



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

ALEXANDRE ALVES DE SOUZA

**A UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÕES *PHET* COMO FERRAMENTA FACILITADORA
NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM AULAS DE QUÍMICA**

**Rio Branco
2017**

ALEXANDRE ALVES DE SOUZA

**A UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÕES *PHET* COMO FERRAMENTA FACILITADORA
NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM AULAS DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Ilmar Bernardo Graebner

**Rio Branco
2017**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

S729u Souza, Alexandre Alves de, 1992-

A utilização de simulações *PHET* como ferramenta facilitadora no processo de ensino e aprendizagem em aulas de química / Alexandre Alves de Souza. – 2017.

70 f.: il. 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Rio Branco, 2017.

Incluem referências bibliográficas e apêndices.

Orientador: Prof. Dr. Ilmar Bernardo Graebner.

1. Química – Estudo e ensino. 2. Recurso pedagógico. 3. Ensino. I. Título.

CDD: 540

Bibliotecária: Maria do Socorro de Oliveira Cordeiro CRB-11/667

ALEXANDRE ALVES DE SOUZA

A UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÕES *PHET* COMO FERRAMENTA FACILITADORA NO
PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM AULAS DE QUÍMICA

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovado em: 28/04/2017

Banca Examinadora

Prof. Dr. Ilmar Bernardo Graebner
Universidade Federal do Acre
Orientador

Profa. Dra. Adriana Ramos dos Santos
Universidade Federal do Acre
Membro Interno

Prof. Dr. Rogerio Antonio Sartori
Universidade Federal do Acre
Membro Externo

Rio Branco
2017



Universidade Federal do Acre

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação – PROPEG

Centro de Ciências Biológicas e da Natureza - CCBN

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - MPECIM

ATA DE SESSÃO DE DEFESA DE MESTRADO DE
ALEXANDRE ALVES DE SOUZA DISCENTE DO CURSO
DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA, REALIZADA NO DIA 28 DE
ABRIL DE 2017 NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO
ACRE

Às nove horas, Sala 10 da PROEX, tiveram início os trabalhos da sessão pública de Defesa de Mestrado do discente **Alexandre Alves de Souza** com o seguinte título: **A utilização de simulações PHET como ferramenta facilitadora no processo de ensino e aprendizagem em aulas de química.** A banca examinadora, composta pelos docentes: Prof. Dr. Ilmar Bernardo Graebner-CCBN/UFAC (Orientador/Presidente); Prof.^a Dr.^a Adriana Ramos dos Santos – CELA/UFAC (Membro Interno) e Prof. Dr. Rogério Antonio Sartori-CCBN/UFAC- (Membro Externo). A exposição oral, o discente foi arguido pelos examinadores. Ao final da arguição, a sessão foi suspensa às 10:20h e, em sessão secreta, os examinadores atribuíram o resultado. Reaberta a sessão pública, foi anunciado o resultado. O discente foi considerado Aprovado. Nada mais havendo a tratar, foi lavrada a presente Ata que vai assinada pela Banca Examinadora.

Banca Examinadora

Prof.Dr. Ilmar Bernardo Graebner- CCBN/UFAC (Orientador/Presidente)

Prof.^a Dr.^a Adriana Ramos dos Santos - CELA/UFAC (Membro Interno)

Prof. Dr. Rogério Antonio Sartori-CCBN/UFAC (Membro Externo)

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, agradeço à Deus, por conceder saúde e paz em minha para poder estar vivenciando este momento.

Agradeço a minha família, principalmente meus pais que sempre apoiaram as buscas pelas minhas conquistas.

Agradeço à minha esposa, Verônica, que me apoiou e incentivou nos momentos difíceis de desenvolvimento desta pesquisa.

Sou grato ao meu orientador, o Prof. Dr. Ilmar Bernardo Graebner, pelo apoio e contribuições.

Agradeço ao Instituto de Matemática, Ciências e Filosofia (IMCF), à Escola Estadual Boa União Ensino Jovem) e à Secretaria de Estado de Educação e Esporte do Acre (SEE-AC), que me apoiaram profissionalmente, compreendendo a importância desta conquista.

Agradeço também aos professores que contribuíram direta e indiretamente para que este trabalho fosse realizado. E aos meus colegas do mestrado.

“Não é sobre chegar no topo do mundo
E saber que venceu
É sobre escalar e sentir
Que o caminho te fortaleceu...”

Ana Vilela

RESUMO

As dificuldades que os estudantes do ensino médio apresentam com relação ao aprendizado dos conteúdos de Química, bem como também as limitações que os educadores têm em buscar e criar/adotar metodologias diferenciadas e atrativas para o ensino, são realidades presentes atualmente. A busca por uma metodologia diferenciada é inerente a qualquer disciplina e o uso de softwares de Química no ensino médio, como ferramenta midiática do processo de ensino e aprendizagem, pode contribuir com o trabalho docente e estimular os educandos a terem uma participação mais interativa e relevante nesse processo. Os *softwares* educacionais permitem a realização de determinadas tarefas, promovendo uma melhor compreensão dos conteúdos escolares, garantindo aos discentes uma educação mais significativa e reflexiva. Entre estes *softwares*, o *PhET Simulations* é um dos mais acessíveis e com grande potencial para utilização nas escolas. A pergunta da pesquisa deste trabalho é: Como utilizar o *PhET Simulations* como ferramenta facilitadora no processo de Ensino de Química no Ensino Médio, considerando suas potencialidades e limitações, no contexto da Educação Básica no Estado do Acre? Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo principal proporcionar contribuições ao processo de Ensino de Química, através da utilização de simulações *PhET*. A pesquisa foi realizada em quatro etapas: Estudo aprofundado das simulações *PhET* de Química; Confeção do Guia Didático Química Virtual: ensinando química com as simulações *PhET* (produto); Divulgação e avaliação do Guia Didático através de uma oficina; Elaboração da versão final do Guia Didático. Foi verificado que a maioria dos professores participantes não utilizavam *softwares* em suas aulas, não conheciam o *PhET Simulations* e nem participaram de formações continuadas que abordassem as TICs no Ensino de Química. Os resultados da pesquisa indicam que programas químicos são ferramentas importantes para estimular os alunos a aprenderem Química, possibilitando aulas mais dinâmicas, interativas e significativas. Além disso, evidenciou-se que as formações iniciais e continuadas precisam abordar mais as TICs de maneira prática, estimulando a utilização dessas ferramentas na Educação Básica.

Palavras-chave: Ensino de Química. *PhET Simulations*. TICs.

ABSTRACT

The difficulties that the high school students present regarding the learning of Chemical content, as well as the limitations that educators have to find and create/adopt differentiated and attractive methodologies for teaching, are currently present realities. The search for a different methodology is inherent in any discipline and the use of softwares in chemistry in high school, as media tool of the teaching and learning process, can contribute to the teaching work and stimulate the students to have a more interactive and relevant participation in the process. The educational software allow you to carry out certain tasks, promoting a better understanding of the educational content, ensuring the students an education more meaningful and reflective. Between these softwares, the PhET Simulations is one of the most accessible and with great potential for use in schools. The research question of this work is: how to use the PhET Simulations as a facilitator in the process of chemistry teaching in high school, considering its potentials and limitations, in the context of basic education in the State of Acre. In this sense, the present work has as its main objective to provide contributions to the process of teaching chemistry using PhET simulations. The survey was conducted in four stages: in-depth study of the PhET simulations of chemistry; Preparation of the Didactic Guide Virtual Chemistry: teaching chemistry with the PhET simulations (product); Disclosure and evaluation of the Didactic Guide through a workshop; Drafting the final version of the Didactic Guide. It was verified that most participants used software teachers in their classes, they did not know the PhET Simulations and even participated in continued training that cover ICT in teaching chemistry. The survey results indicate that chemical programs are important tools to stimulate students to learn chemistry, enabling more dynamic, interactive lessons and significant. In addition, it was evidenced that the initial and continuing training must focus on ICT in practical way, encouraging the use of these tools in basic education.

Keywords: Teaching of Chemistry. Phet Simulations. ICTs.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
1.1 Apresentação da Pesquisa.....	6
1.2 Pergunta da Pesquisa.....	7
1.3 Objetivo Geral.....	7
1.4 Objetivos Específicos	7
2. Pressuposto Teórico	8
<i>2.1 A teoria de aprendizagem de Ausubel</i>	8
<i>2.2 Ensino de Química nas escolas</i>	12
<i>2.3 Tecnologias no Ensino de Química</i>	14
<i>2.4 Ensino de ciências e as simulações computacionais</i>	17
<i>2.5 O Ensino de Química, potencialidades do PhET (Physics Education Technology)</i>	21
3 METODOLOGIA	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 Relato sobre a oficina.....	31
4.2 Apresentação das atividades propostas.....	35
4.3 Resultados do Questionário Inicial.....	40
4.4 Resultados do Questionário Final	47
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
6 PRODUTO EDUCACIONAL	58
REFERÊNCIAS	59
APÊNDICES- QUESTIONÁRIOS INICIAL E FINAL	64

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação da Pesquisa

O trabalho intitulado “**A utilização de simulações *PhET* como ferramenta facilitadora no processo de ensino e aprendizagem em aulas de Química**” foi realizado pensando nas dificuldades que os estudantes do ensino médio apresentam com relação ao aprendizado dos conteúdos de Química, bem como também nas limitações que os educadores têm em buscar e criar/adotar metodologias diferenciadas e atrativas para o ensino de Química.

A busca por uma metodologia diferenciada é inerente a qualquer disciplina, o uso de softwares de Química no ensino médio vem a ser uma alternativa metodológica que pode ajudar na compreensão dos conteúdos da disciplina, auxiliando nas transições das dimensões macroscópica, microscópica e a representacional. Mesmo com a facilidade em que as informações podem ser acessadas, é importante que o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) seja estudado e avaliado, principalmente em um ambiente educativo contemporâneo.

No ensino de Química, como também em outras ciências, a utilização de TICs podem contribuir com o trabalho docente e com a aprendizagem dos alunos. As possibilidades são muitas. Por exemplo, *softwares* podem ser utilizados para a realização de experimentos virtuais, para a investigação de propriedades de substâncias e para a visualização tridimensional de moléculas.

Simulações Virtuais permitem a construção de moléculas e análise da geometria, sendo que em algumas delas também são possíveis a manipulação e a visualização das moléculas em três dimensões (3D). Tais funcionalidades podem ser aproveitadas pelos professores para facilitar a aprendizagem dos alunos em determinados conteúdos de Química e de outras disciplinas.

Um dos recursos utilizados no ensino de definições abordadas na disciplina de Química é o *PhET* (*Physics Education Technology*). Trata-se de um site que disponibiliza uma série de simulações que permitem a realização de diversas ações

que podem ser trabalhadas em um ambiente escolar. O *PhET* pode auxiliar professores, alunos e pesquisadores, uma vez que, além de permitir a construção de moléculas, é possível simular experimentações de forma virtual.

Realizar a pesquisa “A UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÕES *PHET* COMO FERRAMENTA FACILITADORA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM AULAS DE QUÍMICA”, poderá estimular, especialmente professores de Química da Educação Básica de Rio Branco (AC), a adoção destes simuladores como uma excelente ferramenta dentro do contexto de ensino e aprendizagem de Química. Além disso, a elaboração do produto deste mestrado profissional, o *Guia Didático Química Virtual: ensinando química com as simulações PhET*, poderá ser um importante material de apoio para que esses profissionais dominem as principais funcionalidades das simulações.

1.2 Pergunta da Pesquisa

A Pergunta da Pesquisa que este trabalho buscou responder foi: Como utilizar o *PhET Simulations* como ferramenta facilitadora no processo de Ensino de Química no Ensino Médio, considerando suas potencialidades e limitações, no contexto da Educação Básica no Estado do Acre?

1.3 Objetivo Geral

Apresentar os simuladores *PhET* de como um recurso facilitador no processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Médio.

1.4 Objetivos Específicos

- Conhecer as simulações *PhET* e como podem ser utilizadas no ensino de Química;
- Elaborar um Guia Didático de utilização do *PhET Simulations* para o Ensino de Química, voltado para professores de Química de Rio Branco – Acre que possa contribuir em formações continuadas;
- Contribuir com a prática de professores da rede pública, ajudando-os na elaboração e realização de aulas mais dinâmicas e atrativas;

- Aumentar o interesse e a participação dos alunos nas aulas de Química;
- Promover a divulgação das simulações e do Guia Didático em uma oficina destinada aos docentes de Química de Rio Branco;
- Contribuir com a formação de discentes de graduação em Química.

2. Pressuposto Teórico

2.1 A teoria de aprendizagem de Ausubel

Alguns pontos da teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel e alguns de seus colaboradores serão importantes para o desenvolvimento deste trabalho. A seguir tem-se uma abordagem sobre essa teoria.

Para Ausubel (1982), uma informação é aprendida de forma significativa quando ocorre uma relação com outras ideias ou conceitos que já estejam claros e disponíveis na mente do indivíduo. A mente humana possui uma estrutura que é organizada e hierarquizada de conhecimento. Os conhecimentos existentes na estrutura do sujeito seriam suportes para “ancoragem” dos novos conhecimentos, chamados de subsunçores. Baseando-se nessa ideia, para ocorrer aprendizagem, a nova informação deverá atingir a conhecimentos anteriores dos alunos.

A aprendizagem significativa pode ocorrer por recepção ou por descoberta. Na aprendizagem por recepção o conteúdo é apresentado ao aluno já em sua fase final com o objetivo apenas de ser absorvido. Na aprendizagem por descoberta o aluno vai desenvolvendo o conhecimento descobrindo os assuntos em etapas. Porém, ambos necessitam de uma internalização e incorporação à estrutura cognitiva, caso não ocorra, a aprendizagem se torna mecânica. Segundo Ausubel, a aula expositiva não gera necessariamente uma aprendizagem mecânica, assim como a aprendizagem por descoberta gerará sempre uma aprendizagem significativa, mas as diversas formas de permutar essas metodologias poderão desenvolver a aprendizagem. A figura 1 mostra a estrutura de aprendizagem segundo a teoria de Ausubel.

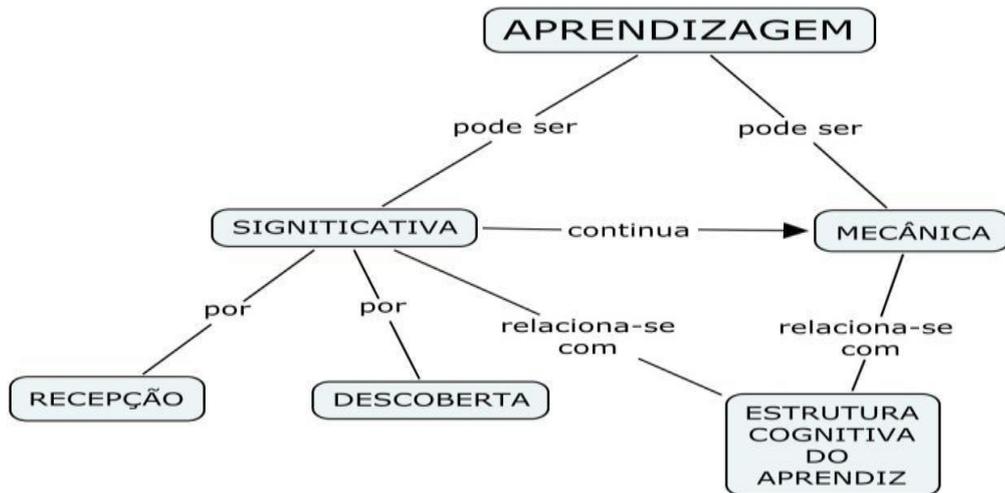


Figura 1 – Estrutura de aprendizagem no cognitivo do aprendiz.
Fonte: Andrade (2015)'

É claro que na perspectiva de Ausubel o conhecimento prévio é a variável crucial para a aprendizagem significativa. A diferença básica entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica está relacionada à estrutura cognitiva do aprendiz.

