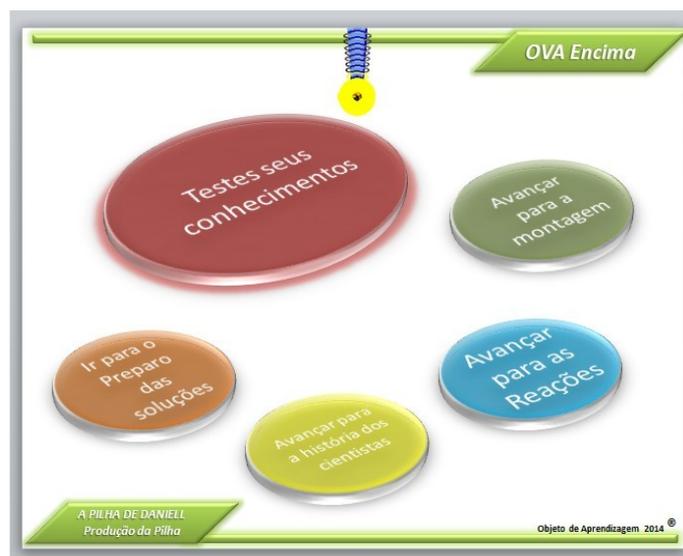
Depois do software ser inicializado, inicia-se a interação usuário-aluno com conceitos sobre a eletricidade e a história dos cientistas. Através de botões animados o usuário pode interagir com o software, criando assim várias possibilidades, sendo elas: Parar, Voltar, Curiosidades, Reiniciar o assunto com o áudio ou vídeo, Retornar ou Avançar ao assunto seguinte (figura 10).

Figura 10 – Várias possibilidades para construção do conhecimento



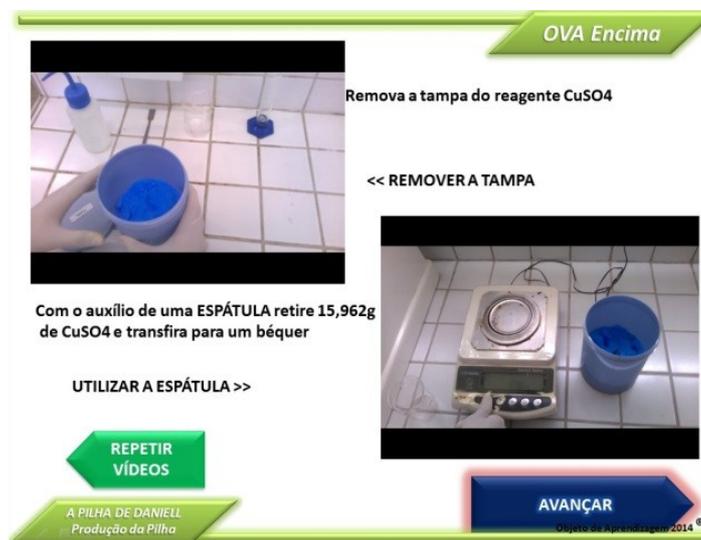
Com o Software, o usuário-aluno não fica preso a um lugar específico ele pode se direcionar ao assunto assim desejado por ele, tendo uma liberdade de construção de conhecimento e várias possibilidades de direcionamento através dos botões de ação (figura 11).

Figura 11 - Liberdade de Construção do conhecimento



Na fabricação da pilha de Daniel o Software apresenta a função vídeo-aula por etapas, ou seja, para cada etapa da fabricação da pilha o usuário interage com o computador, seja na preparação das soluções seja na utilização do multímetro para medir a tensão ou corrente elétrica da pilha (figura 12).

