



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

THALES MAURICIO SAMPAIO ENEAS

**O PROGRAMA DE SIMULAÇÃO PHET: UMA ANÁLISE DOS ARTIGOS DE
EDUCAÇÃO QUÍMICA PUBLICADOS EM TRÊS PERIÓDICOS DE CIRCULAÇÃO
NACIONAL NO PERÍODO DE 2006 A 2016**

**CAMPINA GRANDE
2017**

THALES MAURICIO SAMPAIO ENEAS

**O PROGRAMA DE SIMULAÇÃO PHET: UMA ANÁLISE DOS ARTIGOS DE
EDUCAÇÃO QUÍMICA PUBLICADOS EM TRÊS PERIÓDICOS DE CIRCULAÇÃO
NACIONAL NO PERÍODO DE 2006 A 2016**

Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Prof^o. Me. Gilberlândio Nunes da Silva

**CAMPINA GRANDE
2017**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

E566p Eneas, Thales Mauricio Sampaio.

O programa de simulação PhET [manuscrito] : uma análise dos artigos de Educação Química publicados em três periódicos de circulação nacional no período de 2006 a 2016 / Thales Mauricio Sampaio Eneas. - 2017.

26 p.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2017.

Orientação: Prof. Me. Gilbertândio Nunes da Silva, Departamento de Química.

1. Ensino de Química. 2. Tecnologias educacionais. 3. Software de simulação. 4. PhET. I. Título.

21. ed. CDD 371.33

THALES MAURICIO SAMPAIO ENEAS

O PROGRAMA DE SIMULAÇÃO PHET: UMA ANÁLISE DOS ARTIGOS DE
EDUCAÇÃO QUÍMICA PUBLICADOS EM TRÊS PERIÓDICOS DE CIRCULAÇÃO
NACIONAL NO PERÍODO DE 2006 A 2016

Trabalho de Conclusão do Curso de
Licenciatura em Química da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito
parcial à obtenção do título de Licenciado
em Química.

Orientador: Prof^o. Me. Gilbertândio Nunes
da Silva

Aprovada em: 21/07/2017

BANCA EXAMINADORA

Gilbertândio Nunes da Silva
Prof. Me. Gilbertândio Nunes da Silva (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba UEPB – CCT – DQ

Adriana Valéria Amélia Guimarães
Prof. Dr^a. Adriana Valéria Amélia Guimarães
Universidade Estadual da Paraíba UEPB – CCT – DQ

Karen Alves Xavier
Prof. Me. Karen Alves Xavier
Universidade Estadual da Paraíba UEPB – CCT – PPGCEM

Ao meu pai (in memoriam), que mesmo ausente durante toda minha trajetória acadêmica, deixou seu legado de humildade, amizade e companheirismo, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida e por me dar sabedoria e discernimento para enfrentar os obstáculos da vida.

Ao meu pai (*in memoriam*), pelas palavras de incentivo e por sempre me mostrar que o melhor caminho e as conquistas seriam por intermédio dos estudos.

À minha mãe, por sempre está do meu lado, me apoiando e se sacrificando durante minha jornada na graduação.

À todos os meus familiares pelas orações, pelos encorajamentos nos momentos difíceis, por me mostrarem o quanto é fundamental o papel da família para conseguirmos nossas metas e objetivos.

Aos meus professores Thiago Pereira, Deoclécio Brito, Gilberlândio Nunes, Francisco Dantas, Adriana, Adna, por me mostrarem o verdadeiro sentido da profissão docente.

Aos meus grandes amigos e irmãos, que recebi de presente por intermédio de Deus, Roberto Strauss, Karen Alves, Samara Melo e Kelly Monaliza, pelos momentos de companheirismo, de compartilhamentos do conhecimento e de nossas aflições diárias também.

“O futuro dos seres humanos depende da educação. Toda tecnologia e sua adaptação trabalhada hoje forma uma série de caminhos para o ser de amanhã percorrer.”

(Leonardo Tomé)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
2.1. INSERÇÃO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO	8
2.2. AS TIC'S NO ENSINO DE QUÍMICA.....	10
2.3. AS CONTRIBUIÇÕES DOS SOFTWARES NA EDUCAÇÃO QUÍMICA	11
3. METODOLOGIA	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	15
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
ABSTRACT.....	21
REFERÊNCIAS.....	22

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

TIC'S – Tecnologias da Informação e Comunicação

EDUCOM – Educação com Computador

MEC – Ministério da Educação

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UFPE – Universidade Federal do Pernambuco

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

TFC – Teoria da Flexibilidade Cognitiva

QNE – Revista Química Nova na Escola

TE – Revista Tecnologias na Educação

BPEQ – Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Química

O PROGRAMA DE SIMULAÇÃO PHET: UMA ANÁLISE DOS ARTIGOS DE
EDUCAÇÃO QUÍMICA PUBLICADOS EM TRÊS PERIÓDICOS DE CIRCULAÇÃO
NACIONAL NO PERÍODO DE 2006 A 2016