2.1.1 Aprendizagem representacional

Para Ausubel é a que mais se assemelha a aprendizagem mecânica e automática. Esta é relacionada a símbolos e palavras utilizando a memorização. Nessa aprendizagem o indivíduo relaciona o objeto ao símbolo que o representa. Tais símbolos devem apresentar significados, sejam eles quais forem para o aprendiz. A aprendizagem representacional é considerada significativa, pois tais proposições representacionais podem relacionar-se de forma não arbitrária dependendo de relacionar-se a uma estrutura cognitiva existente no aprendiz.

2.1.2 Aprendizagem subordinada

A aprendizagem subordinada ocorre quando uma nova proposição se relaciona com ideias específicas já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Nesse processo a nova ideia, conceito ou proposição é facilitada na sua assimilação por um subsunçor ao qual é ancorado a nova informação. Segundo Ausubel, nesse processo novo conceito é assimilado modificando o conceito antes ancorado e modificando o cognitivo. A figura 2 ilustra as etapas dessa aprendizagem.

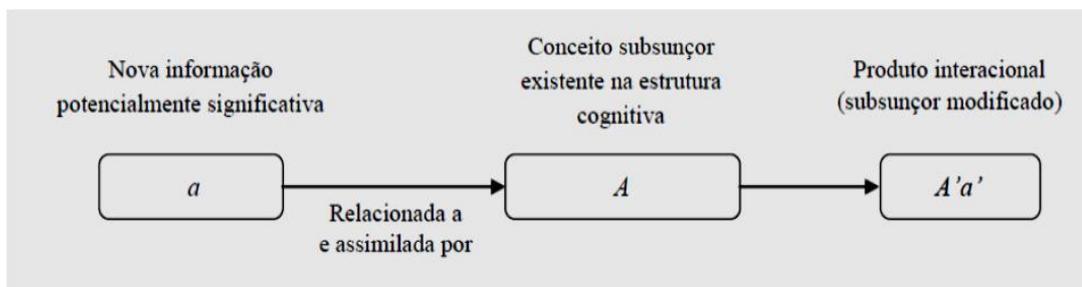


Figura 2 – Etapas da aprendizagem e retenção de uma ideia subordinada.
Fonte: Ausubel (1969 p. 91, adaptado).

A nova informação representada por a ao ser assimilada provoca modificações no subsunçor A existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Na interação entre a nova informação e o subsunçor gera uma informação que não necessariamente é igual à nova informação a ou igual ao subsunçor A . O produto da interação entre a e A representado por $A'a'$ sujeito a várias alterações ao longo do tempo.

O processo é complexo devido a nova informação poder relacionar-se com outros subsunçores, porém, no decorrer do conhecimento tais informações tendem a ser assimiladas e esquecidas, logo a nova informação a dificilmente poderá ser evocada da mesma forma que foi assimilada inicialmente.

A aprendizagem subordinada pode ocorrer de duas maneiras: por correlação e por derivação. A aprendizagem por correlação ocorre quando o novo material é uma extensão ou modificação de conceitos ou preposições de previamente aprendidos significativamente. A aprendizagem derivativa ocorre quando o novo material é

derivado de algum conceito ou proposição já existente, com estabilidade e inclusividade, na estrutura cognitiva do aprendiz.

2.1.3 Aprendizagem superordenada

Para Ausubel, a aprendizagem significativa apresenta uma relação superordenada a estrutura cognitiva do sujeito, o novo material guarda uma relação de superordenação onde um conceito ou proposição mais abrangente passa a subordinar ou subsumir conceitos já existentes na estrutura do conhecimento do aprendiz. Ausubel destaca que a aprendizagem superordenada ocorre mais comumente na aprendizagem conceitual que proporcional.

2.1.4 Aprendizagem combinatória

Nesse tipo de aprendizagem as novas informações não são relacionáveis às ideias relevantes presentes na estrutura cognitiva e conceitual do aprendiz. A nova informação não se relaciona com outra informação do aprendiz que se pode chamar de âncora. Dessa forma torna-se, inicialmente, mais difícil de ser aprendida.

A nova ideia *A* está relacionada com as ideias existentes *B*, *C* e *D*, porém não é mais inclusiva e nem mais específica, nesse caso a nova ideia tem alguns atributos de critérios em comum com as ideias preexistentes (Figura 3). Para Ausubel, embora o aprendiz tenha mais dificuldade neste tipo de aprendizagem, ela pode ter a mesma estabilidade das aprendizagens subordinada e superordenada.

Nova ideia *A* → *B* – *C* – *D*
Ideias estabelecidas

Figura 3 – Estrutura da aprendizagem combinatória
Fonte: Ausubel (2002 p. 91, adaptado).

2.2 Ensino de Química nas escolas

O ensino de Química tem evoluído em relação às ferramentas pedagógicas adotadas na melhoria da aprendizagem, e esta evolução é incentivada pelas Orientações Educacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2008) onde no capítulo referente aos conhecimentos de Química, refere-se às ações interdisciplinares e abordagens transdisciplinares recomendadas pelos PCNEM e DCNEM:

..... propostas pedagógicas configuradas nos diferentes materiais didáticos mais utilizados nas escolas – apostilas, livros didáticos, etc. Os autores desses materiais afirmam, muitas vezes, que contemplam os PCNEM, referindo-se a conteúdos ilustrados e a exemplos de aplicações tecnológicas. Um olhar mais acurado mostra, no entanto, que isso não vai além de tratamentos periféricos, quase que para satisfazer eventuais curiosidades, sem esforço de tratar de dimensão ou do significado conceitual e, muito menos, e preocupação por uma abordagem referida no contexto real e tratamento interdisciplinar, com implicações que extrapolem os limites ali definidos (BRASIL, 2008).

Na escola pública, salvo algumas intervenções pontuais, observa-se que as aulas continuam sendo ministradas como antigamente, tendo como recurso didático unicamente o quadro, livro e o velho e conhecido giz, hoje substituído pelo pincel.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN): Ensino Fundamental em BRASIL (1999), reportando-se ao ensino em geral e o de Ciências, em especial, afirma que: Muitas práticas, ainda hoje, são baseadas na mera transmissão de informações, tendo como recurso exclusivo o livro didático e sua transcrição na lousa; outras já incorporam avanços, produzidos nas últimas décadas, sobre o processo de ensino e aprendizagem em geral e sobre ensino de Ciências em particular.

A figura do professor permanece centralizada como detentor do saber, em detrimento do objetivo maior que é o aprimoramento do conhecimento do educando. Guimarães (2000), referindo-se ao interesse do discente diante do discurso pedagógico que lhe é imposto comenta que:

... geralmente, o aluno não tem interesse naquilo que está sendo trabalhado, a não ser por uma motivação artificial, criada apenas para assegurar a continuidade da instituição escolar, bem como a autoridade do professor.

A área de Ensino de Ciências se dedica a modificar este panorama de desinteresse e baixo desempenho escolar dos educandos, na busca de novas estratégias para vencer o desafio de tornar este processo ensino-aprendizagem mais prazeroso, buscando novas estratégias para estimular nos estudantes o interesse nos estudos de Biologia, Física e Química.

A Química é uma ciência que se caracteriza por estudar os aspectos qualitativos e quantitativos da matéria, tais como: a constituição, a estrutura, as transformações, bem como energia envolvida nas transformações. Com a memorização, o aprendizado não se torna parte da estrutura cognitiva do estudante, que rapidamente esquece. Antunes aborda

Acreditamos que aprendizagem humana somente se processa na medida em que o educando é capaz de construir significados e atribuir sentido ao conteúdo da aprendizagem; aceitamos, dessa maneira, que todo aluno é sempre o agente central na forma como constrói conhecimentos (ANTUNES, 2011, p.15).

A aprendizagem do estudante é consequência do trabalho do professor, que deve desenvolver situações motivadoras que auxiliem na aprendizagem significativa. Para Cunha,

A ideia do ensino despertado pelo interesse do estudante passou a ser um desafio à competência do docente. O interesse daquele que aprende passou a ser a força motora do processo de aprendizagem, e o professor, o gerador de situações estimuladoras para aprendizagem (CUNHA, 2000).

Para o professor a busca de novas estratégias para além do método tradicional de transmissão e recepção de conteúdo com intenso uso da memorização torna-se

algo complicado, por conta da demanda de trabalho, falta de preparo, pois grande parte teve uma formação deficiente quanto ao uso das tecnologias.

Porém, com a necessidade de desenvolver uma aprendizagem significativa, cabe ao professor produzir e aplicar materiais adequados. Nesse contexto a aplicação de simulações virtuais no ensino, pode tornar o trabalho do docente mais dinâmico e eficiente.

2.3 Tecnologias no Ensino de Química

Sampaio e Elia (2012) expressam que

As propostas de inovação, por terem apelos de sedução, já que muitas vezes envolvem o uso de TICs acompanhadas de discursos promissores sobre seus efeitos benéficos na resolução dos problemas educacionais, tendem a escamotear a realidade complexa deste processo. Isto, porque, seja de natureza vertical ou horizontal, toda mudança provoca certo grau de incerteza e insegurança, já que interfere nos hábitos e rotinas institucionalizadas, despertando diferentes atitudes e percepções (SAMPAIO e ELIA, 2012, p. 36).

Giordan (2005) alerta para o fato de que o computador, sendo usado para fortalecer a educação, estará sujeito a um complexo sistema de relações culturais, políticas, econômicas e fundamentalmente educacionais. Kenski (2007, p. 53) também diz que “as novas tecnologias digitais não oferecem aos seus usuários um novo mundo, sem problemas”. Ou seja, as tecnologias, especialmente educacionais, não representam a salvação e a libertação dos gargalos enfrentados por cidadãos e educadores. Por outro lado,

A inserção das TICs na educação pode ser uma importante ferramenta para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem. Essas tecnologias podem gerar resultados positivos ou negativos, dependendo de como elas sejam utilizadas. Entretanto, toda a técnica nova só é utilizada com desenvoltura e naturalidade no fim de um longo processo de apropriação. No caso das TICs,

esse processo envolve claramente duas facetas que seria um erro confundir: a tecnológica e a pedagógica (LEITE e RIBEIRO, 2012, p. 4).

Os processos educativos podem ser transformados para melhor e, para isso, as tecnologias podem desempenhar um papel importante. Todavia, elas não podem ser, principalmente na Educação Básica, o objetivo final dos processos de ensino e aprendizagem. A educação é o fim, as tecnologias são alguns dos possíveis meios para que ela seja alcançada.

Assim como afirmam Benite e Benite (2008), é necessário que a escola integre as TICs às suas práticas, pois é notório que essas tecnologias já estão difundidas profundamente em nossa sociedade. Esses autores também sugerem que as escolas podem atuar como compensadoras de desigualdades sociais e regionais que o acesso desigual às TICs está gerando.

Santiago (2010), Gabini (2005) e Gabini (2008), indicam que são os professores que constituem o sujeito das pesquisas em Ensino de Química com foco nas TICs. De fato, são os docentes os maiores protagonistas do processo de ensino e aprendizagem, pois eles são os pontos de referência para os alunos, são eles que propõem uma ou outra prática metodológica, são eles que são responsabilizados pelas reprovações dos alunos.

Entende-se também que não existiria professor sem alunos, mas investir na formação e estimular aqueles que exercem a função de ensinar, significa investir e estimular a formação dos próprios educandos. Concorde-se que os recursos digitais, principalmente a *internet e softwares*, são elementos básicos para a formação de professores, seja inicial, seja continuada (SERRA, 2009).

Nesse sentido, Tavares et al. (2013) trazem uma série de reflexões importantes sobre o papel do professor dentro de um contexto escolar onde as TICs estão inseridas. Para eles,

[...] Para que promova o uso de computadores na escola como um processo de ensino-aprendizagem é necessário que o professor tenha um conhecimento de informática que possa usar como uma fonte de aprendizado[...]

[...] Contudo, o professor não precisa ser expert em informática, mas é necessário que ele tenha um conhecimento razoável na área, pois, deve saber utilizar *softwares* que facilitem a transmissão de conhecimento e o trabalho dos alunos. [...]

[...] Para o professor que tem dificuldade de usar as tecnologias de informação e comunicação, faz-se apropriado que o professor busque novos conhecimentos por meio de cursos e de formação continuada. [...] (TAVARES et al., 2013, p. 158 e 159).

Giordan (2005) reflete sobre as transformações que os computadores trouxeram no trabalho dos professores. Diferentemente do que ocorreu em outras atividades, nas quais o computador substituiu muitos postos de trabalho humano, na docência isso não aconteceu. Para ele, há uma demanda maior por esse profissional hoje do que em épocas passadas devido ao aumento populacional, e não por algum “milagre” tecnológico.

Porém, Santiago (2010) afirma que os professores da rede estadual de ensino público de Manaus (AM) não receberam instruções específicas adequadas sobre a utilização das TICs no Ensino de Química durante a graduação, e nem mesmo nos cursos de formação continuada oferecidos pelos órgãos públicos. A mesma autora observou que as ferramentas tecnológicas mais utilizadas eram os televisores e o computador (para prepararem aulas, mas não nas aulas).

Os resultados de Gabini (2005), também confirmam que, se bem planejadas e executadas, as atividades pedagógicas permeadas por recursos digitais têm grandes chances de serem bem-sucedidas. Sair da rotina da aula expositiva tradicional já pode trazer um interesse maior dos alunos para as aulas, deixando-os mais atenciosos e dispostos para aprender. Entretanto, mesmos que as aulas não sejam essencialmente expositivas, é importante que as atividades alternativas a este tipo de metodologia, sejam planejadas e desenvolvidas com foco no aluno e no seu aprendizado.

É preocupante o resultado que Gabini (2008) apresenta em sua tese quanto ao mal aproveitamento dos espaços voltados para as formações continuadas. Infelizmente, sabe-se que laboratórios, computadores, *tablets* e outros materiais disponibilizados pela Secretaria de Educação ou pela própria escola, muitas vezes não são utilizados, por diversos motivos, pelos professores. Essa situação também foi relatada por Santos e Azevedo (2012).

Apesar de muitas escolas possuírem estas tecnologias, as mesmas não são utilizadas como deveriam, ficando muitas vezes trancadas em salas isoladas e longe do manuseio de alunos e professores, por não conseguirem interligar estes recursos às atividades pedagógicas (SANTOS e AZEVEDO, 2012, p. 3).

Em Gabini (2008), ver-se que o professor tem vontade de mudar suas práticas, mas muitas dessas vontades não se materializam nas salas de aulas por vários motivos. Entretanto, um maior incentivo para que os professores superem suas angústias, acompanhado de um programa de formação continuada eficiente e melhorias nos espaços digitais nas escolas, são ingredientes fundamentais para que as TICs estejam mais presentes nas aulas de Química.

Tavares et al. 2013, exaltam o potencial das tecnologias no Ensino de Química. Mas, para eles, é necessário que as TICs sejam manipuladas de forma apropriada, para que assim elas possam propiciar ao aluno uma visão mais ampla do assunto estudado, possibilitando uma melhor compreensão dos conteúdos, não deixando de lado a realidade do aluno. Desta forma, o conhecimento mediado pela tecnologia pode facilitar a transposição didática dos conteúdos estudados em Química, transformando uma aprendizagem superficial em significativa.

2.4 Ensino de ciências e as simulações computacionais

Como um recurso didático, o uso de simuladores computacionais é mais que apropriação do conhecimento de técnicas, mas, disseminação de conhecimento,

cultura e ideias. Como ressalta Belloni (2005, p.17): “Ao interferir nos modos de perceber o mundo, de se expressar sobre ele e de transformá-lo, estas técnicas modificam o próprio ser humano”.

