

USO DE SIMULAÇÃO NO PROCESSO DE ENSINO– APRENDIZAGEM DO TEMA BALANCEAMENTO DE EQUAÇÕES QUÍMICAS

Vilma Bragas de Oliveira¹
Antonio Gilson Bastos Sousa²

RESUMO

Na atualidade os discentes vivem em um mundo altamente tecnológico, pensando nisso, e na dificuldade dos mesmos em compreender assuntos como a lei da conservação das massas de Lavoisier, especificamente o assunto Balanceamento de Equações é que essa pesquisa buscou motivação para testar os benefícios da utilização do software PhET em duas salas de primeiro ano do ensino médio, 1º ano “A” e 1º ano “B”. Uma turma recebeu uma aula tradicional baseada no livro de Química adotado na escola e com auxílio de computador, data show e slides. Já na segunda turma, foi desenvolvida uma aula dinamizada também baseada no livro atrelado pela utilização do software PhET, onde os alunos da turma em questão puderam observar na prática o desenvolvimento e realização de atividades de balanceamento de equações químicas. Para obtenção dos dados aplicou-se nas duas turmas o mesmo questionário, sendo composto por três questões de balanceamento de equações químicas também extraídos do livro texto. Esses dados foram analisados demonstrando uma grande melhoria no desempenho da turma que recebeu a aplicação do software em relação à turma que não recebeu. Vale ressaltar que essa influência ficou caracterizada não só pelos números obtidos, mas também na forma com que alguns alunos usaram o recurso para resolução do questionário. A partir daqui pôde-se observar um incremento no interesse por parte desses alunos na aula e na forma como era operado o funcionamento do recurso.

Palavras-chave: Lei da Conservação da Massa, Balanceamento de Equação, Química, Simuladores, Phet Simulations.

INTRODUÇÃO

Apesar de estarmos vivendo em uma era digital, os métodos de ensino-aprendizagem continuam estagnados no tradicionalismo como eram alguns anos atrás. Segundo Oliveira, 2002, os discentes do ensino médio são guiados de forma muito tradicional, conduzidos como um receptor que apenas vai recriar aquilo que lhe é

¹ Docente no Curso de Licenciatura em Ciências Naturais – Química da Universidade Federal do Maranhão - UFMA, vilbragas@hotmail.com

¹ Graduado do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais – Química da Universidade Federal do Maranhão- UFMA, agilsonbastos@hotmail.com;

transmitido durante as aulas, quase nunca tendo chance de criticar ou de participar de forma efetiva no processo que lhes está formando. Levando-se em consideração que o processo de aprendizagem é lento e demanda muita aplicação por parte dos discentes é que os alunos devem fazer a ligação dos novos conteúdos com o conhecimento previamente desenvolvido por eles. Essa relação é difícil, porém, quando ela ocorre pode-se considerar que a aprendizagem ocorre de forma significativa, nesse caso o discente relaciona o novo conteúdo aos seus conhecimentos já adquiridos causando uma nova visão sobre o assunto (CAMPOS, 2003). Sobre isso Moran, 2000 aponta consequências que vão desde a perda de tempo a prejuízos na aprendizagem e a desmotivação que ocorre de forma contínua nos professores e alunos devido a esses fatos.

Ao falarmos em recursos tecnológicos geralmente as pessoas associam isso a um computador. Porém segundo Oliveira et al., 2013 o computador trata-se apenas de uma ferramenta que ajuda no complemento de outros meios de ensino. Nesse sentido, a principal ferramenta para esse processo é nada mais, nada menos que o professor, esse que atua de forma indispensável fazendo a ligação entre a aptidão com o método científico e sua execução e cabe a esse o papel de mediador e incentivador do uso correto e moderado dessas tecnologias.