Thales Mauricio Sampaio Eneas*

RESUMO

A prática da docência em pleno século XXI requer dos professores um esforço maior diante da realidade tecnológica em que se vive e a divulgação em massa das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's), de serem usadas nos processos educativos e principalmente no ensino de química, por se tratar de uma disciplina que tem um alto grau de abstração nos conteúdos, com conceitos complexos e de difícil compreensão. Com base nessa realidade, a presente pesquisa teve como objetivo investigar artigos publicados na Revista Química Nova na Escola, Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Química e na Revista Tecnologias na Educação, no período entre 2006 a 2016. O objeto de estudo foram artigos indexados nestes periódicos que abordassem o conteúdo de química com o uso do programa de simulação PhET. A metodologia da pesquisa trata-se de uma análise qualitativa, e a partir das pesquisas nessas revistas, pode-se diagnosticar um quantitativo de dois artigos que tratam a respeito do PhET no processo de ensino aprendizagem dos conceitos de química. Estes resultados sinalizam que os profissionais da educação vêm trabalhando de forma modesta com esse programa de simulação, no entanto é relevante destacar que esse número pode ser justificado pela falta de abordagens desse programa nos cursos de formação inicial e continuada de professores de Química.

Palavras-Chave: Ensino de Química, TIC's, Software de Simulação PhET

* Aluno de Graduação do curso de licenciatura em Química na Universidade Estadual da Paraíba – Campus I.
Email: thalesmse@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a sociedade vem passando por grandes mudanças e avanços no campo das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's), e as pessoas estão adeptas a esse processo de mudança, como por exemplo, o uso das tecnologias em rede.

No que se refere ao contexto educacional, observa-se o quanto essas ferramentas tecnológicas são importantes para auxiliar e facilitar o processo de ensino e aprendizagem nas diversas áreas. A literatura científica reporta que as dificuldades encontradas pelos alunos, em assimilar e compreender os diversos conceitos e teorias no processo educativo podem ser minimizadas na maioria das vezes, com o uso das TIC's, para tanto se faz necessário que o professor faça uso dessas ferramentas no seu processo pedagógico de forma crítica e consciente, com a finalidade de motivar os estudantes para estudar e compreender a construção dos conceitos científicos e seu uso nas explicações dos fenômenos da natureza.

É imprescindível o uso das TIC's no ensino de química, pois é uma disciplina que, por estudar as transformações que ocorrem em toda a matéria presente no universo, muitos de seus conceitos necessitam de suportes tecnológicos que possibilitem visualizá-los de forma prática e conseqüentemente compreendê-los mais facilmente. Brito (2006), afirma que não se deve ater ao uso dessas ferramentas apenas com o objetivo de solucionar rapidamente os problemas em questão, mas que seu uso seja de forma consciente, possibilitando identificar as diversas possibilidades existentes, além de suas limitações.

Exemplificando o uso das TIC's nas aulas de química, elenca-se o software de simulação PhET, uma excelente ferramenta de auxílio ao professor, a qual foi objeto de estudo da pesquisa, por se tratar de um recurso tecnológico pouco explorado, com base em artigos publicados em três revistas nos últimos anos.

Nesse contexto, o objetivo desta pesquisa foi diagnosticar os artigos indexados em três periódicos de circulação nacional que trabalharam conteúdos de química no processo de ensino e aprendizagem com uso do programa de simulações (PhET) em um período de dez anos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. INSERÇÃO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO

As primeiras discussões sobre a inserção das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) no ensino brasileiro se deu na década de 70, por intermédio do governo federal, ao perceber a necessidade de uma política de informática no Brasil, possibilitando uma nova relação dos educadores com os profissionais da área e conseqüentemente, facilitando o processo de pesquisa e ensino (DE ALMEIDA, 2008).

Essa inserção foi um avanço significativo, no que se refere aos novos métodos de ensino, porém Ponte (2000) afirma que muitos professores ainda sentem-se receosos em aplicar essas ferramentas em suas práticas docentes, mesmo já tendo familiaridade com essas tecnologias.

Na visão de Mercado (2007), o surgimento desses recursos tecnológicos advindos dessa sociedade da informação, tornou-se um desafio enorme para os educadores na atualidade, pois necessitam se habilitarem tecnologicamente, através de cursos de formação que possibilitem aos mesmos, autonomia suficiente para trabalhar com esses recursos, superando os desafios dessa sociedade em constante mudança.

No entanto, um empecilho existente na utilização dessas ferramentas apesar do grande avanço tecnológico existente no mundo, é a indisponibilidade de computadores em algumas escolas. De acordo com Lima e Almeida (2013), é indispensável que essas escolas procurem discutir e introduzir as Tecnologias da Informação e Comunicação no currículo escolar, visando propor estratégias de como utilizá-las nos processos metodológicos.

Conforme De Almeida (2008), o primeiro programa computacional implantado na educação brasileira, chamado EDUCOM – Educação com Computador, teve início em 1984 através do Ministério da Educação – MEC, sendo desenvolvido em cinco universidades públicas: UNICAMP, UFMG, UFPE, UFRJ e UFRGS.

Com a utilização dessas ferramentas tecnológicas, o professor passa a dispor de vários processos metodológicos, onde o mesmo pode adequá-las e organizar suas aulas de acordo com as necessidades de cada turma, desde que tenha total domínio sobre o uso dessas ferramentas, possibilitando uma avaliação dos alunos tanto em sala de aula, quanto em seu âmbito social de forma virtual, (MORAN, p. 32, 2000).