Ainda que alguns professores mantenham o padrão teórico-expositivo das aulas, o educador precisa buscar ferramentas que o auxiliem na transmissão do conteúdo; precisa buscar intimidade com as novas opções de ensino para que possa se aproximar ao máximo daquilo que o aluno espera encontrar na sala de aula; o professor precisa envolver-se com o uso da linguagem audiovisual interativa, compreendida como instrumento mediador entre o ser humano e o mundo, o ser humano e a educação (BASSO e AMARAL, 2006). Vale ressaltar que os softwares de Química não têm como objetivo substituir os experimentos, mas sim como uma alternativa metodológica, com uma capacidade considerável para o ensino.

A busca da aprendizagem significativa tem que levar em consideração as recentes mudanças, estabelecendo relações entre conteúdos e conceitos, e as novas tecnologias da informação e comunicação (NTICs) conduzem os estudantes a esse pensar científico.

O ensino de ciências se constitui como uma das áreas de maior potencial para que um cidadão relacione o conhecimento científico com a sua vida e o meio ambiente que o cerca. Em uma abordagem mais ampla, Andery (1996) diz que a ciência é uma tentativa do homem entender e explicar de forma racional, a natureza. Por isso formula leis que permitem nossa atuação. Situa o processo de construção do conhecimento científico e quanto ao seu produto e suas rupturas dentro de uma perspectiva histórica.

Contudo, aprender ciências, especialmente nas áreas de Química e Física, tem sido um grande desafio para a maioria dos alunos da educação básica. Borges (2002) traz um debate ainda mais profundo sobre essa temática, afirma que na realidade não é apenas o ensino de ciências, mas outras áreas do conhecimento, vem sendo ineficazes ao oferecer uma educação de baixa qualidade e que não prepara adequadamente o cidadão nem para ingressar na universidade, nem para o mercado de trabalho.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1999), o processo ensino e aprendizagem de ciências devem primar pela compreensão de como se desenvolvem e acumulam as construções humanas, sua dinâmica de continuidade e ruptura e suas contribuições para as transformações da sociedade.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) de 9394/96, direciona a que o aluno seja preparado para a vida, qualificado para a cidadania e capacitado para o aprendizado permanente. Assim, as sugestões e estratégias para abordagens de temas que podem ser privilegiadas no ensino médio deixam de ser, simplesmente, um elo preparatório para o ensino superior ou estritamente profissionalizante.

Esse direcionamento está presente nos Referenciais Curriculares do Estado do Acre, adotado em toda a rede estadual de ensino desde o ano de 2009, e requer do professor uma postura didática que assegure a compreensão dos conceitos fundamentais e desafie os estudantes a questionar, argumentar de forma fundamentada, perceber contradições, construir coletivamente conhecimentos e valorizá-los.

Nesse contexto, fica explícito, que as práticas pedagógicas devem desenvolver atividades de ensino e aprendizagem para possibilitar ao aluno uma visão significativa dos conteúdos estudados. Rompendo com o modelo de aula centrado no discurso do professor, na passividade do aluno e na simples observância de atividades realizadas a partir de receitas que “comprovam” alguns dos princípios abordados em aula.

Porém, tradicionalmente, o ensino de química tem se restringido a aulas tidas como tradicionais, onde o professor é o centro do processo educativo e o aluno mero receptor de conhecimentos previamente determinados. Silva *et al.*; (2009) afirmam que os conteúdos trabalhados pouco se relacionam com o cotidiano dos alunos, uma vez que se estruturam basicamente na memorização de conceitos, leis e fórmulas. Este fator, segundo Valadares (2001), reflete o desinteresse dos alunos pelas aulas de química e é potencializado pelas dificuldades que o professor tem em realizar aulas mais atraentes, motivadoras e participativas.

Segundo Costa *et al.*, (pág.218, 2011) simulações computacionais se baseiam no uso de computações gráficas animadas que possuem certo grau de interatividade e são desenvolvidas para a visualização de sistemas ou fenômenos de interesse. Esse recurso é bastante útil quando na instituição não há laboratórios para realizar ou reproduzir experimentos, mas, não exclui a importância de se ter esse espaço na escola.

O uso do computador na sociedade deixou de ser algo restrito apenas às camadas de maior poder econômico, mas atingiu de maneira massiva todas as classes sociais. De acordo com Ferreira (1998), acompanhando os diversos segmentos da sociedade, a educação também tem sido influenciada pelos avanços tecnológicos da atualidade.

Para Ramos (2003), uma série de estudos aponta que a informática se apresenta cada vez no ambiente escolar, considerando sua capacidade de auxiliar o processo de ensino e aprendizagem, potencializando os meios para o sucesso deste processo. Destituir os recursos oferecidos pela informática da educação escolar é, no mínimo, limitar a capacidade de desenvolvimento social e científica dos alunos, uma vez que os privam de ver o computador como ferramenta essencial para sua educação.

O uso do computador em escolas, de uma maneira geral, tem se restringido a sua utilização como gerenciador de informações, processamento de textos e acesso às redes sociais. Visto desta forma, a informática pouco contribui com os processos pedagógicos inerentes em um ambiente escolar. Apenas oferecer computadores nas escolas não quer dizer informatizar a educação (FREITAS, 1999).

A disseminação dos recursos tecnológicos nas escolas pode sugerir que o papel humano da docência seja substituído por máquinas, causando insegurança nos professores. Contudo, Azevedo (1997) afirma que o computador é capaz de provocar uma mudança no paradigma pedagógico. Porém em hipótese alguma a sobrevivência do profissional docente fica ameaçada, uma vez que o computador consiste em uma ferramenta (recurso) que facilitaria e dinamizaria o processo de ensino-aprendizagem na escola, não sendo ele próprio o foco da docência ou da própria escola.

A química é considerada uma ciência de caráter substancialmente experimental. Para Bona (2009), sua compreensão é difícil, principalmente devido seu alto grau de abstração. De fato, conteúdos como natureza particular da matéria, ligações químicas, entre outros, extrapolam a representação macroscópica, tornando necessária a adoção de conceitos como elétrons, níveis de energia e eletronegatividade.

Para Melo & Melo (2005), é um equívoco tomar o computador como uma ferramenta que sozinha resolverá problemas relacionados à educação. Segundo eles, isso acabou frustrando os docentes, especialmente os de química, no que se refere ao uso das novas tecnologias e sua importância no processo de ensino-aprendizagem.

Tal equívoco deve ser rompido para que as NTICs sejam inseridas perenemente na didática dos professores de química. Para tal é necessário que estes docentes sejam esclarecidos e orientados quanto à forma e o momento mais adequado para a adoção destas tecnologias em sua sala de aula. Este trabalho buscou atingir esse resultado, provar a necessidade e eficácia, viabilizando o uso das tecnologias atuais no processo de formação educacional e cidadã dos alunos de química, em escolas de ensino básico.

2.5 O Ensino de Química, potencialidades do PhET (Physics Education Technology)

Um dos recursos utilizados no ensino de definições abordadas na disciplina Química é o *PhET (Physics Education Technology)*. O *PhET* (Figura 4) é um site criado por professores/pesquisadores da Universidade de Colorado que disponibiliza várias simulações experimentais interativas gratuitamente. São abordados conteúdos das áreas de química, física, biologia, ciências da terra e matemática (Creative Commons - Universidade do Colorado – PhET, 2012). Na área de química estão disponíveis simulações interativas divididas em quatro áreas ou níveis de ensino: Primário, Ensino Fundamental, Ensino Médio e Universitário (Figura 5). O *PhET* disponibiliza, além das simulações, guias didáticos em diferentes idiomas, para os

professores que pretendem utilizar as simulações; contribuições e atualizações das simulações disponíveis.



Figura 4. Logomarca do Projeto *Physics Education Technology* - PhET.

Para ajudar os alunos a compreenderem conceitos visuais, as simulações *PhET* animam o que é invisível ao olho através do uso de gráficos e controles intuitivos, tais como clicar e arrastar a manipulação, controles deslizantes e botões. A fim de incentivar ainda mais a exploração quantitativa, as simulações também oferecem instrumentos de medição, incluindo réguas, cronômetros, voltímetros e termômetros (Creative Commons - Universidade do Colorado-PhET, 2012).

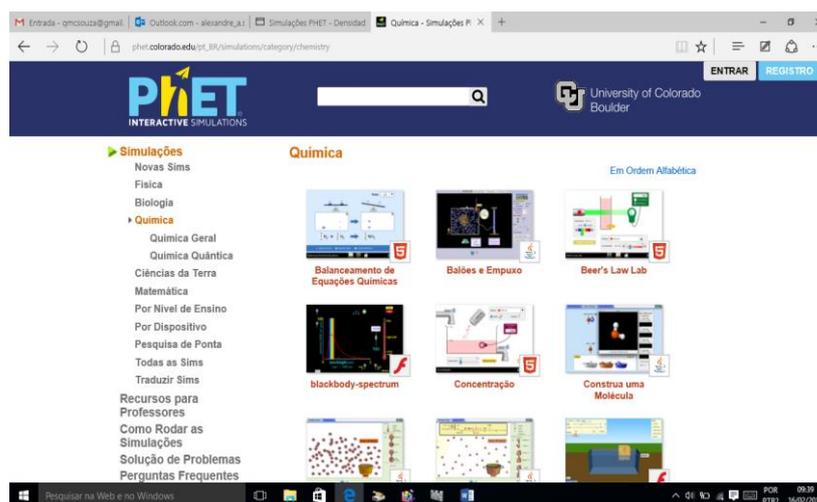


Figura 5- Pagina do site do *PhET*

Usando a simulação é possível trabalhar, durante o processo de ensino-aprendizagem, conceitos que envolvem a capacidade de prever a acidez e basicidade das substâncias, como mostrado na Figura 6, além de prever o pH (Potencial hidrogeniônico) de ácidos, bases, fracos ou fortes.

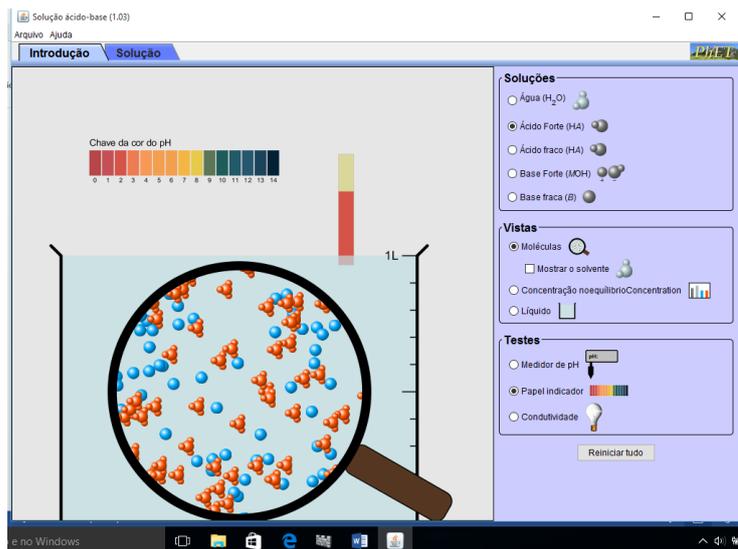


Figura 6. Simulação no *PhET* de ácidos e bases

À medida que o usuário manipula essas ferramentas interativas, as respostas são imediatamente animadas, assim ilustrando efetivamente as relações de causa e efeito, bem como várias representações relacionadas.

Para garantir a eficácia educacional e usabilidade, todas as simulações são exaustivamente testadas e avaliadas. As simulações são escritas em Java e Flash, e podem ser executadas usando um navegador web qualquer, desde que Flash e Java estejam instalados.

Usando a simulação é possível trabalhar, durante o processo de ensino-aprendizagem, conceitos que envolvem a capacidade de prever forma das moléculas (Figura 7), como a geometria, os ângulos entre os átomos ligantes, os pares de elétrons solitários e além disso, proporciona uma visualização em 3D, o que sem dúvida supera as representações contidas em livros didáticos ou feitas no plano de quadro em sala de aula.

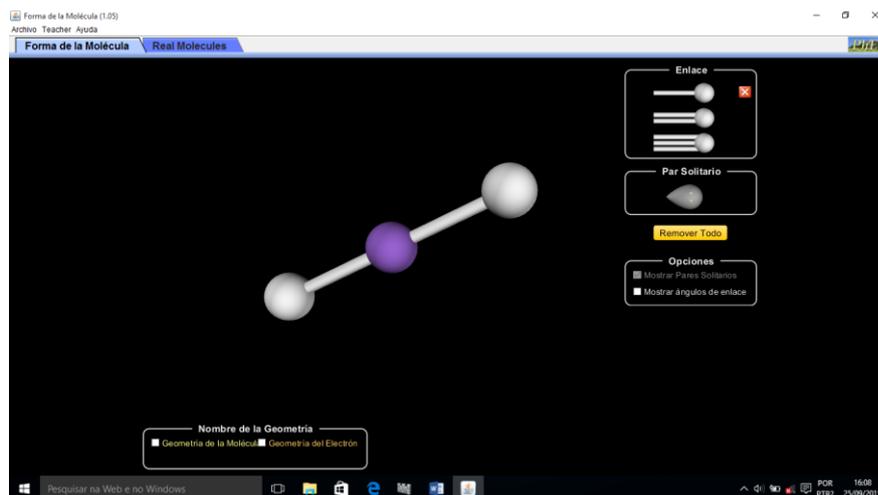


Figura 7. Simulação no *PhET* de ligações químicas

É importante que o professor utilize as novas tecnologias, tais como as simulações e os Objetos Educacionais de Aprendizagem¹. Esses se configuram como “recursos suplementares ao processo ensino e aprendizagem, caracterizado principalmente pela sua reusabilidade a diversas situações, a portabilidade, podendo ser operados em uma gama enorme de *hardwares* e *softwares*, a acessibilidade e a durabilidade” (MÂCEDO, 2009, p. 20). Segundo o autor, a utilização de novas tecnologias no meio educacional, tais como as simulações e a internet, possibilitarão que o aluno explore as várias conexões existentes entre os conhecimentos científicos básicos, os fenômenos naturais e as aplicações tecnológicas.

De acordo com Santos e Moita (2015), os Objetos de Aprendizagem² – OA, são os recursos digitais usados como apoio à aprendizagem. São ferramentas que podem ser usadas várias vezes, em diversificados contextos de aprendizagem. É

¹ Repositório de recursos digitais com cunho pedagógico educacional.

² Doravante denominados OA, esses objetos devem possuir os seguintes requisitos: Reusabilidade: podem ser reutilizados várias vezes, em diferentes ambientes de aprendizagem; b) Adaptabilidade: o OA pode ser adaptado a qualquer ambiente de ensino; c) Granularidade: seu conteúdo precisa estar dividido em partes, a fim de facilitar o reuso; d) Acessibilidade: deve ser de fácil acesso na Internet, podendo ser utilizado em vários ambientes; e) Durabilidade: um OA pode continuar sendo usado, ainda que ocorram mudanças tecnológicas; f) Interoperabilidade: o OA deve poder ser operado através de vários *hardwares*, sistemas operacionais e *browsers*, intercâmbio efetivo, entre outros sistemas. Geralmente os OA são armazenados em repositórios, grandes bases de dados disponibilizados na Internet (WILEY, 2001; MENDES, SOUZA & CAREGNATO, 2004 *apud* SANTOS, 2013).

possível disponibilizar um OA ao mesmo tempo para uma turma de aprendizes, como um simulador, por exemplo, pois os simuladores caracterizam uma classe de OA.