Figura 12 – Interatividade máxima com a visualização de vídeos e animações



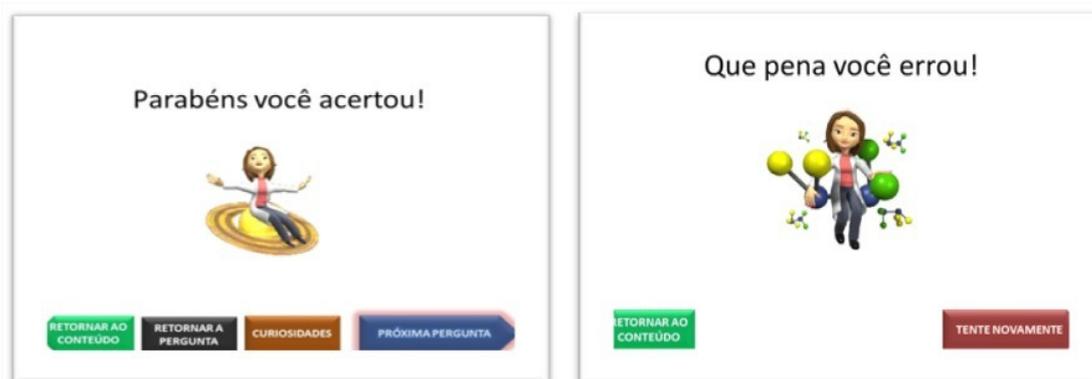
No decorrer dos conteúdos abordados no software o aprendiz terá a oportunidade de verificar os conhecimentos adquiridos na etapa vamos praticar um pouco, conforme ilustra a imagem a seguir (figura 13)

Figura 13 – Exercícios Propostos



Na figura abaixo temos os modelos das telas de Acertos e Erros das respostas do Software, contendo nelas vários botões de ações interativas como retornar para uma nova tentativa, retornar ao conteúdo, curiosidades, próxima pergunta entre outras possibilidades, as animações em GIF neste momento apresentam um papel muito importante, pois uma vez que o aprendiz acerta, uma animação é executada automaticamente para motivar o aprendiz a prosseguir.

Figura 14 : GIFs para estimular a aprendizagem do aprendiz



8.5 Tutorial para produção da pilha de Daniel no Laboratório de Química (LEQ)

O experimento trabalhado no LEQ durante a prática pedagógica da pesquisa foi à produção da pilha de Daniel. Tal prática é pouco disseminada nos laboratórios de química do ensino médio, logo, para minimizar esta dificuldade apresentaremos um tutorial que demonstrará passo a passo o como fabricar a pilha de Daniel.

A prática experimental da pilha de Daniel necessita de conhecimentos básicos referentes ao preparo de soluções com concentrações em quantidade de matéria conhecidas. Também é necessário conhecimento referente a reações de oxirredução. Para produzir e colocar a pilha de Daniel em funcionamento, utilizamos os seguintes materiais:

- a) béquer;
- b) bastão de vidro;
- c) vidro de relógio;
- d) espátula;
- e) placas de metal de cobre;
- f) placas de metal de zinco;
- g) fio elétrico com espessura de 1,5mm;
- h) garras de jacaré;
- i) diodo emissor de luz (LED);
- j) conexão de vidro em “U”;
- l) sulfato de Cobre (CuSO_4);
- m) sulfato de Zinco (ZnSO_4).

8.5.1 Procedimento experimental

Para produzir a pilha de Daniel serão necessárias duas etapas, a primeira etapa será o preparo das soluções e a segunda etapa a montagem da pilha.

8.5.1.1 Preparo das soluções

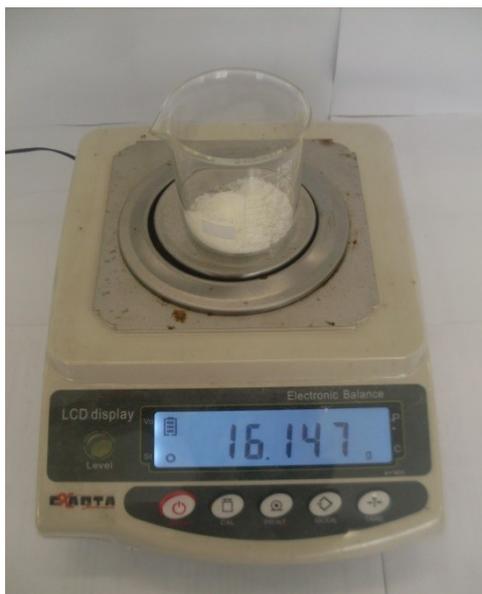
A 1ª solução a ser preparada é a de sulfato de cobre (CuSO_4) 1,0 mol/L, serão necessárias as seguintes vidrarias, reagente e equipamentos: um béquer, uma proveta, um bastão de vidro, uma piceta, uma balança analítica, reagente CuSO_4 em pó e uma espátula. Serão necessários 15,962g de CuSO_4 que devem ser retirados com o auxílio de uma espátula e transferido para um béquer que estará em uma balança analítica devidamente tarado (Figura 15). Em seguida com o auxílio de uma piceta serão aferidos 100mL de água em uma proveta. A solução deve ser preparada misturando-se os 15,962g CuSO_4 a água destilada com o auxílio de um bastão de vidro. Após cinco minutos de mistura todo o soluto deverá estar dissolvido, logo a solução estará pronta e apresentará concentração 1,0 mol/L.