Na opinião de Mercado (2007), o professor deverá ter total propriedade para utilizar as TIC's, para tornar os alunos autônomos e críticos enquanto cidadãos,

possibilitando aos mesmos a capacidade de inserção nesses novos métodos e processos surgidos a partir da sociedade digital. Diante desse contexto, Martín-Barbero (2007) afirmam que:

Falar de comunicação significa, em primeiro lugar, reconhecer que estamos numa sociedade em que o conhecimento e a informação têm tido um papel fundamental, tanto nos processos de desenvolvimento econômico quanto nos processos de democratização política e social. (MARTÍN-BARBERO, p. 53, 2007)

E de acordo com Barreto *et al.* (2004), a inserção das TIC's tem por objetivo ultrapassar os velhos métodos de ensino restrito a materiais impressos e do quadro de giz, bem como desenvolver métodos de ensino que contemplem as questões sociais, econômicas e políticas.

Para Benite (2005) a educação está diretamente ligada às tecnologias, pois a mesma prepara o aluno para o seu desenvolvimento social, econômico, científico e cultural exercendo a cidadania, e as tecnologias dar subsídios para a busca do conhecimento de forma a suprir essas necessidades sociais.

A utilização dessas novas tecnologias são métodos inovadores que facilitam a troca de conhecimento entre o professor e o aluno. Porém, a utilização não adequada dessas ferramentas não dá subsídios suficientes para se desenvolver um ensino de caráter pedagógico (PORTO, 2006).

Segundo Dorigoni (2008), as TIC's, por exemplo, possibilitam desenvolver um ensino bastante atraente, onde o aluno poderá trabalhar em equipe de forma "colaborativa e cooperativa", indo além da sala de aula, pois essa ferramenta permite ao aluno conhecer e refletir sobre as diferentes culturas existentes na sociedade, ampliando cada vez mais seu conhecimento.

2.2. AS TIC'S NO ENSINO DE QUÍMICA

A utilização das tecnologias da informação e comunicação no ensino de química teve início por volta do século XX na década de 40 com a utilização do computador, sendo utilizado de forma restrita e complexa com o objetivo de resolver cálculos matemáticos extensos (BENITE e BENITE, 2008).

No que diz respeito as TIC's, Morais e Paiva (2007) ressalta que a simulação experimental em computadores voltada para o ensino vem evoluindo a cada dia, possibilitando uma variação de experimentos que muitas vezes não poderiam ser

feitos em sala de aula pela dificuldade dos equipamentos e substâncias e, até mesmo, pelo perigo oferecido.

Na visão de Benite e Benite (2008), o professor ao se apropriar das TIC's e integrando-as ao ensino de química, consegue desenvolver métodos de ensino e aprendizagem mais dinâmicos e atraentes ao aluno, possibilitando acompanhar essa sociedade em constante mudança e consequentemente diminuir a distância existente entre a escola e essas ferramentas tecnológicas.

O desenvolvimento do conhecimento químico nas escolas de educação básica objetiva, imprescindivelmente, a utilização da experimentação para que se possam testar os conceitos e teorias vistos em sala e, deste modo construir o conhecimento por parte dos alunos. Entretanto, de acordo com Lucena *et al.*, (2013), essa experimentação se torna inviável diante da realidade em que se encontram algumas escolas públicas, os quais dispõem apenas de pincel e apagador como recursos didáticos. Diante dessa realidade, torna-se necessário a utilização de recursos tecnológicos, como por exemplo, a utilização de softwares de simulações experimentais, visando minimizar essa deficiência encontrada nas escolas.

Para Dos Santos Pereira *et al.* (2014) as TIC's quando aplicadas ao ensino de química, possibilita desenvolver estratégias de ensino que dá ao aluno autonomia suficiente para construir seu conhecimento prévio sobre conteúdos que são abordados de forma tradicional memorizando fórmulas, impossibilitando a visualização desses conceitos.

Louro (2013) destaca que o ensino de química apresenta diversos conceitos e teorias complexas, que vão além da imaginação do aluno, dificultando o processo de ensino e aprendizagem. É nesse sentido que as TIC's são inseridas na educação, com a perspectiva de facilitar esse processo de ensino aprendizagem, ajudando tanto o professor quanto o aluno.

Silva *et al.*, (2016) afirmam que essas tecnologias em hipótese alguma substitui esses modelos de ensino, cuja metodologia com exceção das TIC's permite ao aluno observar os fenômenos naturais ocorridos em seu cotidiano de acordo com os conceitos e teorias estudado. É nesse sentido que essas ferramentas tecnológicas surgem para que essas relações sejam feitas por meio da visualização, tornando as aulas mais divertidas e atraentes.

2.3. AS CONTRIBUIÇÕES DOS SOFTWARES NA EDUCAÇÃO QUÍMICA

Segundo Almeida (2015), o uso de softwares no ensino de química dá subsídios para uma melhor abordagem dos conteúdos de forma que o aluno possa refletir e relacioná-los com os fenômenos existentes no ambiente o qual está inserido, bem como possibilitar ao mesmo a compreensão do papel social que tem a ciência química. Segundo o autor, o software educacional quando aplicado com a função de relacionar os conceitos e teorias com os fenômenos e a representação dos mesmos por meio desses recursos tecnológicos, tem grandes chances de se alcançar o objetivo desejado de aprendizagem.