Conforme Arantes, Miranda e Studart (2010), os OA em geral, e as simulações em especial, facilitam a identificação de conceitos alternativos do conteúdo trabalhado. As simulações possuem grande potencial, mas não podem tornar-se uma panaceia (ARANTES et al., 2010).

Segundo Gaddis (2000 apud MEDEIROS & MEDEIROS, 2002, p. 79), as simulações computacionais transcendem as simples animações: “Elas englobam uma vasta classe de tecnologias, do vídeo à realidade virtual, que podem ser classificadas em certas categorias gerais baseadas fundamentalmente no grau de interatividade entre o aprendiz e o computador”. Medeiros e Medeiros (2002) complementam que toda simulação tem como base um modelo de uma situação real. Esse modelo é matematizado e processado pelo computador, para propiciar animações de uma realidade virtual.

Os simuladores configuram uma ferramenta tecnológica, de grande impacto, e cujo uso pode contribuir para a educação. Com a manipulação de simulações computacionais é possível uma construção conjunta, docente-discente, do conhecimento, através de discussões em sala de aula, de trabalhos em grupo e de pesquisas sobre temas correlatos (MACÊDO & DICKMAN, 2009).

Paulo (2014) realizou uma intervenção no Ensino Médio, onde propôs situações-problema utilizando simulações do *Portal Interactive Simulations*, e concluiu que as situações estudadas ou investigadas podem ser solucionadas ou, melhor, interpretadas por meio das simulações do PhET.

Com esse simulador, disponível em plataforma Java, desenvolvido pela *University of Colorado AT Boulder*, nos EUA, e distribuído gratuitamente, o aluno tem acesso a uma plataforma de simulações que possibilita interações, alternando variáveis e situações de análise. (SOUZA, 2012).

Com todas essas qualificações, Vàsquez (2014) ressalta que a utilização do *PhET* pode ajudar muito o professor da Educação Básica. Este precisa recorrer a

experimentos para embasar e aperfeiçoar seus métodos de ensino. Também necessita conferir significado ao conteúdo, fazendo sua inter-relação com o dia a dia do estudante – o professor precisa atribuir significado à teoria que está lecionando em sala de aula, e pode fazê-lo usando recursos capazes de levar o aluno ao entendimento de que todas as suas aprendizagens estão presentes de forma clara no seu contexto social.

“A presente geração de alunos já está sendo formada em um ambiente totalmente permeado pela informática, de modo que essa tecnologia educacional (a simulação) tende a ser bem recebida” (ARANTES et al., 2010). Essa afirmação condiz com a realidade atual das escolas.

Conforme pontua Vàsquez (2014, p. 26):

Para utilizarmos o *PhET* é bem simples, pelo menos o primeiro uso dele é necessário um computador com conexão a internet, é possível usá-lo *online*, instalar todo ele no computador ou instalar apenas o experimento que desejares. Para o *software* rodar no computador é necessário que o mesmo possua o *java*, *flash* e algum navegador de internet.

Segundo o autor supracitado, na atualidade a utilização da internet mostra-se fundamental não apenas para a vida social, possibilitando compras, vendas e contatos sociais, como também para a educação.

O autor efetuou uma pesquisa de campo em Patos, interior da Paraíba, tendo como sujeitos da pesquisa os alunos de uma escola pública do Ensino Médio e uma turma de alunos de cidades circunvizinhas, inscritos em um curso para as Olimpíadas de Química do Sertão Paraibano. Ao trabalhar com simulações *PhET*, Vàsquez concluiu que o método de ensino foi bem aceito por todos os alunos das Olimpíadas, bem como pelos professores regentes das turmas que participaram da pesquisa. Ressalte-se que esses alunos, embora a escola contasse com um laboratório de informática, jamais haviam utilizado um método de ensino associado às novas tecnologias.

Também Souza (2012) utilizou as simulações *PhET* como instrumento didático em duas escolas de Porto Velho (RO), objetivando ensinar aos alunos um conteúdo de Física: associação de resistores. O resultado demonstrou que 85% dos alunos aprenderam o conteúdo, observando os fenômenos que aconteciam no simulador. O referido autor analisou, além do *PhET Simulations*, outros cinco *softwares* livres: *Modellus*, *Phun*, *Labvirt* (Show Atômico e Lançamento Oblíquo) e *PROFI I* (Programa de Física 1), mais direcionados à Física. Com relação ao *PhET*, comenta:

Este *software* se mostra muito simples, dinâmico, com uma aparência lúdica e de fácil entendimento em todas as etapas necessárias a percorrer. Mostrando-se numa linguagem descomplicada, com boa legibilidade é adequada a alunos do ensino médio, facilitando assim seu entendimento sobre o assunto abordado. Deve-se levar em consideração a ocorrência de alguns tópicos em que os alunos possivelmente terão alguma dificuldade, por isso a presença do professor no momento da utilização do software é fundamental (SOUZA, 2012, p. 7).

A principal função da simulação é tornar-se uma efetiva ferramenta de aprendizagem, fortalecendo os currículos e os esforços dos professores. Estes podem utilizá-las no ensino de um novo tópico, para construir e reforçar conceitos ou competências, para ensejar reflexão sobre um determinado tema e também para uma revisão final dos conteúdos estudados. De acordo com o grupo que desenvolveu o *PhET*, o uso das simulações pelos professores permite variações como, por exemplo, aulas expositivas, atividades em grupos na sala de aula, tarefas em casa ou no laboratório (ARANTES et al., 2010).

Uma primeira estratégia para se trabalhar com simulações é utilizá-las como demonstrações em aulas expositivas, pois as simulações possibilitam a visualização de conceitos abstratos. O ideal é que o professor proponha questões prévias, visando o trabalho com concepções alternativas do conteúdo em questão. Após os alunos procederem à simulação, podem rever as respostas dadas às questões prévias, socializando suas conclusões por meio de um registro da aula (ARANTES et al., 2010).

A segunda estratégia, proposta pelos autores, é o trabalho em equipe. Aconselha-se que os alunos usem as simulações em dupla, na sala de aula.

A terceira estratégia é a lição de casa, que possibilita ao aluno rever a simulação livremente, ou de acordo com um roteiro apresentado pelo professor. Esta estratégia ainda se presta para a introdução de um novo conteúdo, ou como um reforço ou aprofundamento de um conteúdo já debatido em sala de aula, possibilitando que o aluno possa explorar a simulação posteriormente, sem preocupação com o tempo e as simulações dispendidas (ARANTES et al., 2010).

Segundo Adams (2010) as simulações *PhET* têm demonstrado ser bem-sucedidas, tanto na forma de auxiliar no desenvolvimento de atividades no laboratório de informática como durante as aulas teóricas, pois facilitam a compreensão dos estudantes, já que eles interagem diretamente com tais simulações.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho intitulado A UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÕES *PHET* COMO FERRAMENTA FACILITADORA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM AULAS DE QUÍMICA foi desenvolvido em quatro etapas descritas a seguir:

1ª Etapa: Estudo aprofundado das simulações *PhET* de Química

O *PhET Simulations*, atualmente na sua versão 2017 BR, apresenta diversas simulações com muitos recursos que podem ser utilizados ao estudar determinados conteúdos de Química, principalmente aqueles relacionados à Química Inorgânica e Físico-química. Nessa fase inicial, foi realizado um estudo aprofundado das ferramentas, tomando como base os documentos de suporte oferecidos pela própria *Universidade de Colorado* (quem criou e administra o site do *PhET*), além de tutoriais em vídeo e outras fontes.

Essa etapa foi fundamental para dominar as funcionalidades que os simuladores oferecem, permitindo avaliar quais recursos são mais importantes, considerando os conteúdos de Química estudados no ensino médio.

2ª Etapa: Confeção do Guia Didático Química Virtual: ensinando química com as simulações *PhET* (produto)

O **Guia Didático Química Virtual: ensinando química com as simulações *PhET*** (versão preliminar) foi confeccionado com o objetivo de facilitar a utilização das simulações por professores de Química e demais interessados. A versão preliminar do Guia Didático foi de cinco tópicos principais, distribuídos em 24 páginas. No Guia, características do site e funções de várias simulações foram descritas de maneira ilustrada para facilitar a exposição destas funcionalidades.

3ª Etapa: Divulgação e avaliação do Guia Didático Química Virtual: ensinando química com as simulações *PhET* através de uma oficina

Após a elaboração do Guia Didático, foi promovida uma oficina que objetivou divulgar e avaliar esse produto. A oficina, intitulada **Química Virtual: ensinando química com as simulações *PhET***, foi realizada nos dias 28 e 29 de outubro de 2016, no Instituto de Matemática, Ciências e Filosofia - (SEE-AC). Este evento foi direcionado aos professores de Química que atuam na Educação Básica em Rio Branco – Acre.

Durante a oficina, os participantes receberam e avaliaram o Guia Didático através de questionários, além de contribuírem com a pesquisa através de sugestões de melhorias no produto e na exposição de propostas de atividades didáticas que utilizem as simulações *PhET* no Ensino de Química na Educação Básica. Além da coleta de dados pelos questionários, gravações em áudio foram realizadas com o consentimento dos participantes da oficina, afim de registrar sugestões e críticas debatidas durante as atividades.

4ª Etapa: Elaboração da versão final do Guia Didático Química Virtual: ensinando química com as simulações *PhET*

Levando em consideração as sugestões e críticas descritas nos questionários e nas sugestões de propostas de atividades apresentadas pelos participantes da oficina **Química Virtual: ensinando química com as simulações *PhET***, o **Guia Didático** foi melhorado e ampliado com a inclusão de um tópico dedicado à exposição das propostas sugeridas.

A execução das etapas mencionadas foi fundamental para esclarecer a pergunta de pesquisa proposta: “Como utilizar o *PhET Simulations* como ferramenta facilitadora no processo de Ensino de Química no Ensino Médio, considerando suas potencialidades e limitações, no contexto da Educação Básica no Estado do Acre? ”. A elaboração do Guia Didático, com o conhecimento sobre o *PhET Simulations*, das diretrizes do Ensino de Química no Acre e nas contribuições dos professores participantes da oficina, permitiu visualizar como as simulações *PhET* de química podem ser úteis no processo de Ensino de Química na Educação Básica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Relato sobre a oficina

A divulgação e o convite aos participantes ocorreram através de material impresso, card., redes sociais e conversas pessoais. Devido a limitação de tempo dos participantes, a oficina foi realizada em oito horas, dois períodos noturnos.

Informações Gerais da Oficina

Oficina: **QUÍMICA VIRTUAL: ENSINANDO QUÍMICA COM AS SIMULAÇÕES PHET**

Ministrante: Alexandre Alves de Souza

Data/horário: 28 e 29 de outubro de 2016 de 18:00h às 22:00h

Local: Instituto de Matemática, Ciências e Filosofia (Prédio do Antigo Mira Shopping, Térreo)

Número de participantes: 15

Relato

1º DIA DA OFICINA – 28 de outubro de 2016

A Oficina teve início com uma apresentação oral do ministrante, informando os participantes o nome da Oficina, que a mesma era parte de uma pesquisa do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM-UFAC). Em seguida, cada participante se apresentou, dizendo seu nome e a instituição no qual está vinculado (Figuras 8 A e B).

A



B



Figuras 8 A e B. Realização da oficina.
Fonte: Alexandre Alves de Souza (2016)

Verificou-se que o público da oficina era formado por sete professores de Química, seis que atuam na educação básica e um professor substituto da Universidade Federal do Acre (UFAC). E ainda oito alunos graduandos em Licenciatura Plena em Química.

Após a apresentação dos participantes, foi aberto um espaço para que cada um relatasse algo sobre a temática: **O uso das Tecnologias no Ensino de Química**. Foi comunicado aos participantes que as falas seriam gravadas em áudio.

O primeiro participante, disse que é acessível o uso das simulações, tendo em vista que na grande maioria das escolas não existem laboratórios de ciências, em algumas se encontra apenas o espaço físico, mas reagentes, vidrarias e equipamentos não se tem.

Uma graduanda em química apontou ser muito interessante o uso das tecnologias no ensino de química, pois os alunos gostam quando lhes são apresentadas novidades e há com certeza uma interação bem maior aluno-professor, quando o docente traz essas novidades para o aluno. Disse ainda que pôde perceber nos estágios supervisionados que os discentes gostam “dessas coisas” e que aprendem mais.

Outro professor atuante na educação básica, enfatizou que não vê os professores nas escolas utilizarem as tecnologias. Este, acha que talvez muitos nem sabem que existam ferramentas que podem lhes auxiliar. Já outros, sabem que tem, mas não sabem usar, ou não disponibilizam tempo para aprender ou ainda temem por conta dos alunos. O docente disse também que o uso das tecnologias é superimportante, mas que o educador precisa ser instruído, possuir estrutura e treinamento.

Já uma professora apontou ser positivo, mas os professores devem tomar algumas precauções, como por exemplo, planejar e observar o momento adequado para fazer uso das tecnologias.

Os participantes também disseram que nas formações continuadas que a Secretaria de Educação oferece, deveriam ter abordagens sobre o uso das tecnologias no ensino de ciências. “Em todas as formações, trazem as mesmas coisas, não levam coisas novas”, um dos participantes afirmou.

Após essas opiniões, o ministrante realizou uma apresentação, no PowerPoint, que abordou: os objetivos da oficina; o que é o *PhET Simulations*; como obter o arquivo de instalação das simulações; a visão geral do *software* e suas principais funcionalidades. Posteriormente, foi distribuído gratuitamente para cada

participante uma versão preliminar do **Guia Didático Química Virtual: ensinando química com as simulações PhET**.

O ministrante leu o TCLE, esclarecendo os objetivos da pesquisa intitulada “A UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÕES *PHET* COMO FERRAMENTA FACILITADORA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM AULAS DE QUÍMICA” e da livre participação de cada um na referida pesquisa. Após a distribuição do TCLE, os participantes receberam o Questionário Inicial. Após assinarem o termo e responderem as questões, foi realizado um intervalo.

Ao retornar à oficina, foram realizadas exposições do *PhET Simulations* de acordo com sequência dos tópicos do Guia Didático. Foram apresentados os quatro primeiros pontos, a saber:

- 1. INTRODUÇÃO**
- 2. O QUE É O *PHET* (*PHYSICS EDUCATION TECHNOLOGY*)?**
- 3. ADQUIRINDO AS SIMULAÇÕES**
- 4. UNIDADE TEMÁTICA 1- Química Inorgânica**

Ao fim do primeiro dia da oficina, o ministrante expôs o planejamento para o segundo dia e quais atividades seriam realizadas.

2º DIA DA OFICINA – 29 de outubro de 2016

No segundo dia de minicurso, foi retomada a apresentação do Guia Didático, verificando se os participantes tinham dúvidas quanto ao que foi apresentado no dia anterior. Foram trabalhados os tópicos restantes:

- 5. UNIDADE TEMÁTICA 2- Físico-química**
- 6. UNIDADE TEMÁTICA 3- Química Orgânica e ambiental**

A medida que as funções das simulações virtuais eram apresentadas, algumas dúvidas eram levantadas pelos participantes, sendo as mesmas esclarecidas conjuntamente. Após essa etapa, foi explicado que o último tópico do Guia Didático

iria ser construído a partir de propostas de atividades sugeridas pelos próprios participantes.

Após o intervalo, os participantes, mediante os conhecimentos e habilidades apresentados na oficina e no próprio Guia Didático, socializaram algumas sugestões de atividades didáticas que utilizassem as simulações *PhET*. Foram apresentadas cinco sugestões de atividades, estas serão descritas posteriormente de forma mais detalhada.

Por fim, os participantes responderam o Questionário Final, avaliando a oficina e o **Guia Didático Química Virtual: ensinando química com as simulações *PhET***, além de sugerirem uma resposta para a questão de pesquisa deste mestrado. Após isso, o ministrante agradeceu a participação de todos e a oficina foi encerrada.