Figura 15: pesagem do CuSO_4 em uma balança semi-analítica.



A 2ª solução a ser preparada é a de sulfato de Zinco (ZnSO_4) 1,0 mol/L, serão necessários as seguintes vidrarias, reagente e equipamentos: um béquer, uma proveta, um bastão de vidro, uma piceta, uma balança analítica, reagente ZnSO_4 em pó e uma espátula. Serão necessários 16,147g de ZnSO_4 que devem ser retirados com o auxílio de uma espátula e transferido para um béquer que estará em uma balança analítica devidamente tarado (figura 16). Em seguida com o auxílio de uma piceta serão aferidos 100mL de água em uma proveta. A solução deve ser preparada misturando-se os 16,147g ZnSO_4 a água destilada com o auxílio de um bastão de vidro. Após cinco minutos de mistura todo o soluto deverá estar dissolvido, logo a solução estará pronta e apresentará concentração 1,0mol/L.

Figura 16: pesagem do $ZnSO_4$ em uma balança semi-analítica.



A 3ª solução a ser preparada é a de cloreto de potássio (KCl), que apresenta fórmula molecular KCl, deve-se preparar uma solução saturada desta substância o suficiente para preencher à conexão de vidro em “U”. Esta solução deve ser utilizada na próxima etapa e tem a função de ponte salina, solução que fará o equilíbrio das cargas em cada semi-cela.

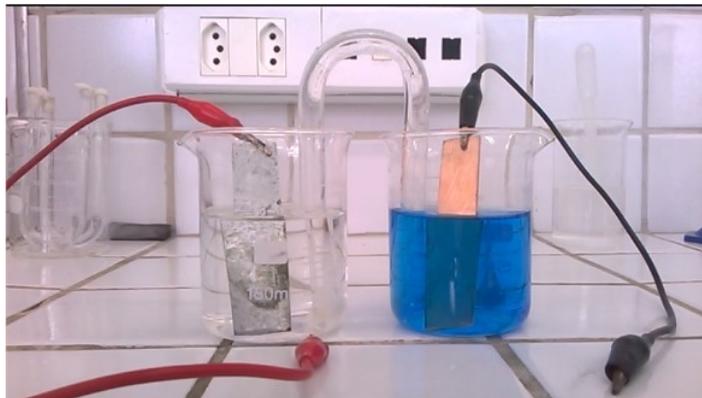
8.5.1.2 Montagem da pilha

Nesta etapa serão necessários as seguintes vidrarias, reagente e equipamentos: as três soluções de $CuSO_4$ e $ZnSO_4$ preparadas na 1ª etapa, quatro garras de jacaré, dois pedaços de fio com comprimento de 30cm, uma conexão de vidro em “U”, uma placa metálica de Cobre, uma placa metálica de Zinco e um multímetro. A montagem da pilha seguirá o seguinte procedimento:

- 1- Primeiramente deve-se mergulhar a placa de Zinco na solução de $ZnSO_4$ e a placa de Cobre na solução de $CuSO_4$.
- 2- Em seguida deve-se soldar ou prender as garras de jacaré nas extremidades de cada pedaço fio.
- 3- Mergulhar a ponte salina (conexão em “U”) nas soluções de $ZnSO_4$ e $CuSO_4$.
- 4- Conectar uma extremidade da garra de jacaré na placa de Zinco, deixando a outra extremidade livre para realizar a medição com o multímetro.
- 5- Conectar a outra garra de jacaré na placa de Cobre, também deixando a outra extremidade livre para realizar a medição com o multímetro.
- 6- Utilizar o multímetro para verificar a tensão.

Após a realização dos procedimentos anteriores o sistema ficará pronto. Este sistema ficou conhecido como pilha de Daniel, como mostra a figura 17 a seguir.

Figura 17: Pilha de Daniel montada



A pilha de Daniel poderá ser conectada a outra pilha de Daniel, chamamos este procedimento de: conexão em série. Neste caso a tensão será dobrada e com esta nova tensão será possível acionar um diodo emissor de luz (LED) conforme a figura 18.

Figura 18: funcionamento do LED após conexão de três pilhas em série.



REFERÊNCIAS

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

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

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências.** Brasília. MEC/SEF, 2001.