De acordo com Vieira *et al.*, (2011), o laboratório virtual não substitui o laboratório real de química, mas tem a capacidade de desenvolver novos métodos de estudo e investigação sobre os conceitos químicos, de forma a diminuir as limitações encontradas no processo de ensino e aprendizagem, nesse sentido Louro (2013) destaca que:

As atividades desenvolvidas através de simulações e em laboratórios proporcionam um maior envolvimento e participação dos alunos, promovendo a utilização de um raciocínio organizado, baseado na formulação e teste de conjeturas, na generalização e na argumentação, o que pode contribuir para que melhorem não só as suas competências a nível da Física e da Química, como também a nível de outras áreas. (LOURO, p. 5, 2013)

Silva (2014) aponta em sua pesquisa baseada em alguns autores, a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC), que permite desenvolver estratégias de construção do conhecimento em química, de forma interdisciplinar, com o apoio de ferramentas disponibilizadas na internet, tanto nos níveis iniciais onde se utiliza a ferramenta WebQuest (WQ) que possibilita utilizar recursos da internet que podem ser inseridos no processo de ensino e aprendizagem em química por meio da pesquisa, quanto nos níveis mais avançados onde se utiliza a ferramenta FlexQuest (FXQ) que possibilita ao aluno desenvolver e construir seu próprio conhecimento, partindo de conceitos e teorias já disponibilizados na internet.

No que se refere ao uso dos blogs no ensino de química, Barro (2009) afirma que essa ferramenta tecnológica permite desenvolver um conhecimento de forma mais dinâmica, possibilitando a produção, construção e disseminação desse conhecimento de forma reflexiva, através de uma maior interação entre aluno/aluno e aluno/professor.

Outro software utilizado no ensino de química é o Titulando 2004 que, segundo De Sousa *et al.*, (2004) permite desenvolver um trabalho mais construtivo no assunto de titulação ácido-base, de forma contextualizada no qual pode-se fazer relações da importância dessas experimentações para o setor alimentício, de controle de qualidade desses produtos que consumimos. Esse software permite desenvolver no aluno o senso crítico sobre a teoria envolvida, sendo necessário o professor como articulador, para facilitar esse processo.

A importância de outro software de simulação para o ensino de química é o chamado Carbópolis, pois de acordo Eichler e Del Pino (2006) o software permite desenvolver atividades de forma lúdica, onde o aluno irá debater sobre questões relacionadas aos problemas ambientais, com o objetivo de desenvolver alternativas para solucioná-los.

Nessa perspectiva, as aulas de química devem ser abordadas com o objetivo de ir além da forma abstrata como os conteúdos são transmitidos, para Oliveira (2015), o software de simulação PhET também se destaca, pois seu objetivo é desenvolver simulações que permitam ao aluno investigar e refletir sobre suas próprias conclusões, sem muito direcionamento por parte do professor, onde o aluno terá autonomia para perceber o que está acontecendo durante o experimento.

De acordo com Da Silva *et al.*, (2015), ao se trabalhar os modelos atômicos com o apoio dos experimentos disponibilizados nesse software, possibilitará uma melhor visualização desses modelos, onde os alunos poderão perceber todas as partes que compõem o átomo.

Na visão de Oliveira (2015), ao se trabalhar o estudo dos gases com o auxílio da simulação Propriedades dos Gases (PhET), o aluno terá facilidade de visualizar todas as variações dos processos gasosos, possibilitando, desse modo verificar as dependências entre elas.

3. METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa. Portanto, trata-se de uma pesquisa exploratória de estado da arte, que visa explorar um determinado problema de estudo com vista a compreendê-lo. De acordo com Gil (2002), “pesquisas exploratórias tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-los mais explícitos ou a construir hipóteses, incluindo levantamento bibliográfico”.

Conforme Fiorentini e Lorenzato (2006), o estado da arte é um tipo particular de pesquisa bibliográfica que tem como enfoque mapear os estudos de uma determinada área do conhecimento, visando sistematizar e avaliar as características, tendências e lacunas das produções ligadas a uma temática específica dessa área.

Em relação ao tema escolhido para realização deste trabalho de pesquisa, optou-se por analisar trabalhos científicos indexados nas Revistas Química Nova na Escola – QNE, na Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Química – REPEQ e Revista de Tecnologias na Educação – TE, que versavam sobre tecnologias no Ensino de Química com o uso do programa de simulação PhET, a pesquisa foi realizada para um período de 10 anos (2006 a 2016).

Para o desenvolvimento dessa pesquisa, adotamos os procedimentos metodológicos propostos por Romanowski (2002), a saber: 1) Definir descritores de busca; 2) localizar banco de trabalhos; 3) estabelecer critérios de seleção dos trabalhos; 4) levantar os trabalhos; 5) coletar os trabalhos; 6) ler os trabalhos; 7) organizar o relatório; 8) analisar e elaborar conclusões iniciais. O corpus da presente pesquisa foi coletado por meio dos site das revistas citadas anteriormente. O quadro seguinte apresenta a lista de artigos analisados:

Quadro 1: Lista de Artigos pesquisados nas revistas no período de 10 anos.