4.2 Apresentação das atividades propostas

Antes de serem apresentadas as atividades, chama-se atenção para uma sugestão dada durante a oficina, a qual trata sobre formação continuada:

Levar uma formação continuada nas escolas para professores da área de química/ciências, com distribuição do Guia Didático Química Virtual: ensinando química com as simulações PhET. Foi apresentada a dificuldade que os professores têm em adotar novas tecnologias e que a inserção do PhET em formações continuadas na própria escola possibilitaria o professor conhecer essa ferramenta, podendo utilizá-la no preparo de aulas, na demonstração de experimentos e na própria sala de aula com os alunos.

Apesar de não ser destinada diretamente aos alunos, esta atividade mostra a importância de apresentar ferramentas como as simulações aos professores da educação básica. Para que seja realizada, esta ação dependeria da disposição da gestão das escolas e de professores que já dominassem o *software*.

No presente caso, o Guia Didático poderá contribuir com o aprendizado dos professores na formação continuada proposta, podendo servir como um material de

apoio fornecido pela escola ou pela própria Secretaria de Estado de Educação e Esporte. Porém, é importante notar que esta sugestão proposta não se trata de uma prática que utilize o *PhET* diretamente, mas uma iniciativa que poderia ser adotada pelas escolas para divulgar ferramentas digitais como esta.

Tem-se a possibilidade de que haja resistência de alguns professores para a participação da formação continuada sugerida, uma vez que nem todos os docentes têm facilidade em manipular *softwares*, principalmente os que estão em outros idiomas. Isso, porém, pode ser atenuado com uma apresentação das potencialidades das simulações e com a distribuição dos Guias Didáticos.

A seguir estão apresentadas as cinco atividades sugeridas pelos participantes da oficina. Tais atividades objetivam a utilização das simulações *PhET* como ferramenta do processo de ensino e aprendizagem de Química, e comporam o último tópico do Guia Didático Química Virtual: ensinando química com as simulações *PhET*.

a) Jogo do Balanceamento

A simulação “balanceamento de equações” é uma ferramenta muito eficiente para trabalhar reações químicas, visando que este é um assunto não muito fácil (visto pelos alunos). Tendo como objetivo a aproximação dos alunos frente ao conteúdo por meio do “Jogo do Balanceamento”.

Tem-se como possibilidades de se trabalhar esta atividade, tanto em sala de aula, quando o professor, após as aulas sobre balanceamento de equações, desafia os alunos de maneira coletiva a pensar, desenvolver raciocínios que permitam a resolução de problemas. No caso, a estimar, quantificar moléculas de reagentes e produtos em uma reação química (Figura 9).

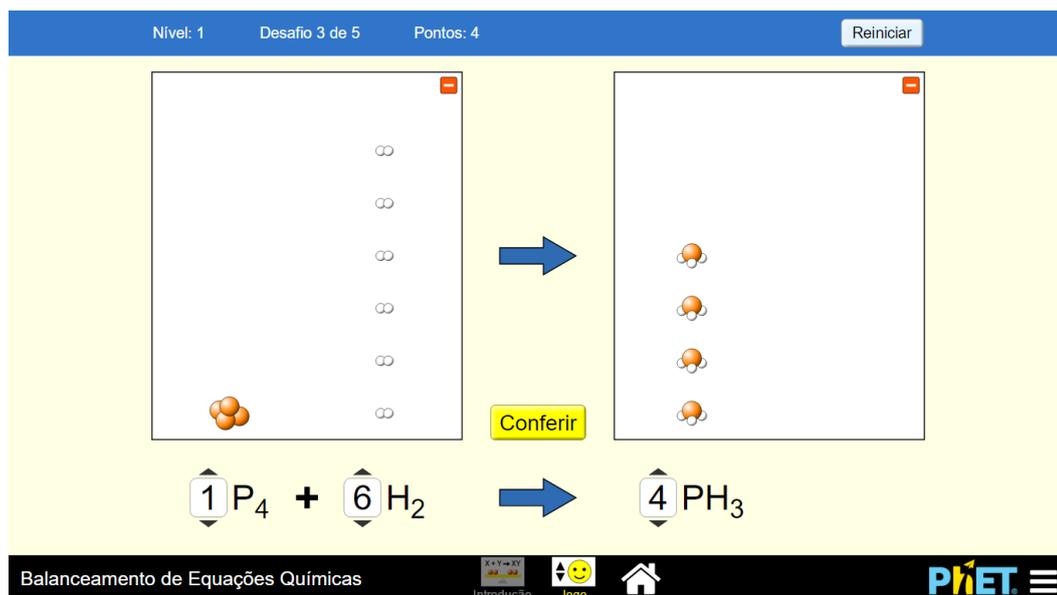


Figura 9- Simulação do *PhET* balanceamento de equações

Em um laboratório de informática no qual cada aluno irá sob a supervisão do professor, manusear a simulação e exercitar de maneira dinâmica o conteúdo trabalhado. O Jogo consiste na apresentação de diferentes equações não balanceada e o jogador deve balanceá-la podendo visualizar as quantidades de moléculas que são inseridas nos reagentes ou produtos.

b) Construção de moléculas

Montar moléculas orgânicas com o programa da química virtual para aplicar o conceito básico das ligações com os principais elementos da química orgânica como C,N,O,H.

A simulação “construa uma molécula” (Figura 10) do *PhET Simulations* possibilita que o professor manipule vários kits contendo átomos de diferentes elementos químicos e monte moléculas de hidrocarbonetos, álcoois, entre outros. E desta forma, evidenciar os tipos de ligações que ocorrem entre os átomos existentes na molécula.

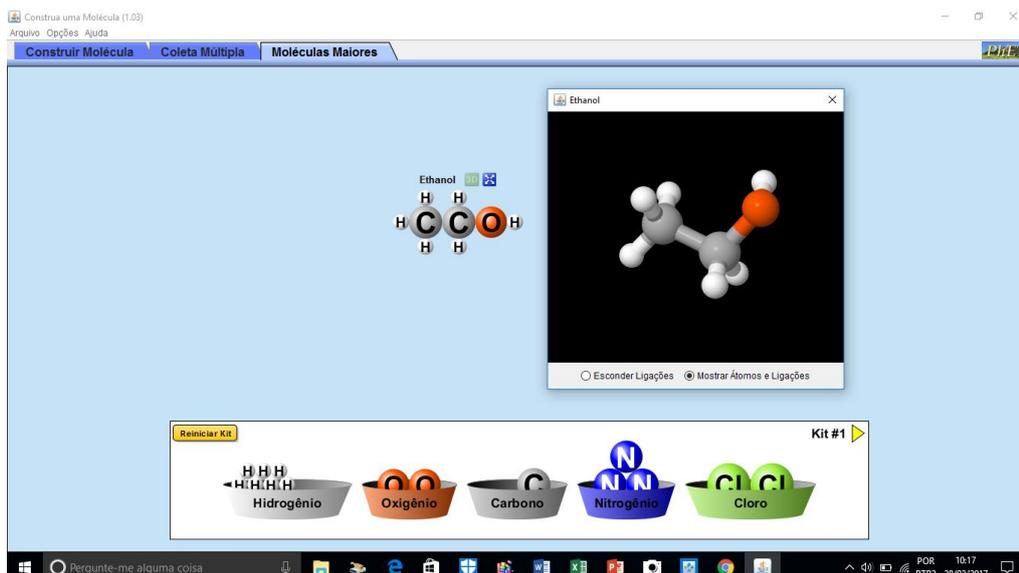


Figura 10- Simulação do *PhET* construindo moléculas

O docente ainda pode apresentar as moléculas em 3D, proporcionando aos alunos explorarem a geometria e disposição dos átomos em casa molécula estudada.

c) Estudo dos tipos, formas e transformações de energia

Utilizar o programa “formas de energia e transformações de energia” como ferramenta didática em oficina do 6º tempo como a de energia e desenvolvimento sustentável com os mais variados tipos de energia que há na simulação virtual.

A secretaria Estadual de Educação implementou em várias escolas, o sexto tempo, no qual os professores trabalham em forma de oficinas, temáticas voltadas ao Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). As atividades contemplam a área de Ciências da Natureza e nesta, em especial na oficina sobre energia e desenvolvimento sustentável, a simulação *PhET* “Formas de energia e transformações de energia” (Figura 11) pode contribuir de forma interativa e dinâmica para o aprendizado do estudante.



Figura 11- Simulação do *PhET* formas de energia e transformações de energia

A partir desta simulação é possível realizar uma abordagem sobre as formas de energia, como mecânica, elétrica, térmica, luminosa e química. Além disso, apresentar e caracterizar o que acontece nas hidrelétricas, termoelétricas e placas fotovoltaicas para a produção de energia elétrica.

d) Experimento Virtual sobre ácidos e bases

Experimentação sobre ácidos e bases, fazendo com que os alunos realizem na prática o que antes só seria possível em laboratório.

A quinta e última proposta de atividade é de grande importância, tendo em vista que os professores relataram que a maioria das escolas não possuem laboratórios com o mínimo de equipamentos possíveis. Sendo assim, proporcionar aos alunos a experimentação, investigação e análise de fenômenos de maneira virtual é uma alternativa que pode contribuir de forma positiva para o ensino de química.

E a simulação sobre soluções ácido-base (figura 12), permite professores e alunos testarem se determinadas substâncias são ácidas ou básicas através de indicador ácido-base (papel tornassol) e ainda se conduzem eletricidade, ligando uma lâmpada.

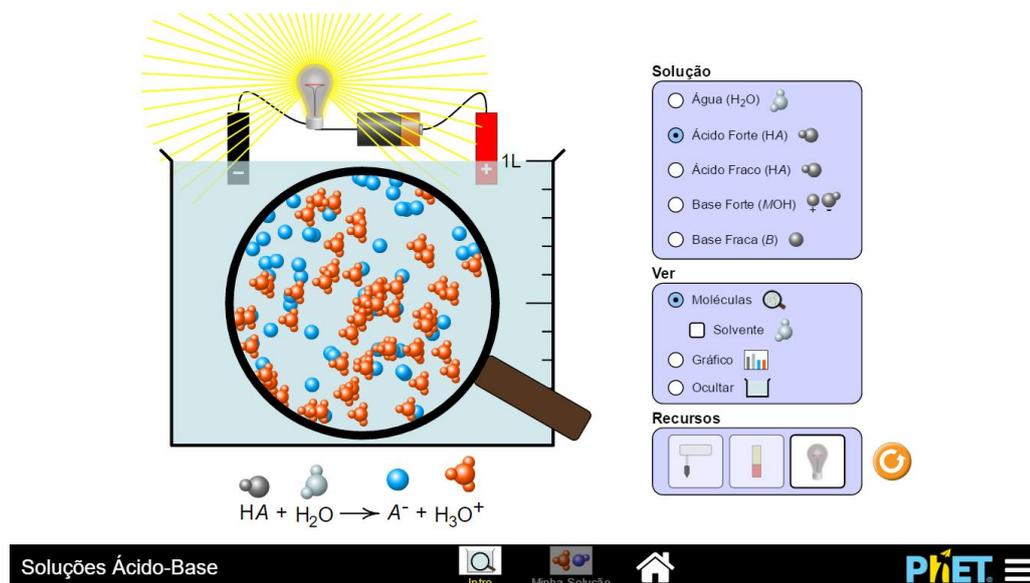


Figura 12- Simulação do *PhET* soluções ácido-base

Os alunos ainda podem visualizar virtualmente a concentração dos íons presentes em solução, podendo relacionar com denominações de ácido forte ou fraco e ainda base forte ou fraca.

4.3 Resultados do Questionário Inicial

Ao todo 15 pessoas participaram da Oficina e da pesquisa, através dos questionários e propostas de atividades, como descrito anteriormente no relato da oficina. Algumas questões serão analisadas considerando a resposta de todos os participantes, outras serão discutidas de acordo com a atuação dos professores participantes da Oficina.

Para facilitar a apresentação dos resultados e das discussões dos mesmos, o público participante da oficina será dividido em dois grupos, a saber:

- **Grupo 1 (G1):** Professores de Química em atuação – 7 participantes
- **Grupo 2 (G2):** Graduandos em Química – 8 participantes

Nesse sentido, a primeira pergunta do questionário abordou sobre a importância da utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).

Considerando as respostas dos grupos G1 e G2, conforme pode ser visto no Gráfico 1, é unânime a importância das TICs no Ensino de Química. Mesmo concordando com essa relação de relevância, é pertinente destacar que é desafiador o papel que o professor tem em oferecer aulas contextualizadas e que ofereçam novas tecnologias de ensino (OLIVEIRA, 2010).

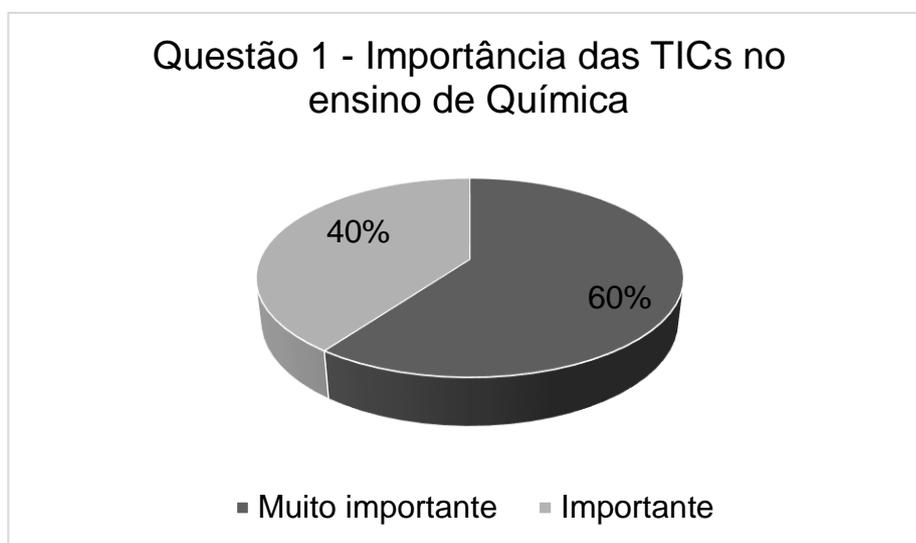


Gráfico 1. Resultados da Questão 1 – Questionário inicial (G1 e G2)

Santiago (2010) traz uma reflexão sobre a temática das TICs no Ensino de Química, afirmando que:

As TICs disponibilizam ao professor de química e ao aluno, o acesso a uma grande variedade de informações científicas: regionais, nacionais e internacionais, possibilitando a criação de metodologias e estratégias para o processo de ensino-aprendizagem em química, de forma que o professor e o aluno possam construir o conhecimento químico de forma contextualizada, dando ao aluno a verdadeira compreensão sobre o porquê de estudar esta disciplina no ensino médio (SANTIAGO, 2010, p. 47).

Logo, vê-se que as TICs podem contribuir de maneira efetiva no processo de ensino e aprendizagem e facilitar para que professores e alunos alcancem seus objetivos quanto a aprendizagem de Química.

Quanto a utilização de *softwares* de Química nas aulas, é coerente que apenas o Grupo G1 seja considerado nessa discussão. O resultado está apresentado no Gráfico 2.

É importante ver que, mesmo já atuando como professores de Química na educação básica, a maioria dos docentes ainda não utilizam *softwares* de Química em suas aulas.

Considerando novamente as respostas da Questão 1, percebe-se que, mesmo considerando a importância da utilização das TICs, os professores podem ainda não as utilizar em suas práticas. Conforme Santiago (2010), isso ocorre por que muitos professores tiveram formações iniciais e continuadas deficitárias.