BONA, B. O. Análise de softwares educativos para o ensino de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, vol.4, n. 1, p.35-55, 2009.

CRUZ, J. T. **Uso pedagógico do software educativo e práticas experimentais de química para facilitar a aprendizagem significativa e colaborativa.** Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ensino de ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2012.

EICHLER, Marcelo L.; DEL PINO, José Claudio. Modelagem e implementação de ambientes virtuais de aprendizagem em ciências. In: CONGRESSO RIBIE, 4., 1998, Brasília, DF. Disponível em:< <http://www.iq.ufrgs.br/aeq/producao/delpino/resumos/RIBIE.pdf>>.

Acesso em: 26 out. 2015

FERREIRA, Vitor F. **As Tecnologias Interativas no Ensino. Química Nova**, Rio de Janeiro, p.780-786, mar. 1998.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 4. Ed. São Paulo: Editora Atlas, 2007.

GIORDAN, M. **O computador na educação em ciências: breve revisão crítica acerca de algumas formas de utilização.** **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 279-304, 2005

INFOESCOLA, NAVEGANDO E APRENDENDO. Disponível em: <www.infoescola.com/comunicacao/midias-educacionais> por Gabriela E. Possolli Vesce.

Acesso em: 19 de jun. de 2013.

LÈVY, P. **Cibercultura.** Trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1999.

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

LUIZ J. et. al. A utilização de Vídeos didáticos nas aulas de Química do ensino médio para a abordagem histórica e contextualizada do tema vidro. **Química Nova**, Rio de Janeiro, p.189, nov. 2012.

LUTFI, M. **Cotidiano e educação em química**. Ijuí: Livraria Unijuí, 1988.

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

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

NEPOMUCENO, K. M.; castro, M. R. **O computador como proposta para superar dificuldades de aprendizagem**: estratégia ou mito? *Educar*, Curitiba, n. 31, p. 245-265, 2008.

MORÁN, J. M. **O Vídeo na Sala de Aula**. p. 28, 1995.

PAPERT, S. **Constructionism: A New Opportunity for Elementary Science Education**. A proposal to the National Science Foundation, Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group, Cambridge: Massachusetts, 1986.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de software**. 5. ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 2002.

PUCCI, LUIS F. S. **A história das mídias e tecnologias da educação e no ensino de física**: a visão de alguns de seus protagonistas. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Educação, São Paulo, pág. 361 a 363. 2007.

RIBEIRO, J. W. *et al.* 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, 2008a.

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

SANTOS, Danilo Oliveira, et al. **Softwares educativos livres para o Ensino de Química: Análise e Categorização**. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ), Brasília: UNB/IQ, 2010.

SKINNER, Burrhus Frederic. (1972). **Tecnologia do ensino**. (Rodolpho Azzi, Trad.) São Paulo: Herder, Ed. da universidade de São Paulo, 1972.

SOUZA, Marcelo P. de et al. **Desenvolvimento e Aplicação de um Software como Ferramenta Motivadora no Processo Ensino-Aprendizagem de Química**. Rio de Janeiro: UERJ, 2004.

_____. **Titulando 2004:** Um Software para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, nº22, p.35-37, 2005.

THOMPSON, P.W. **Mathematical microworlds and intelligent computer-assisted instruction.** Em G. Kearsley (ed.) *Artificial Intelligence and Instruction Applications and Methods*. Massachusetts: Addison Wesley, 1987

VALENTE, J. A. **A espiral da espiral de aprendizagem:** o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação. Campinas, São Paulo, 2005.

_____. **O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas, São Paulo: UNICAMP/NEID, 1999.

_____. **Por que o computador na educação.** In:_____. (Org). *Computadores e conhecimento: repensando a educação.* Campinas: Gráfica da Unicamp, 1993.

VERGNAUD G. **A comprehensive theory of representation for mathematics education.** *Journal of Mathematical Behavior*, v.17, n. 2, p.167-181, 1998.