Revistas	Título do artigo	Autores	Ano
Química Nova na Escola	Art. QNE.1: Modelos para o Átomo: Atividades com a Utilização de Recursos Multimídias	DA SILVA, Glenda Rodrigues; MACHADO, Andréa Horta; SILVEIRA, Katia Pedroso.	2013
Revista Tecnologias na Educação	Art. TE. 1: Considerações de licenciandos em química sobre o uso de simulações PHET em aulas simuladas	VASCONCELOS, Flávia Cristina Gomes Catunda.	2016
Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Química	***	***	***

Na Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Química – BPEQ não foram encontrados artigos que se adequassem ao objetivo proposto na pesquisa, que seria a utilização do software de simulação PhET como recurso didático-tecnológico nas aulas de química.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tabela 01. Artigo da Revista Química Nova na Escola

Modelos para o Átomo: Atividades com a Utilização de Recursos Multimídias	
Assunto:	Qual foi o objetivo do Simulador na pesquisa:
Eletricidade	Utilizou-se a simulação <i>Balões e eletricidade estática</i> , com o objetivo de mostrar inicialmente o caráter elétrico dos materiais, possibilitando aos alunos a observação de evidências de que o átomo é constituído por partículas menores, carregadas eletricamente, e que se movimentam.
	Qual a metodologia que o autor trabalhou no artigo:
	A metodologia utilizada foi uma sequência didática com o tema modelos para o átomo, nesta o pesquisador utilizou recursos diversificados como: Simulações, vídeos, material de apoio, planejamento de atividades referente ao assunto e no final o pesquisador disponibilizou um guia prático referente à atividade para professores.
	Como ele trabalhou o recurso?
	O pesquisador no primeiro momento iniciou com questões para discussão, dentre elas foi trabalhado contexto histórico e epistemológico da ciência, visando uma interação entre os alunos e as tecnologias. O primeiro recurso foi um vídeo intitulado “ <i>Tudo é Matéria</i> ”, com o objetivo de fazer uma abordagem histórica das primeiras ideias atomistas. Em seguida, foi utilizada a animação “ <i>Modelo Atômico de Dalton</i> ”, com o objetivo de fazer uma abordagem histórica de como ele propôs esse modelo, bem com as características e leis científicas que foram preditas por Dalton. Simulação “ <i>Balões e eletricidade estática</i> ”, com o objetivo de explicar o caráter elétrico dos materiais e os constituintes do átomo, e conseqüentemente compreender o modelo atômico de Thomson, que também foi trabalhado com o auxílio do vídeo: <i>Rayos catódicos</i> , mostrando como foram seus estudos para a criação desse modelo. <i>Espalhamento de Rutherford</i> : Esse modelo foi apresentado através de imagens na simulação do PhET. <i>Radioatividade através de experimentos – O experimento de Becquerel, O mistério de Rutherford, Radioatividade – partículas alfa e beta e o desvio da partícula beta os recursos utilizados foram vídeos.</i> A introdução ao modelo de Rutherford foi feita com o auxílio da animação do PhET: <i>Rutherford’s Experiment</i> , que está disponível na página da editora McGraw-Hill (http://www.mhhe.com). Para introdução ao modelo de Bohr, utilizou-se um vídeo: “ <i>Teste atômico</i> ” e a animação: “ <i>Espectro eletromagnético</i> ”. Para a representação desse modelo, utilizaria a simulação: “ <i>The Bohr model</i> ” e aprofundando o conhecimento sobre esse modelo, utilizaria a simulação: <i>Modelo para o</i>

	<i>átomo de hidrogênio.</i>
	<p>Os resultados apontaram o que?</p> <p>A utilização dessas ferramentas possibilita a mediação do processo de ensino-aprendizagem, facilitando a interação do aluno com os colegas e professores, bem como o interesse pelo estudo dos conceitos químicos.</p>

No artigo intitulado “Modelos para o Átomo: Atividades com a Utilização de Recursos Multimídias” da Revista QNE, na sua análise foi possível identificar os diversos recursos tecnológicos usados pelo autor no percurso do trabalho, e seu objetivo foi de proporcionar uma melhor compreensão das teorias atômicas, mostrando a importância desses recursos no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos químicos, nesse sentido, Vasconcelos (2015), afirma que relacionar a teoria com prática no ensino da química favorece o aprendizado dos conceitos considerados de difícil compreensão, e as TIC's são ferramentas importantes para ser inseridas nos planejamentos educativos, corroborando com esse pensamento Xavier (2015) afirma que as tecnologias favorecem os estudantes a perceber a relação existente entre os conceitos científicos e as questões do seu cotidiano.

Ainda com base nas análises é possível afirmar que o simulador PhET no trabalho em análise tinha como objetivo mostrar aos alunos observação de evidências de que o átomo é constituído por partículas menores, carregadas eletricamente, e que se movimentam, nesse contexto o simulador favoreceu a transposição do conteúdo microscópico para o mundo macroscópico, bem como mostrou que os átomos apresentam grande partes das aplicações tecnológicas do nosso dia-a-dia. Para tanto, Sandri (2016) afirma que a ciência deve ultrapassar esse caráter complexo de abordar os conceitos de forma fragmentada e de memorização, buscando sempre relacionar a ciência, a tecnologia e o cotidiano onde vive e as tecnologias deve ser usada nesse processo.

No aspecto metodológico do trabalho a análise apresenta características de uma pesquisa qualitativa, que segundo Alves (2013) essas características mostram algumas implicações para a pesquisa como, por exemplo, tornar o pesquisador um ator principal da pesquisa, bem como mostrar a necessidade de uma ligação direta

que o mesmo tem com o campo de estudo, além de possibilitar uma abordagem detalhada das ideias investigadas.