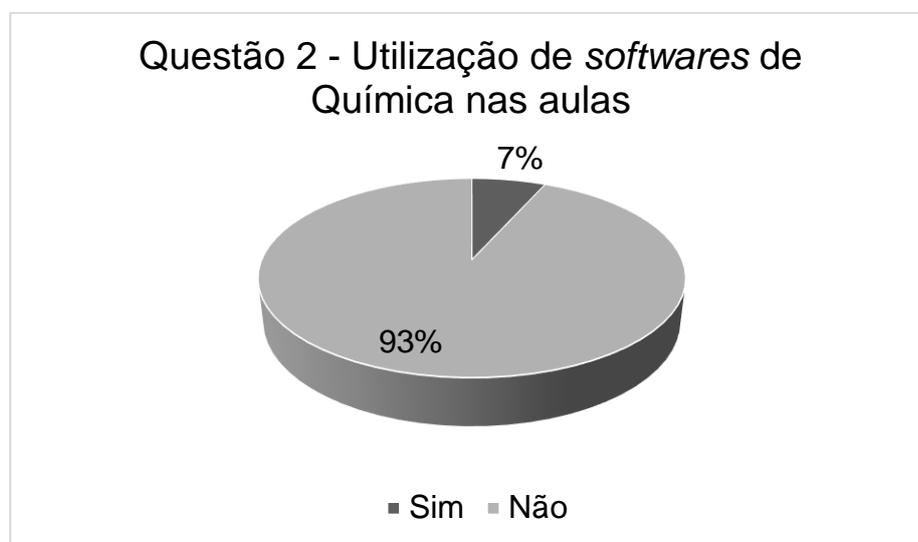


Gráfico 2. Resultados da Questão 2 – Questionário inicial (G1).

Considerando todos os participantes, apenas um deles citou *softwares* utilizados em suas aulas. Logo, foi possível notar que somente um professor de Química já havia utilizado recurso tecnológico.

Quanto aos conteúdos de Química que os professores e futuros docentes gostariam de utilizar *softwares* para estimular o aprendizado de seus alunos, o Gráfico 3 apresenta quais e quantas vezes os conteúdos da disciplina foram citados pelos grupos G1 e G2.

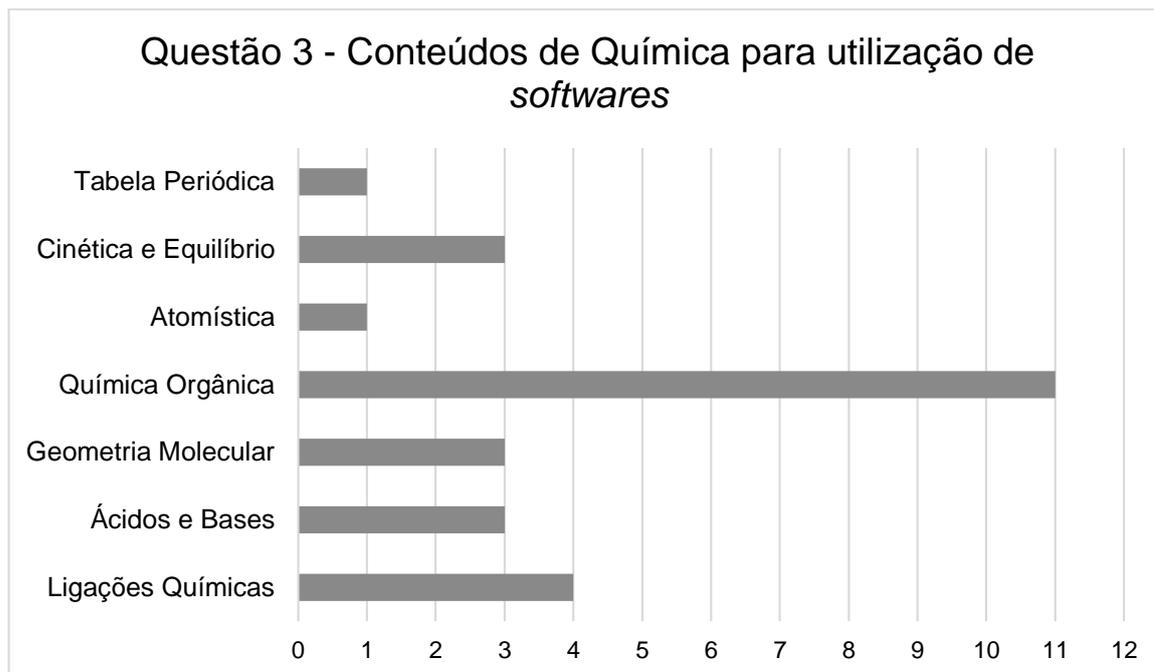


Gráfico 3. Resultados da Questão 3 – Questionário inicial (G1 e G2).

Os resultados obtidos indicam que a Química Orgânica é o conteúdo que mais os professores desejariam utilizar em suas aulas. Desta forma, o *PhET Simulations* corresponde não somente a este conteúdo, mas a todos os demais apresentados no gráfico acima, desejado pelos professores.

Raupp et al. (2010) discorrem sobre o papel das representações computacionais no Ensino de Química, afirmando que *software* pode ajudar o aprendizado dos alunos. Isso porque a compreensão e o desempenho em determinados conteúdos da Química, por parte do aluno, estão relacionadas a sua capacidade de abstração tridimensional (PAVLINIC et al.; 2007).

A quarta questão do primeiro questionário, abordou sobre a participação dos professores em formações continuadas voltadas para a apresentação de TICs com enfoque no ensino de química?

Foi considerado apenas o grupo G1, uma vez que estes já atuam na educação básica. Os sete professores afirmaram que nunca participaram de formações continuadas com a temática das TICs. Tal situação é preocupante, visto que se espera

que o professor assuma posições diferenciadas e inovadoras na sala de aula, porém estes nem sempre são preparados para oferecerem um ensino além do tradicional.

Mesmo que a diferença entre as idades dos professores e alunos não chegue nem a uma ou duas décadas, a velocidade com que as tecnologias estão sendo criadas e integradas ao modo de vida da sociedade, reafirma ainda mais a necessidade das formações continuadas baseadas nas TICs. Nesse sentido, Santiago (2010) relata que:

Estamos vivendo um momento de transição em que o professor em geral nasceu num mundo tecnológico analógico, diferente do aluno que já nasceu na era digital. Não conseguir trazer para dentro de sua sala esse mundo digital dificulta o seu trabalho e o processo de ensino e da aprendizagem não acontece de forma significativa (SANTIAGO, 2010, p. 39).

Nesse contexto, Silva (2012b, p. 39) afirma que “será imprescindível que o professor demonstre suas potencialidades para apresentar não apenas a importância das TICs, mas também como elas podem ser apropriadas no ensino/aprendizagem”. Além das próprias formações iniciais e continuadas, vários aspectos precisam ser considerados para que o professor atenda às expectativas da educação científica, tecnológica e social atuais. A mesma autora destaca alguns desses aspectos:

para se chegar neste patamar no qual os docentes tenham saberes tecnológicos, é necessário ultrapassar desafios, dentre eles: a formação ou a atualização dos profissionais, aumentar o nível de alfabetização digital no país, qualificar minimamente novos profissionais de nível técnico e superior, aumentar significativamente a formação de especialistas nas novas tecnologias em todos os níveis de todas as áreas nas novas tecnologias, fazer uso em grande escala das novas tecnologias de informação e comunicação em ensino a distância. Desta forma, as universidades devem atualizar suas matrizes de formação com matérias voltadas para a educação e às TICs (SILVA, 2012b, p. 41).

Sobre conhecer o *PhET Simulations* e considerando os grupos G1 e G2, foi observado que apenas dois dos participantes da oficina já conheciam o *PhET*

Simulations. Relacionando este resultado com a segunda questão do questionário inicial, é possível denotar que o fato de se conhecer um *software*, no caso de Química, não é suficiente para que os professores o utilize em sala de aula com os alunos. A falta de formações continuadas, com a utilização de TICs voltadas para o Ensino de Química, pode explicar essa situação.

Não basta conhecer a ferramenta, é necessário que o professor seja capacitado e que tenha domínio e segurança da mesma, para que então, ele possa decidir se e como utilizá-la em sua prática docente (SILVA, 2012b).

No que se refere a classificação do grau de domínio do *PhET Simulations* por parte dos participantes, o Gráfico 4 expõe que estes consideraram pouco ou nenhum.

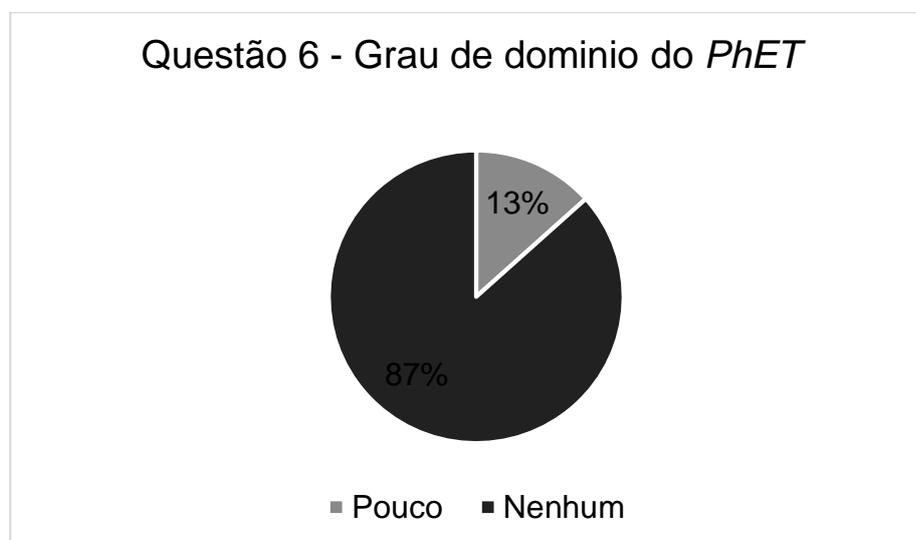


Gráfico 4. Resultados da Questão 6 – Questionário inicial (G1 e G2).

O baixo domínio de conhecimento do *PhET Simulations*, por parte dos participantes, ajuda a entender a necessidade de haver mais iniciativas que divulguem e ofereçam aos professores conhecimentos referentes aos *softwares* educacionais de Química. Ressalta-se que existem vários outros programas de química, contudo a acessibilidade e a facilidade do uso do *PhET Simulations*, sugere que ele poderia integrar as formações iniciais e continuadas de Química. Isso, provavelmente, faria que o desejo dos professores de utilizarem *softwares* educacionais fosse atendido.

A última questão do questionário inicial buscou identificar se as simulações de experimentos, fenômenos e estruturação molecular podem contribuir com a prática docente em sala de aula.

Todos os participantes responderam que “sim”, concordando que as simulações de experimentos, fenômenos e estruturação molecular podem ajudar sua prática e contribuir com a aprendizagem dos alunos. A maioria dos participantes realizaram comentários sobre essa questão, alguns estão apresentados a seguir:

Comentário 1: Sim, pois a ciência química, se trata de uma ciência microscópica e macroscópica, e as simulações irão contribuir de forma positiva na área microscópica.

Comentário 2: Todo tipo de ferramenta, principalmente virtual que é o uso da tecnologia como ferramenta didática é útil e ótimo para renovar as práticas pedagógicas do professor e motivar os alunos em sala de aula. Então, super contribui nesses aspectos.

Esses dois comentários ressaltam que as simulações *PhET* podem proporcionar contribuições ao processo de ensino e aprendizagem de Química. É importante notar que, no comentário 2, o papel do professor foi destacado na busca de metodologias diferenciadas e inovadoras.

Outros comentários foram:

Comentário 3: Pois torna mais dinâmica e atrativa as aulas de química.

Comentário 4: Com certeza haveria uma aproximação dos alunos, visto que eles gostam de coisas novas e não tem ou quase não tem interesse por aulas tradicionais.

Comentário 5: Muitas vezes é necessário que os alunos visualizem as transformações das cores em reações para que possam compreender melhor o conteúdo.

De uma maneira geral, observa-se que os comentários de 3 a 5, uma figura foi destacada: o aluno. A interatividades das aulas, o maior interesse dos alunos e uma maior atração pelo conteúdo, foram os principais pontos destacados. Desta forma, entende-se que simulações *PhET*, se configuram como ferramentas que tem o potencial de contribuir com a forma de ensinar dos professores e com o objetivo disto: que o aluno aprenda.

Para aprender é necessário interesse. Quem não se interessa por um determinado conteúdo, não enxerga a necessidade de aprendê-lo. A adoção de novas tecnologias e de aulas mais interativas e participativas viabilizam mais efetivamente o aprendizado dos alunos, pois geralmente são aulas mais interessantes do que àquelas do tipo tradicional, baseada na transmissão de conteúdos pelos professores. Ou seja, é necessário que ocorra a superação de uma ideologia caracterizada por um ensino por transmissão, para uma ideologia progressista na qual o aluno aprende por descoberta, por interação e agir em sua própria aprendizagem (GIORDAN, 2008).

De fato, demonstrar estruturas orgânicas, por exemplo, principalmente as mais complexas, é uma tarefa difícil considerando apenas os recursos tradicionais: livro didático e quadro, exemplifica-se. Nesse aspecto, a virtualização de estruturas, objetos, experimentos, pode ser uma excelente ferramenta no processo de ensino e aprendizagem de ciências (Raupp et al., 2010)

4.4 Resultados do Questionário Final

O questionário final foi respondido ao final da oficina, dia 29 de outubro de 2016. A primeira pergunta foi justamente a Questão de Pesquisa deste mestrado, a saber:

1. Como utilizar o PhET Simulations como ferramenta facilitadora no processo de ensino de Química no Ensino Médio, considerando suas potencialidades e limitações, no contexto da Educação Básica no Estado do Acre?

Todos os participantes da oficina responderam à questão. A seguir serão destacadas as respostas apresentadas, de acordo com os dois grupos de participantes.

Resposta 1: Como uma ferramenta de ensino que promete dinamizar o conhecimento, construindo uma relação de interação aluno-professor, ampliando os horizontes de conhecimento.

Resposta 2: Eu vejo a utilização das simulações de uma forma positiva para o ensino e podem ser usadas de várias formas. O uso de Tecnologia no ensino é muito contemporâneo, precisamos aprender mais sobre essas tendências. A grande limitação do uso dos simuladores é principalmente a estrutura física que apesar de pensarmos que toda escola possui computadores operantes, na realidade não é bem assim.

Resposta 3: Como não são todas as escolas que têm sala de informática funcionando, poderia ser utilizado em sala de aula para que o professor pudesse mostrar de forma mais clara para os alunos, os processos químicos, concentração de soluções, geometria molecular etc., para que os alunos não fiquem somente na imaginação.

Resposta 4: Pode ser utilizado como instrumento para uma melhor visualização dos conteúdos, como moléculas, por exemplo. Permite um maior índice de aprendizagem através da união de teoria e prática com a ilustração.

Resposta 5: O programa é de grande utilidade, visto a sua praticidade e clareza de informações, trazendo para o aluno uma boa noção das moléculas.

Resposta 6: Pode ser utilizado como material de apoio ao professor para explicar ao estudante processos que são difíceis de compreender.

Resposta 7: Primeiramente, todos os alunos de nível médio e universitário tendo acesso a essa ferramenta, facilitaria sua forma de aprendizagem.

Resposta 8: Utilizar nas aulas para melhor ensino e aprendizagem, suprimindo algumas limitações e expandindo as devidas potencialidades dos alunos.

Resposta 9: Essa ferramenta é de grande importância, vendo as dificuldades de utilizar um laboratório em aulas de química. A ferramenta vem como um "salva vidas" do professor.

Resposta 10: Para auxiliar na forma básica o professor, sendo um recurso didático para o aprendizado dos conteúdos de forma simples.