VIEIRA, F. M. S. **Avaliação de software educativo:** reflexões para uma análise criteriosa. Disponível em:<<http://www.edutec.net/Textos/Alia/MISC/edmagali2.htm>>. Acesso em: 01//08/2003.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO 1 DA ETAPA PRELIMINAR**QUESTIONÁRIO DO PERFIL SÓCIO-ECONÔMICO DOS PARTICIPANTES**

01. Qual a sua idade?

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

02. Sexo?

M F

03. Onde você mora? _____

04. Você trabalha?

sim, sempre sim, as vezes sim, dificilmente não

05. Utiliza o computador com fins educacionais?

sim, sempre sim, as vezes sim, dificilmente não

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

sim, sempre sim, as vezes sim, dificilmente não

07. Você tem computador em casa?

sim, sempre sim, as vezes sim, dificilmente não

08. Sabe utilizar o Power Point?

sim, sempre sim, as vezes sim, dificilmente não

09. Seus professores de química utilizam o Power Point como ferramenta de projeção de animações, vídeos e vídeo-aula:

sim, sempre sim, as vezes sim, dificilmente não

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 2 DA ETAPA PRELIMINAR**QUESTIONÁRIO DA VISÃO DO ENSINO DE QUÍMICA**

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

2. Conhece o estudo da Pilha de Daniel? Saberá fabricar uma pilha ?

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

3. Como seus professores de Química ensinam os conteúdos? Quais recursos utilizavam?

4. Os professores de Química utilizam algum software educativo nas aulas de pilha de Daniel?

() sim. Qual?

() não.

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

() sim. Por quê?

() não. Por quê?

6. Quais foram às maiores dificuldades que você teve para compreender o conteúdo de eletroquímica?

7-Quais as principais dificuldades na aprendizagem de eletroquímica?

- () Não sinto interesse
- () Não gosto das aulas
- () Não estudo em casa
- () Não conheço o conteúdo de eletroquímica

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DA ETAPA PRÁTICO-VIRTUAL**QUESTIONÁRIO: O SOFTWARE EDUCATIVO MULTIMÍDIA DESENVOLVIDO PELO PESQUISADOR**

01. Interagi e manipulei as ferramentas do software educativo?

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

02. Executei as tarefas propostas da seção “Vamos praticar um pouco”?

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

03. Tive dificuldade na utilização do software educativo?

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

04. A utilização do software educativo é motivadora?

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

05. Pedi ajuda ao pesquisador para executar as tarefas propostas e compreender os conceitos estudados?

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

06. Você compreendeu melhor os conceitos de eletroquímica da aula teórica utilizando o software educativo multimídia?

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

07. Você considera importante a utilização do software educativo no ensino de química?

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

08. Que considerações relevantes você faria sobre o uso do software pilha de Daniel?

APÊNDICE D – Teste avaliativo de conhecimentos sobre a pilha de Daniel

1. O que acontece em uma reação de oxidação?

- a) Ganho de elétrons
- b) Perda de prótons
- c) Temos a agente redutor
- d) Ocorre um aumento de tensão

2. O que acontece em uma reação de redução?

- a) Ganho de elétrons
- b) Perda de elétrons
- c) Temos a agente redutor
- d) Ocorre um aumento de tensão

3. Para quê serve a ponte salina?

- a) Oxidar o zinco
- b) Reduzir a prata
- c) Equilibrar as cargas
- d) Abrir o circuito de elétrons

4. Na pilha de Daniel o pólo negativo é o eletrodo de:

- a) Zinco
- b) Cobre
- c) Prata
- d) Ferro

5. Na pilha de Daniel o pólo positivo é o eletrodo de:

- a) Zinco
- b) Cobre
- c) Prata
- d) Ferro

6. Para preparar as soluções de CuSO_4 e ZnSO_4 você deve utilizar quais **vidrarias**:

- a) Béquer e espátula somente
- b) Erlenmeyer e Bastão de Vidro somente
- c) Béquer, Proveta, espátula e Piceta
- d) Béquer, Proveta e Bastão de vidro

7. A placa de Cobre na pilha de Daniel deve ser mergulhada na solução de:

- a) CuSO_4
- b) ZnSO_4
- c) CuSO_3
- d) ZnSO_2

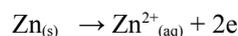
8. A pilha de Daniel quando colocada em série aumenta-se a:

- a) Tensão
- b) Corrente Elétrica
- c) Resistência
- d) Eletricidade

9. Quem sofre oxidação na pilha de Daniel é a placa de:

- a) Ferro
- b) Cobre
- c) Zinco
- d) Alumínio

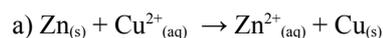
10. Analisando a seguinte equação química:

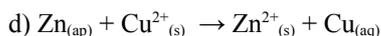
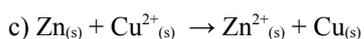
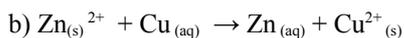