Na sequência será discutido o artigo indexado na revista tecnologias na educação, conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 02. Artigo da Revista Tecnologias na Educação

Considerações de licenciandos em química sobre o uso de simulações PHET em aulas simuladas	
Assunto:	<p>Qual foi o objetivo do Simulador na pesquisa: Foi desenvolver atividades em dupla na disciplina de Prática em Ensino de Química, onde cada dupla ficou responsável por uma simulação do PhET de acordo com cada assunto proposto, cujo objetivo era analisar as concepções desses alunos sobre o uso dessas simulações nas aulas de química.</p>
Cinética Química, Propriedades dos Gases, Ácidos e Bases: Equilíbrio Químico, Soluções Aquosas, Concentração de Solução, Equilíbrio Ácido-Base e Condutividade e Estados Físicos da Matéria.	<p>Qual a metodologia que o autor trabalhou no artigo: Fez-se uma análise de relatos feitos por licenciandos em química sobre a concepção dos mesmos, em se utilizar simulações do PhET em aulas da disciplina Prática de Ensino de Química, bem como identificar as possibilidades de se melhorar a metodologia nas aulas de química com o apoio desses recursos. Esses relatos foram feitos em forma de relatório, após os alunos terem desenvolvido aulas simuladas (em duplas e com um tempo de 50 minutos).</p>
	<p>Como ele trabalhou o recurso? O PhET foi trabalhado com intuito de dinamizar as aulas de química, utilizando o recurso que melhor se adequasse ao conteúdo abordado. Ao se trabalhar Cinética Química, utilizou-se a simulação do PhET: <i>Reações e Taxas</i>, além de experimentos com bexiga e efervescente e uma atividade em dupla sobre fatores que influenciam a reação Química. No conteúdo Propriedade dos Gases, utilizou-se a simulação PhET: <i>Propriedades dos Gases</i>, além de experimento com bexiga e água em diferentes temperatura e experimento com seringa. Nos conteúdos de Ácido e Base; Equilíbrio Químico; pH e pOH; indicadores de pH, utilizou-se a simulação PhET: <i>Escala de pH</i>, além de experimento com repolho roxo e apresentação de um vídeo de 15 min sobre o assunto. No conteúdo Soluções Aquosas de Água e Sal, utilizou-se a simulação PhET: <i>Soluções de Açúcar e Sal</i>, além do experimento de dissolução de sal e açúcar e condutividade de corrente elétrica, e propondo lista de exercício com questões relativas a aos experimentos. No conteúdo Concentração de Soluções, utilizou-se a simulação PhET: <i>Concentração</i>, além do experimento de dissolução de suco em pó e atividade individual com cálculos. No conteúdo Equilíbrio ácido-base e Condutividade, utilizou-se a simulação PhET: <i>Soluções Ácido-Base</i>, além de exercício no slide. E no conteúdo Estados Físicos da Matéria, utilizou-se a simulação PhET: <i>Estados da Matéria</i>, além de um vídeo ilustrativo e atividade com representação com moléculas (modelos).</p>

Em análise do artigo intitulado “Considerações de licenciandos em Química sobre o uso de simulações *PhET* em aulas simuladas” da Revista TE, em sua análise, além de mostrar as diversas possibilidades de se trabalhar o PhET com vários conteúdos químicos e o autor do trabalho identificou as concepções dos licenciandos sobre o uso dessas simulações, bem como refletir sobre as potencialidades e limitações desses recursos, pois segundo Heidelmann (2016) as TIC's não podem jamais substituir o professor, mas sim dar subsídios para desenvolver um ensino diversificado, capaz de desenvolver ainda mais o conhecimento crítico, reflexivo, ético e comprometido com a cidadania.

Nessa perspectiva, compreender as potencialidades inerentes a cada tecnologia e suas contribuições ao processo de ensino e de aprendizagem poderá trazer avanços substanciais à mudança da escola, a qual se relaciona com um processo de conscientização e de transformação, que vai além do domínio de tecnologias, e traz, subjacente, uma visão de mundo, de homem, de ciência e de educação. Essa transformação no processo educativo depende, sobretudo, da superação do modelo tradicional de educação no qual muitos professores insistem em permanecer, impedindo assim a interação e mediação dos sujeitos escolares com as TIC's e com os conhecimentos advindos delas (PORTO, 2003).

Percebe-se neste artigo que os licenciandos demonstraram certa dificuldade em explorar os conteúdos de forma ampla, no que se refere ao saber químico, sendo este problema justificado pelo autor, por se tratar de alunos em fase inicial de docência. No entanto, a utilização dessas simulações possibilitou aos licenciandos a compreensão e reflexão sobre uma melhor estruturação das aulas de químicas, utilizando o recurso que melhor se encaixe ao conteúdo, possibilitando abordar os conceitos no contexto submicroscópico. Nesse sentido, Miranda (2007) afirma que o uso das tecnologias exige um esforço de reflexão e de modificação de concepções e práticas de ensino, que a maioria dos professores ainda não estão adaptados, e não será tarefa fácil, pois é preciso esforço, persistência e empenho nesse processo.