Resposta 11: Utilizar mostrando para professores a utilização da ferramenta em sala de aula como forma de estimular o interesse do aluno na aula, assim ele tem uma visualização do que está aprendendo.

Resposta 12: Ter acesso facilitado aos alunos, em escolas públicas feito em vídeo aula. Ser usado principalmente nas aulas de química do ensino médio.

Resposta 13: O *PhET* é um ótimo programa para você apresentar a química e as reações com exemplos do cotidiano, ele pode ser utilizado como base em várias situações.

Resposta 14: Pode usar com recurso multimídia para todos terem acesso ao conteúdo.

Resposta 15: Utilizaria como uma ferramenta de ampliar os conteúdos trabalhados em sala de aula, com o objetivo de fazer o aluno experimentar por conta própria os conteúdos vistos apenas de forma tradicional, sendo agora vista de uma maneira mais ilustrativa e com menos gastos.

As respostas dos professores, sugerem que o *PhET Simulations* pode ser utilizado positivamente em situações de ensino e aprendizagem de Química. As avaliações positivas do *software* reforçam suas características educacionais.

Assim como sugerido pelos professores, os recursos do *PhET Simulations* podem auxiliar as atividades práticas em laboratório. Nesse sentido, Teruya et al. (2013) relatam em seu artigo de revisão que alguns autores destacam:

Os custos de manutenção de um laboratório e o elevado número de alunos nas turmas como fatores que estimulariam o uso de ferramentas computacionais, permitindo ao aluno simular diferentes técnicas e procedimentos, além de utilizar reagentes diversos, o que nem sempre seria possível de se fazer no ambiente real de um laboratório. O uso de simulações também é reportado para situações de ensino à distância, com os objetivos de familiarizar os alunos de um curso de química à distância com o laboratório e prepará-los para as aulas práticas presenciais. Como atividades pré-laboratório, as simulações também podem contribuir para preparar melhor os alunos para o trabalho prático, possibilitando o treinamento de técnicas e fornecendo o embasamento teórico associado ao experimento. Com isso, as atividades de laboratório seriam muito mais significativas para os alunos (TERUYA et al., 2013, p. 565).

Além disso, foi dito que o programa pode facilitar o aprendizado do aluno. Atividades lúdicas, que envolvam o uso das simulações *PhET* também são possibilidades para atrair a atenção dos alunos para as aulas de Química.

O comentário 13 aborda sobre apresentar a química com exemplos do cotidiano. Isto é interessante, pois os alunos têm conhecimentos prévios sobre

determinados conteúdos trabalhados e devem fazer relação do que estão estudando com o seu dia a dia e assim entender porque estudar química.

Para Ausubel (1982), uma informação é aprendida de forma significativa quando ocorre uma relação com outras ideias ou conceitos que já estejam claros e disponíveis na mente do indivíduo. A mente humana possui uma estrutura que é organizada e hierarquizada de conhecimento. Os conhecimentos existentes na estrutura do sujeito seriam suportes para “ancoragem” dos novos conhecimentos, chamados de subsunçores. Baseando-se nessa ideia, para ocorrer aprendizagem, a nova informação deverá atingir a conhecimentos anteriores dos alunos.

Em relação ao comentário 15, Ausubel aponta que a aprendizagem significativa pode ocorrer por recepção ou por descoberta, na aprendizagem por recepção o conteúdo é apresentado ao aluno já em sua fase final com o objetivo apenas de ser absorvido. Na aprendizagem por descoberta o aluno vai desenvolvendo o conhecimento descobrindo os assuntos em etapas. Porém, ambos necessitam de uma internalização e incorporação à estrutura cognitiva, caso não ocorra, a aprendizagem se torna mecânica. Segundo Ausubel, a aula expositiva não gera necessariamente uma aprendizagem mecânica, assim como a aprendizagem por descoberta gerará sempre uma aprendizagem significativa, mas as diversas formas de permutar essas metodologias poderão desenvolver a aprendizagem.

Sendo assim, quando o professor disse que poderia utilizar as simulações *PhET* de química com “o objetivo de fazer o aluno experimentar por conta própria os conteúdos vistos apenas de forma tradicional”, entende-se que o *PhET Simulations* pode proporcionar uma aprendizagem significativa por meio da descoberta.

Quanto a avaliação do Guia Didático, o Gráfico 5 apresenta os resultados da segunda questão, considerando todos os participantes da oficina.

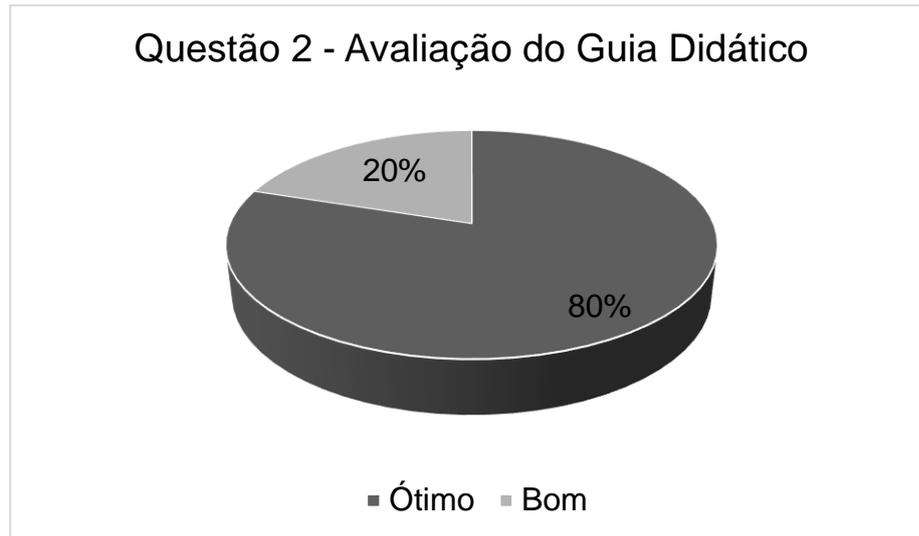


Gráfico 5. Resultados da Questão 2 – Questionário final (G1e G2).

A excelente avaliação dada ao Guia Didático mostra que a disponibilização de um material prático e ilustrativo pode facilitar o domínio de ferramentas digitais, como o *PhET Simulations*. Esse resultado confirma a validação positiva do *software* como um produto desta pesquisa de mestrado.

Contudo, afim de se obter uma avaliação mais específica, foram realizadas mais duas perguntas sobre a oficina para identificar como foi o desenvolvimento das atividades propostas no Gui Didático.

A Tabela 1 apresenta as respostas das questões 3 e 4 do questionário final, considerando todos os grupos de participantes da oficina. Nem todos os participantes responderam essas perguntas, sendo que a terceira obteve mais respostas que a quarta.

Tabela 1. Respostas das questões 3 e 4 do questionário final

3. O que você mais gostou...	4. O que você menos gostou...
Do método de ensino apresentado.	Deveria conter mais conteúdo.
Aprender a usar as simulações.	As limitações que algumas simulações possuem.

A facilidade de apresentar a química para os alunos. Facilidade que o programa nos dá quando exploramos ele.	Grande parte das simulações são em inglês ou espanhol.
Os experimentos sobre ácidos e bases.	O programa se mostra limitado em algumas funções, como por exemplo, a edição de moléculas.
A junção de tecnologia e educação.	Nada a comentar.
As formas dos simuladores, facilitando a aprendizagem.	
A simplicidade dos recursos quanto ao uso. Muito prático.	
Das possibilidades de abordagem dos conteúdos didáticos utilizando tais recursos.	
Das várias possibilidades de o professor deixar a aula mais interessante e menos complicada para os alunos.	
Gostei da apresentação de uma nova ferramenta para o auxílio no ensino de química.	

A facilidade, a clareza, maneira ilustrada e as possibilidades, foram os fatores que os participantes mais gostaram no material. Enquanto isso, foram pontos negativos as limitações que algumas simulações possuem, como por exemplo, a de “construindo moléculas”, pois nos kits contendo os átomos, não se tem todos os elementos. E ainda a linguagem em que algumas simulações se apresentam, segundo alguns participantes.

De fato, das simulações apresentadas no Guia Didático durante a oficina, algumas estavam em espanhol pois ainda não se tinha uma versão traduzida destas, e as demais em português, mas atualmente todas as simulações estão em português na versão *PhET* BR 2017 (https://phet.colorado.edu/pt_BR/). Foi colocado também

que o material deveria ter mais conteúdo, entretanto, por se tratar de um guia didático, nem todas das funcionalidades das simulações apresentadas foram abordadas.

A questão cinco do questionário final buscou avaliar a oficina realizada. Sobre esta avaliação o Gráfico 6 apresenta os resultados e indica que o evento realizado foi avaliado como muito positivo pelos participantes.

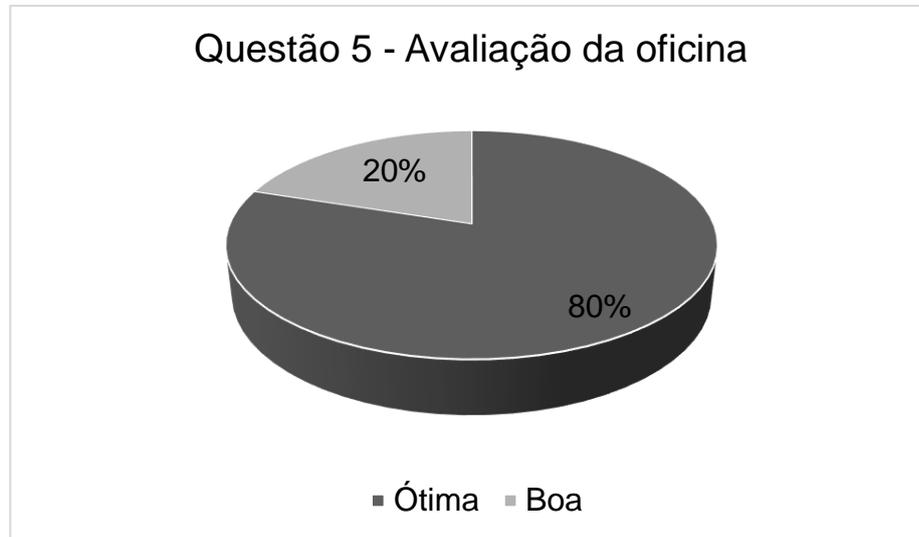


Gráfico 6. Resultados da Questão 5 – Questionário final (G1 e G2).

Sobre a intenção de usar o *PhET Simulations* em suas aulas (Questão 6), todos os participantes afirmaram que pretendem utilizar o *PhET Simulations* em suas aulas. Isso mostra que iniciativas simples, como uma oficina ou minicurso e a distribuição de materiais práticos, podem estimular os professores da educação básica a utilizarem mais e de maneira mais produtiva as novas tecnologias educacionais.

Essa unanimidade indica que realmente os professores acreditam que o *PhET Simulations* ajudará nas suas práticas e no aprendizado dos alunos.

Por fim, a última questão do questionário final pedia que os participantes avaliassem seu domínio sobre o *PhET Simulations*. O Gráfico 7 mostra que os participantes adquiriram um domínio básico sobre as funcionalidades das simulações *PhET*. Contudo, o fato de apenas 6 dos 15 participantes terem considerado que

dominam muito o programa, sugere que o tempo da oficina, de apenas oito horas, não foi o suficiente para que todos dominassem efetivamente o uso da ferramenta.

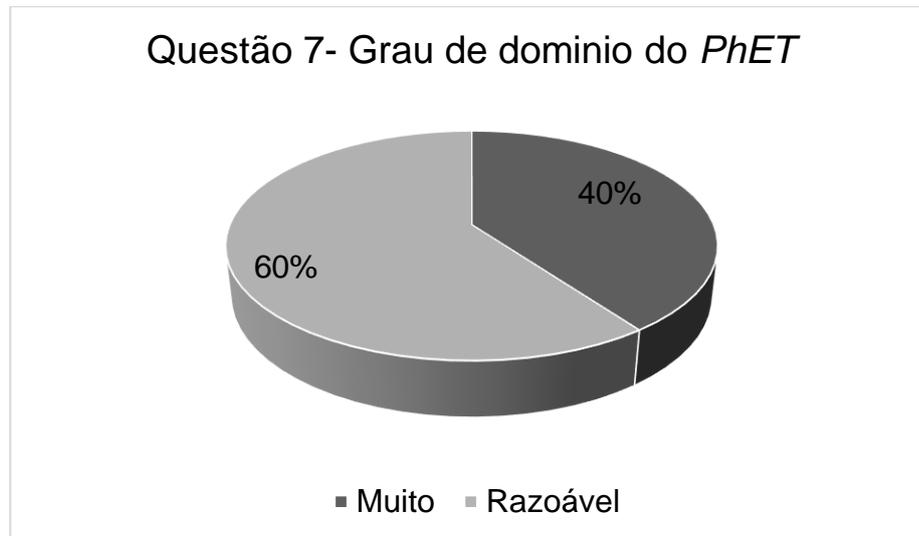


Gráfico 6. Resultados da Questão 7 – Questionário final (G1 e G2)

O que preocupa nesse resultado é que, por apenas considerarem seu domínio razoável, a maioria dos professores possam ainda estar resistentes ou inseguros em utilizar o *software* em situações de ensino em sala de aula. Desta forma, entende-se que formações continuadas com mais tempo de manuseio com o *software* podem aumentar a confiança dos professores em utilizar o programa com os alunos.

Nesse sentido, Santiago (2010) diz que “a superação do modelo atual de ensino, com suas limitações é uma das necessidades mais urgentes de mudança para a formação inicial e continuada de professores de Química”. A mera realização de uma oficina ou a distribuição de um material de apoio, não serão suficientes para que todos os participantes deste trabalho adotem o *PhET Simulations* em suas práticas docentes.

Para que isso ocorra, é importantíssimo que o próprio professor deseje aprender mais sobre o programa e que a escola ofereça condições e apoio para que práticas educacionais digitais sejam realizadas com sucesso. Pereira et al. (2014), contrapõem que:

O professor deve ter bastante cuidado ao utilizar qualquer recurso tecnológico em sua metodologia de ensino, pois ainda encontram-se muitos alunos com dificuldades reais ou pouca familiaridade com o computador. Além disso, ele precisa estar constantemente adaptando/refazendo seus planos de aula de forma que contribuam com a assimilação dos conteúdos estudados. As TICs utilizadas como o papel educacional se tornam realmente significativas no processo de ensino e aprendizagem quando suas funções estão de acordo com a prática consciente deles e o conhecimento prévio do conteúdo que eles fazem parte já foi adquirido anteriormente na sala de aula (PEREIRA, et al. 2014, p. 9).

Essa preocupação sugere que o uso do *PhET Simulations*, ou qualquer outro recurso tecnológico, pode ser positivo ou negativo à aprendizagem do aluno. Porém, um professor consciente e bem preparado para utilização dessas TICs pode favorecer, e muito, para que as atividades no contexto da educação digital sejam produtivas para o aluno aprender e, conseqüentemente, para o trabalho do próprio professor.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste trabalho permitiu conhecer as simulações *PhET* e como podem ser utilizadas no ensino de Química, bem como também, apresentar os simuladores como um recurso facilitador no processo de ensino e aprendizagem da disciplina no Ensino Médio.

Entende-se a partir dos comentários, relatos e sugestões dos participantes desta pesquisa, que a apresentação de uma nova ferramenta para auxiliar no ensino de química, pôde proporcionar várias possibilidades que prometem dinamizar o conhecimento, construindo uma relação de interação aluno-professor, ampliando os horizontes da aprendizagem.

No entanto, a mera realização de uma oficina ou a distribuição de um material de apoio, não serão suficientes para que todos os participantes deste trabalho adotem o *PhET Simulations* em suas práticas docentes.