Podemos afirmar que o NOX do Zinco nos reagentes é:

- a) 0
- b) +1
- c) +2
- d) neutro

11. A equação geral da pilha de Daniel é:





12. O equipamento que utilizamos para medir a tensão de uma pilha é:

- a) paquímetro
- b) Omímetro
- c) Multímetro
- d) Tensímetro

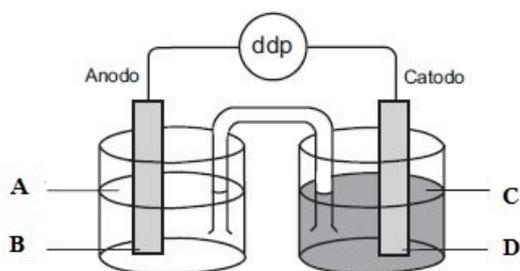
13. A cor da solução de sulfato de cobre é:

- a) Azul
- b) Verde
- c) Incolor
- d) Amarela

14. O primeiro cientista a elaborar uma pilha foi:

- a) Daniel
- b) Volta
- c) Luigi Galvani
- d) Dalton

Observe a seguinte imagem e responda as questões a seguir:



15. O símbolo “A” indica:

- a) Eletrodo de cobre
- b) Eletrodo de Zinco

c) Solução de CuSO_4

d) Solução de ZnSO_4

16. O símbolo “B” indica:

- a) Eletrodo de cobre
- b) Eletrodo de Zinco
- c) Solução de CuSO_4
- d) Solução de ZnSO_4

17. O símbolo “C” indica:

- a) Eletrodo de cobre
- b) Eletrodo de Zinco
- c) Solução de CuSO_4
- d) Solução de ZnSO_4

18. O símbolo “D” indica:

- a) Eletrodo de cobre
- b) Eletrodo de Zinco
- c) Solução de CuSO_4
- d) Solução de ZnSO_4

19. ddp é o mesmo que:

- a) Tensão
- b) Corrente elétrica
- c) resistência
- d) distância de potências

20. Na pilha de Daniel, o Cátodo é mesmo que:

- a) Pólo Positivo
- b) Pólo Negativo
- c) Cella que ocorre a oxidação
- d) Ponte salina

APÊNDICE E – Diário de Bordo

Diário utilizado durante todas as Etapas da prática pedagógica

- 1- Apresentação e instruções sobre o correto manuseio do software desenvolvido no projeto (percepção, participação dos alunos, estímulo a aprendizagem, curiosidade e tempo decorrido)

- 2- Utilização da primeira etapa do produto educacional, referente à história dos cientistas (percepção, participação dos alunos, estímulo a aprendizagem, curiosidade e tempo decorrido)

- 3- Utilização da segunda etapa do produto educacional, referente ao preparo das soluções e montagem da pilha (percepção, participação dos alunos, estímulo a aprendizagem, curiosidade e tempo decorrido)

- 4- Utilização da terceira etapa do produto educacional, referente ao teste avaliativo sobre os conhecimentos adquiridos (percepção, participação dos alunos, estímulo a aprendizagem, curiosidade e tempo decorrido)

- 5- Pós utilização do software educacional (percepção, participação dos alunos, estímulo a aprendizagem, curiosidade e tempo decorrido)

- 6- Instruções preliminares para a utilização do Laboratório experimental de química (LEQ), (percepção, participação dos alunos, estímulo a aprendizagem, curiosidade e tempo decorrido)

- 7- Primeira etapa da fabricação da pilha de Daniel, produção das soluções (percepção, participação dos alunos, estímulo a aprendizagem, curiosidade e tempo decorrido)

- 8- Segunda etapa da fabricação da pilha de Daniel, montagem da pilha (percepção, participação dos alunos, estímulo a aprendizagem, curiosidade e tempo decorrido)

- 9- Terceira etapa da fabricação da pilha de Daniel, Uso do multímetro (percepção, participação dos alunos, estímulo a aprendizagem, curiosidade e tempo decorrido)

- 10- Quarta etapa da fabricação da pilha de Daniel, uso dos LEDs e montagem em série (percepção, participação dos alunos, estímulo a aprendizagem, curiosidade e tempo decorrido)

APÊNDICE F – Produto Educacional: Disco Compacto (CD) contendo os arquivos do Software Multimídia Pilha de Daniel e Tutorial para montagem da Pilha no LEQ