A utilização do PhET como ferramenta dinamizadora no ensino de Química, favorece o trabalho em equipe, o compartilhamento de ideias entre alunos e professores além de poder ser utilizado como atividade auxiliar para uma atividade prática. Para que isso possa ser realizado de maneira satisfatória, o professor

precisa assumir o compromisso de educar significativamente. Corroborando com este pensamento, Aleixo *et al.*, (2008) afirmam que para inserir uma tecnologia em sala de aula, seja ela qual for, e necessária uma reflexão crítica dos professores, uma vez que tais inovações, se não são precedidas de uma reflexão e um estudo sobre como utiliza-las pedagogicamente, trazem a perspectiva de reprodução do velho processo de copiar o sistema de ensino arcaico, fechado, no qual, certamente, nenhum objeto eletrônico conseguirá dinamizar e tornar mais acessível o saber.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou analisar artigos a respeito do uso do software de simulação PhET, e notou-se que apesar dos avanços tecnológicos, pouquíssimas pesquisas tratam a respeito desse objeto de aprendizagem, os resultados mostraram que o software em análise é pouco explorado e disseminado nas áreas da Ciência e, principalmente, no ensino de Química.

Com base nas leituras desenvolvidas nos artigos para esta pesquisa, os quais utilizaram o software de simulação PhET para as atividades praticadas em sala de aula, foi possível perceber a importância desse recurso tecnológico para o ensino e aprendizagem de conceitos químicos, pois sabemos da complexidade existente em alguns conceitos da química, fazendo-se necessário a utilização desse e de outros recursos, com o objetivo de facilitar o conhecimento, relacionando a teoria e a prática e possibilitando uma compreensão por parte dos alunos a nível submicroscópico.

Outro aspecto bastante significativo na pesquisa são os subsídios que as TIC's dão, no que se refere a uma melhor estruturação das aulas de química, além de permitir ao professor refletir sobre as potencialidades dos recursos, bem como as limitações. Além disso, trabalhar com softwares de simulação, permite desenvolver no aluno a capacidade crítica e reflexiva, capaz de perceber a importância dos conceitos químicos para o meio ambiente e a sociedade onde vive, e mais ainda, promove uma maior interação entre professor/aluno e aluno/aluno.

É importante pontuar que o PhET possui um enorme potencial no âmbito de ensino e é necessário que o software esteja em relação direta com o objeto de aprendizagem, mas é imprescindível o papel do professor como facilitador da aprendizagem.

THE PHET SIMULATION PROGRAM: AN ANALYSIS OF CHEMICAL EDUCATION
ARTICLES PUBLISHED IN THREE NATIONAL CIRCULATION PERIODICS FOR
THE PERIOD 2006 TO 2016

ABSTRACT

The practice of teaching in the 21st century requires teachers to make greater efforts in the face of the technological reality in which they live and the mass dissemination of Information and Communication Technologies (ICTs), to be used in educational processes and especially in the teaching of chemistry, Because it is a discipline that has a high degree of abstraction in content, with complex concepts and difficult to understand. Based on this reality, the present research had as objective to investigate articles published in the New Chemistry Magazine at School, Brazilian Journal of Research in Teaching of Chemistry and in the Magazine Technologies in Education, in the period between 2006 to 2016. The object of study were articles indexed In these journals that addressed the chemistry content with the use of the PhET simulation program. The methodology of the research is a qualitative analysis, and from the researches in these journals, it is possible to diagnose a quantitative of two articles that deal with PhET in the teaching process learning the concepts of chemistry. These results indicate that education professionals have been working modestly with this simulation program, however it is important to highlight that this number can be justified by the lack of approaches of this program in the initial and continuing training courses of Chemistry teachers.

Keywords: Teaching Chemistry, ICTs, PhET Simulation Software.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Ríveres Reis. **Uso de softwares no ensino de química: potencialidades pedagógicas em busca de um ensino inovador.** / Ríveres Reis de Almeida. – 2015.
- BARRETO, Raquel Goulart et al. Tecnologia e educação: trabalho e formação docente. **Educação & Sociedade**, v. 25, n. 89, p. 1181-1201, 2004.
- BARRO, Mario Roberto. **blogs como ferramenta de apoio ao ensino presencial em uma disciplina de comunicação científica para graduandos em química.** 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- BENITE, Anna Maria Canavarro; BENITE, Claudio Roberto Machado. O computador no ensino de química: impressões versus realidade. Em foco as escolas públicas da Baixada Fluminense. **ENSAIO Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 2, p. 1-20, 2008.
- BENITE, Claudio Roberto Machado. Avaliação de tecnologias educacionais no ensino de química em nível médio. **RJ: IBRAG, UERJ**, 2005.
- BRITO, Glaucia da Silva. Tecnologias para transformar a educação. **Educar em Revista**, n. 28, p. 279-282, 2006.
- DA SILVA, Glenda Rodrigues; MACHADO, Andréa Horta; SILVEIRA, Katia Pedroso. Modelos para o Átomo: Atividades com a Utilização de Recursos Multimídia. 2015.
- DE ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. Educação e tecnologias no Brasil e em Portugal em três momentos de sua história. **Educação, Formação & Tecnologias- ISSN 1646-933X**, v. 1, n. 1, p. [23-36], 2008.
- DE ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. Tecnologias na Educação: dos caminhos trilhados aos atuais desafios. **Boletim de Educação Matemática**, v. 21, n. 29, p. 99-129, 2008.
- DE SOUZA, Marcelo P.; Santos, N.; Merçon, F.; Rapello, C. N. Desenvolvimento e Aplicação de um Software como Ferramenta Motivadora no Processo Ensino-Aprendizagem de Química. In: **Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. 2004. p. 487-496.
- DORIGONI, Gilza Maria Leite; SILVA, João Carlos da. Mídia e Educação: o uso das novas tecnologias no espaço escolar. **Santa Catarina: UNIOESTE**, p. 2-3, 2008.
- DOS SANTOS PEREIRA, Deydeby Illan et al. **TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA**. 2014
- EICHLER, Marcelo Leandro; DEL PINO, Jose Claudio. Carbópolis: um software para educação química. **Química: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica**, 2006. p. 114-117, 2006.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sérgio. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 2ed. Campinas: Autores Associados, 2006.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LIMA, Maria Dóris Araújo; ALMEIDA, Thaís Cabral. Discussões sobre inserção das tecnologias da informação e comunicação (TICs) no currículo escolar e no planejamento de ensino. 2013.