Para que isso ocorra, é importantíssimo que o próprio professor deseje aprender mais sobre as simulações e que a escola ofereça condições e apoio para que práticas educacionais digitais sejam realizadas com sucesso, como por exemplo, a realização de formações continuadas voltadas para o uso das TICs no ensino de ciências.

Este trabalho buscou compreender como o uso de simulações virtuais poderiam ser usadas como ferramenta facilitadora no processo de ensino e aprendizagem de Química. Ter estas “como” formula mágica é uma atividade impossível. Seria um abuso da parte de qualquer pesquisador receitar maneiras de ensinar que sempre garantissem resultados excelentes, independente dos diferentes contextos que envolvem uma sala de aula. Porém, sabe-se que existem várias ferramentas que podem auxiliar na busca por uma aprendizagem significativa.

Uma dessas ferramentas é o *PhET Simulations*. A elaboração de um Guia Didático e a realização de uma oficina, possibilitou a um pequeno número de professores e interessados, conhecer as principais funcionalidades das simulações de química e avaliar se as mesmas podem, e “como”, serem utilizadas em situações

de ensino e aprendizagem. As propostas sugeridas pelos próprios professores, mostram que é possível aliar as simulações *PhET* ao ensino de diversos conteúdos do ensino médio.

No momento, não se pode diagnosticar se as propostas apresentadas terão sucesso quando realizadas na prática. No entanto, foi possível perceber que, pelas contribuições dos participantes desta pesquisa, as simulações *PhET* são ótimas ferramentas que podem propiciar um Ensino de Química mais atrativo e participativo, considerando o potencial que as novas tecnologias educacionais têm atualmente.

6 PRODUTO EDUCACIONAL

Título: **Guia Didático Química Virtual: ensinando química com as simulações *PhET***

Sinopse descritiva: O **Guia Didático Química Virtual: ensinando química com as simulações *PhET*** consiste em uma apostila que apresenta as principais funcionalidades das simulações. O Guia aborda os processos de obtenção e instalação das simulações *PhET* de Química, detalha as funções de diversos recursos, além de sugerir atividades que podem ser realizadas utilizando o *software* em um contexto educacional.

Autor discente: Alexandre Alves de Souza

Autor docente: Ilmar Bernardo Graebner

Público a que se destina o produto: Professores de Química da Educação Básica, graduandos em Química e demais interessados em utilizar o ***PhET Simulations***.

URL do Produto:

<https://drive.google.com/open?id=0B0D0XP7zZLaTRHIEUm9qeFZSeTA>

REFERÊNCIAS

ACRE. Governo do Estado. Secretaria de Estado de Educação. Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Caderno 1 - Química. Rio Branco: SEE, 2010. 44 p.

ANDERY, M. A. **Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica.** 6. Ed. Rev. e ampl. – Rio de Janeiro: Espaço e Tempo: São Paulo: EDUC, 1996.

ANDERY, M. A., et al. Para Compreender a Ciência: Uma perspectiva Histórica. – 6ª ed. Rev. Ampliada Espaço e Tempo: EDUC. São Paulo, 1996.

ANDRADE, Francisco Neuzimar de Azevedo. **Mediação do lúdico como fator de motivação na aprendizagem significativa no ensino de tabela periódica /** Francisco Neuzimar de Azevedo Andrade. – 2015 Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2015.

ANTUNES, Celso. **Como desenvolver conteúdos explorando as inteligências múltiplas.** Editora Vozes. 9ª ed. Petrópolis – Rio de Janeiro. 2011.

ARANTES, Alessandra Riposati; MIRANDA, Márcio; STUDART, Nelson. **Objetos de aprendizagem no ensino de física.** Física na Escola, v. 11, n. 1, 2010. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol11/Num1/a08.pdf>> Acesso em: 20.jul.2016.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo.1982.

AZEVEDO, B. F. T. Tópicos em Construção de Software Educacional. **Mestrado em Informática: Trabalhos em Informática na Educação, UFES,** Vitória, jul. 1997. Disponível em: <<http://www.inf.ufes.br/~tavares/trab3.html>>. Acesso em: 22 out. 2015.

BASSO, I.; AMARAL, S. F. Competências e habilidades no uso da linguagem audiovisual interativa sob enfoque educacional. **Educação temática digital,** Campinas, v.8, p. 51-72, 2006.

BELLONI, Maria Luiza. **O que é mídia-educação.** 2ªed.Campinas, Autores Associados. 2005.100 p.

BENITE, A. M. C.; BENITE, C. R. M. O COMPUTADOR NO ENSINO DE QUÍMICA: Impressões versus Realidade. Em Foco as Escolas Públicas da Baixada Fluminense. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências,** Vol. 10, No 2 (2008). Disponível em <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewArticle/153>>. Acesso em 31 mar. 2015.

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, pp.35-55, 2009.

BORGES, A.T. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.19, n. 3, p.291-313, dez. 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnologia: Brasília. SEMTEC, 1999.

_____. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o ensino médio**. Brasília- DF, 2008.

_____. PCNs. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília – DF. 1999.

_____. **Senado Federal Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: nº9394/96**. Brasília: 1996.

COSTA, Rodrigo Garrettda; PASSERINO, Liliana Maria; ZARO, Milton Antônio. Educação e Tecnologia um percurso Interinstitucional: **Teoria historico-cultural e formação de conceitos no ensino de química**. Camposdos Goyatacazes: Essentia editora, 2011.

CREATIVE COMMONS – UNIVERSIDADE DO COLORADO. **Simulações Interativas PhET**. Disponível em: <<http://phet.colorado.edu>> Acesso em: 11 Fev. 2016.

CUNHA, MARCIA BORIN. **Jogos didáticos de química**. Santa Maria: Grafos, 2000. Ed. Vozes. 23ª ed. Petrópolis, Rio de Janeiro.1994.

FERREIRA, V. F. As Tecnologias interativas no ensino. **Química Nova**. 21, 780, 1998.

FREITAS, M. T. de A. **Vygotsky e Bakhtin. Psicologia e Educação: um intertexto**. São Paulo: Ática, 1999.

GABINI, W. S. **Formação continuada de professores de química: enfrentando coletivamente o desafio da informática na escola**. 2008. 299 f. Tese (Doutorado em Educação para Ciências) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2008. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br//arquivos/File/2010/artigos_teses/2011/quimica/teses/form_cont_prof_quim_tese.pdf>. Acesso em 07 ago. 2015.

GABINI, W. S. **Informática e ensino de química: investigando a experiência de um grupo de professores**. 2005. 150 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a

Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005.
Disponível em:

<http://www2.fc.unesp.br/BibliotecaVirtual/ArquivosPDF/DIS_MEST/DIS_MEST20050215_GABINI%20WANDERLEI%20SEBASTIAO.pdf>. Acesso em 07 ago. 2015.

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.

GIORDAN, M.; **Computadores e linguagens nas aulas de ciências**. Ed. Unijuí, 2008.

GUIMARÃES, Mauro. **A dimensão da Educação Ambiental na Educação**. Editora Papirus. Rio de Janeiro, 2000.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papirus, 2007.

MÂCEDO, Josué Antunes de; e DICKMAN, Adriana Gomes. **Roteiro de atividades: simulações computacionais como ferramenta auxiliar ao ensino de conceitos básicos de eletromagnetismo**. Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Belo Horizonte, PUC Minas, 2009.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide Farias de. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. 2002, v. 24, n. 2, p. 77-86. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v24n2/a02v24n2.pdf>> Acesso em: 11.jun.2015.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide Farias de. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. 2002, v. 24, n. 2, p. 77-86. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v24n2/a02v24n2.pdf>> Acesso em: 11.jun.2015.

MELO, E. S. N.; MELO, J. R. F. Softwares de simulação no ensino de química: uma representação social na prática docente. **ETD – Educação Temática Digital**, Campinas, v.6, n.2, p.51-63, jun. 2005 – ISSN: 1676-2592.

MELO, E. S. N.; MELO, J. R. F. Softwares de simulação no ensino de química: uma representação social na prática docente. **ETD – Educação Temática Digital**, Campinas, v.6, n.2, p.51-63, jun. 2005 – ISSN: 1676-2592.

OLIVEIRA, L. B. de. **A pesquisa-ação sobre a prática como elemento de formação inicial do professor por meio do minicurso química marinha**. 2010, 69f. Monografia (Química – Licenciatura Plena), Instituto Luterano de Ensino Superior ILES/ULBRA, Itumbiara, 2010.

PAULO, David. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) como instrumento de aprendizagem significativa de física no ensino médio**. Dissertação de Mestrado. São Carlos: UFSCar, 2014. Disponível em: Acesso em: 20.jun.2015.

PEREIRA, D. I. dos S.; LIMA, B. A. T.; SILVA, T. R.; SANTOS, M. B. H.; ALMEIDA, R. V. **TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA. CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E INCLUSÃO**. 2014. Disponível em <http://editorarealize.com.br/revistas/cintedi/trabalhos/Modalidade_1datahora_08_11_2014_23_52_06_idinscrito_1267_aecb5f140c86ddd5ae7dde49ec86e381.pdf>. Acesso em 17 dez. 2015.

RAMOS, E. M. F. (Org.). **Informática na escola: um olhar multidisciplinar**. Fortaleza: Editora UFC, 2003.

RAMOS, E.M.F. (Org.). **Informática na escola: um olhar multidisciplinar**. Fortaleza: Editora UFC, 2003. SILVA, J. F.S et al. **A Importância de Aulas Experimentais Para a Aprendizagem dos Alunos do Ensino Médio: Um Estudo de Caso**: Salvador. Simpequi, 2009.

RAUPP, D.; SERRANO, A.; MARTINS, T. L. C.; SOUZA, B. C. Uso de um software de construção de modelos moleculares no ensino de isomeria geométrica: um estudo de caso baseado na teoria de mediação cognitiva. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.9, n.1, p.18-34, 2010.

SAMPAIO, F. F. (Org.); ELIA, M. F. (Org.). **Projeto Um Computador por Aluno: pesquisas e perspectivas**. 01. ed. Rio de Janeiro: Instituto Tercio Pacitti (NCE) - UFRJ, 2012.

SANTIAGO, E. C. A. **A integração das tecnologias de informação e comunicação no processo de ensino aprendizagem em química nas escolas públicas de Manaus**. 2010. 118 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências na Amazônia) – Escola Normal Superior, Universidade Estadual do Amazonas, Manaus, 2010. Disponível em: <<http://www.pos.uea.edu.br/data/area/titulado/download/16-4.pdf>>. Acesso em 07 ago. 2016.

SANTOS, José Jefferson Aguiar dos; MOITA, Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro. **Objetos de Aprendizagem e o Ensino de Matemática**: Análise de sua importância na aprendizagem de conceitos de probabilidade. Disponível em: <www.pucrs.br/famat/viali/tic_literatura/artigos/objetos/comunica13.pdf> Acesso em: 25.jun.2016.

SANTOS, M. R. C. dos.; AZEVEDO, R. O. M. **TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NO ENSINO DE QUÍMICA**. III Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente Niterói/RJ, 2012. Disponível em

<<http://ivenecienciassubmissao.uff.br/index.php/ivenecienciassubmissao/eneciencias/2012/paper/download/442/312>>. Acesso em 31 mar. 2016.

SILVA, E. M. R. TIC NA EDUCAÇÃO: ANÁLISE PRELIMINAR DOS NOVOS SABERES DA FORMAÇÃO DOCENTE NAS UNIVERSIDADES DE SERGIPE. **Revista Contrapontos - Eletrônica**, v. 12, n. 1, p. 37-46, jan-abr 2012b.

SOUZA, Fabrício de. **Levantamento e análise de softwares livres de física para o ensino médio**. TCC Física. Porto Velho: Departamento de Física da Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR Campus de Porto Velho, 2012. Disponível em: <<http://www.fisica.unir.br/downloads/TCC/TCCFABRICIO.pdf>> Acesso em: 22. abr. 2016.

TAVARES, R.; SOUZA, R. O. O.; CORREIA, A. O. UM ESTUDO SOBRE A “TIC” E O ENSINO DA QUÍMICA. **Anais SIMTEC – ISSN: 2318-3403**. Aracaju/SE – 25 a 27/09/ 2013. Vol. 1/n. 1/ p. 657-669. Disponível em: <<http://www.revistageintec.net/portal/index.php/revista/article/download/296/346>>. Acesso em 31 mar. 2016.

TERUYA, L. C.; MARSON, G. A.; FERREIRA, C. R.; ARROIO, A. VISUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA: APONTAMENTOS PARA A PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS EDUCACIONAIS. **Química Nova**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 561-569, 2013.

VALADARES, Eduardo de Campos. **Propostas de Experimentos de Baixo Custo Centradas no Aluno e na Comunidade**. *Química Nova na Escola*. n. 13, maio, p. 38-40, 2001.

VÀSQUEZ, Rafael Sales Brito Fernandes. **Um estudo do laboratório virtual no ensino de física e o uso do PhET como instrumento de ensino** [manuscrito]. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Exatas). Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas. Universidade Estadual da Paraíba, 2014. Disponível em: <<http://dspace.bc.uepb.edu.br:8080/jspui/bitstream/123456789/3055/1/PDF%20%2fael%20Sales%20Brito%20Fern%C3%A1ndez%20V%C3%A1squez.pdf>>. Acesso em: 17.maio.2016.

APÊNDICES- Questionários inicial e final

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

Mestrando: Alexandre Alves de Souza

Orientador: Prof. Dr. Ilmar Bernardo Graebner

Título do Trabalho: A UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÕES *PHET* COMO FERRAMENTA FACILITADORA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM AULAS DE QUÍMICA

QUESTIONÁRIO INICIAL

1. Até que ponto você considera importante a utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para o ensino de química atualmente?

- Muito importante
 Importante
 Pouco importante
 Não são importantes

2. Você utiliza *softwares* de química em suas aulas?

- Sim Não

Se sim, quais você mais utiliza?

3. Em suas aulas, quais conteúdos de química você gostaria de utilizar *softwares* desenvolvidos para estimular o aprendizado dos seus alunos?

4. Você já participou de formações continuadas voltadas para a apresentação de TICs voltadas para o ensino de química?

- Sim Não

5. Você conhece o *PhET Simulations*?

- Sim Não

6. Como você classifica seu grau de domínio do *PhET Simulations*?

- Muito
 Razoável
 Pouco
 Nenhum

7. Simulações de experimentos, fenômenos e estruturação molecular podem contribuir com sua prática docente em sala de aula e ajudar no processo de ensino e aprendizagem de química?

() Sim () Não () Depende
 Deseja comentar?

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

Mestrando: Alexandre Alves de Souza

Orientador: Prof. Dr. Ilmar Bernardo Graebner

Título do Trabalho: A UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÕES *PHET* COMO FERRAMENTA FACILITADORA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM AULAS DE QUÍMICA

QUESTIONÁRIO FINAL

1. Como utilizar o *PhET Simulations* como ferramenta facilitadora no processo de ensino de Química no Ensino Médio, considerando suas potencialidades e limitações, no contexto da Educação Básica no Estado do Acre?

2. Como você avalia o Guia Didático (apostila) utilizado durante a oficina?

- () Ótimo
- () Bom
- () Regular
- () Ruim
- () Péssimo

3. O que você mais gostou da oficina Química Virtual?

4. O que você menos gostou da oficina Química Virtual?

5. Como você avalia a oficina Química Virtual: Ensinando química com as simulações *PhET*?

- Ótima
- Boa
- Regular
- Ruim
- Péssima

6. Você pretende usar mais vezes o *PhET Simulations* em suas aulas?

- Sim
- Não
- Não sei

7. Como você classifica seu grau de domínio do *PhET Simulations* após a oficina?

- Muito
- Razoável
- Pouco
- Nenhum