LOURO, Carolina Cristóvão. **A importância de recursos didáticos no estudo do equilíbrio químico: simulações computacionais e atividades laboratoriais**. 2013. Tese de Doutorado.

LUCENA, Guilherme Leocárdio; DOS SANTOS, Vandeci Dias; DA SILVA, Afranio Gabriel. Laboratório virtual como alternativa didática para auxiliar o ensino de química no ensino médio. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 21, n. 02, p. 27, 2013.

MARTÍN-BARBERO, Jesús. Desafios culturais da comunicação à educação. **Comunicação & Educação**, v. 6, n. 18, 2007.

MERCADO, Luís Paulo Leopoldo. Percursos na formação de professores com tecnologias da informação e comunicação na educação. 2007.

MORAIS, Carla; PAIVA, João. Simulação digital e actividades experimentais em Físico-Químicas. Estudo piloto sobre o impacto do recurso “Ponto de fusão e ponto de ebulição” no 7.º ano de escolaridade. **Sísifo. Revista de Ciências da Educação**, v. 3, p. 101-112, 2007.

MORAN, José Manuel. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Papirus Editora, 2000.

OLIVEIRA, Wesley Cabral de. Utilização e avaliação de softwares no ensino de gases ideais: uma proposta de unidade didática para o ensino médio / Wesley Cabral de Oliveira -- Maringá, 2015.

PONTE, João Pedro da. Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios?. **Revista Iberoamericana de educación**, p. 63-90, 2000.

PORTO, Tania Maria Esperon. As tecnologias de comunicação e informação na escola; relações possíveis... relações construídas. **Revista Brasileira de Educação**, v. 11, n. 31, p. 43-57, 2006.

ROMANOWSKI, Joana Paulin. As licenciaturas no Brasil: **Um balanço das Teses e Dissertações dos anos 90**. Tese (Tese) — Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

SILVA, Gerla; NETTO, José Francisco; SOUZA, Renato. A Abordagem Didática da Simulação Virtual no Ensino da Química: Um Olhar para os Novos Paradigmas da Educação. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**. 2016. p. 339.

SILVA, Ivoneide Mendes da. A utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) em Cursos de Licenciatura em Química, – Recife, 2014. 158 f: il. (Dissertação)

VIEIRA, Eloisa; MEIRELLES, Rosane MS; RODRIGUES, DCGA. O uso de tecnologias no ensino de química: a experiência do laboratório virtual química fácil. **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, v. 8, 2011.

VASCONCELOS, Flávia Cristina Gomes Catunda de. Considerações de licenciandos em química sobre o uso de simulações PHET em aulas simuladas. **Revista Tecnologias na Educação – Ano 8 – nº 14**, 2016.

DA SILVA, Glenda Rodrigues; MACHADO, Andréa Horta; SILVEIRA, Katia Pedroso. Modelos para o Átomo: Atividades com a Utilização de Recursos Multimídia. **Revista Química Nova na Escola – Vol. 37, Nº 2**, p. 106-111, 2015.

SANDRI, Marilei Casturina Mendes. Contribuição da inserção da abordagem CTSA e da química verde na Formação de licenciandos de química / Marilei Casturina Mendes Sandri. – 2016.

VASCONCELOS, Flávia Cristina Gomes Catunda de. A formação continuada de professores de química: o uso dos recursos visuais para o desenvolvimento da autonomia. São Paulo, 2015.

XAVIER, Karen Alves. Elaboração e avaliação de uma proposta didática com o uso da TIC vídeo com enfoque CTSA para o ensino de polímeros [manuscrito] / Karen Alves Xavier. – 2015.

ALVES, Alda Judith. O planejamento de pesquisas qualitativas em educação. **Cadernos de pesquisa**, n. 77, p. 53-61, 2013.

HEIDELMANN, Stephany Petronilho; MORENO, Esteban Lopez. Tecnologia e educação: aplicativos para a docência em Química. – 2016.

PORTO, T.M.E. As tecnologias e a formação docente na escola. FaE/UFPel, 2003.

MIRANDA, G. L. Limites e possibilidades das TIC na educação. 2007. Disponível em: <http://sisifo.fpce.ul.pt/pdfs/sisifo03PT03.pdf> . Acesso em 10 mar. 2017.

ALEIXO, A. A.; LEÃO, M.B.C.; SOUZA, F.N. FlexQuest: potencializando a WebQuest no Ensino de Química. *Revista Faced*. Salvador, n.14, p.119-133, 2008.