As tecnologias estão avançando cada dia mais, e estas podem ser usadas tanto para o bem quanto para o mal em relação à educação e o que definirá entre um e outro será o modo em que esses recursos serão utilizados. Conforme relata Ramos, 2012, durante suas observações de estágio, pôde notar que vários discentes portavam celulares durante a execução das aulas, desempenhando atividades paralelas como jogar, enviar mensagens de texto, utilizando fones intraauriculares para ouvir mídias durante as aulas, entre outras distrações. O mesmo resume a portabilidade de equipamentos eletrônicos em sala de aula como uma porta aberta para a desatenção levando em consideração o mau uso e em excesso. Apesar da possibilidade de em certos casos a tecnologia poder atrapalhar o ensino, o potencial em ser utilizada de forma que melhore o aprendizado por parte dos alunos e a metodologia de ensino pelos professores é grande demais para ser ignorado.

Para falar em balanceamento de equações químicas, primeiramente devemos saber o que é uma reação química. Segundo Fonseca, 2016, uma reação química ocorre quando há o rearranjo de átomos de elementos químicos, sendo que os que estão nos reagentes se rearranjam dando origem a produtos mantendo os elementos químicos que antes estavam

nos reagentes. Na reação a quantidade de mols dos reagentes e produtos é referenciado pelos índices estequiométricos.

No ensino médio, trabalhar a disciplina de Química tem sido um grande desafio por parte dos professores, devido as grandes dificuldades que os mesmos enfrentam para tal. Tal fato se dá devido a vários motivos, pode-se destacar como o principal deles o fato de os alunos acharem pouco interessante o aprendizado da Química. Dentre os temas ditos mais complexos pelos discentes está o balanceamento de equações químicas. De acordo com Machado, 2012, não só a Química, mas outras áreas das ciências pedem pela implementação de mídias e tecnologias afim de possibilitar a melhoria do aprendizado das várias áreas das ciências.

Para que se obtenha um ensino-aprendizado de qualidade, e para que essa aprendizagem se torne efetiva, alguns professores já têm feito uso de softwares de simulação. A utilização de simuladores para ensinar como balancear uma equação química, por exemplo, é uma alternativa muito usada para seu ensino (KUMAR, 2001). Podemos citar como vantagem quanto ao seu uso o fato de a simulação poder recriar um ambiente muito próximo da realidade ou uma ambientação realística onde é apresentado ao aluno um problema para que ele tome decisões e execute ações. A simulação na Química pode permitir ao aluno o estudo e entendimento de vários fenômenos naturais sem a necessidade de estar em um laboratório de aulas práticas (SANTOS et al. 2014).

A utilização de objetos de aprendizagem na disciplina de Química, como o uso do simulador virtual PhET, tem como função, ser um recurso complementar à aprendizagem, e não como substituto dos métodos tradicionais. Portanto, acreditamos que o uso adequado dos computadores como ferramenta das Tecnologias Educacionais seja capaz de permitir uma maior interação entre alunos, professores e o conteúdo da disciplina, complementando as abordagens metodológicas (SAMPAIO, 2017, p. 18).

Diante do que foi exposto, esse trabalho se propôs a utilização de um recurso tecnomidiático de fácil acesso para o ensino do tema balanceamento de equações a duas turmas do primeiro ano do ensino médio e avaliar o comportamento dos discentes alvo e demais dados que serão obtidos em questionários avaliativos. O Simulador utilizado nesse trabalho será o PhET, interactive simulations for science and math, que traduzido é simulações interativas para ciências e matemática.

O Phet é um software gratuito fruto de um projeto da Universidade do Colorado que trabalha com simulações, tendo entregado 557 milhões de simulações em diversas

áreas, dentre elas, Física, Química, Matemática, Ciências da Terra e Biologia. Contém disponibilidade em 93 idiomas, foi fundado em 2012 e ganhou o prêmio Nobel Carl Wieman.

Através das observações das dificuldades em se balancear equações químicas, e da facilidade de se trabalhar com o PhET, bem como seus benefícios, norteou-se a referida pesquisa que ocorreu na escola Instituição Estadual Centro de Ensino Vereadora Neide Costa, localizada no povoado Cana Brava, município de Água Doce do Maranhão. Para isso foi montada duas aulas nas quais o diferencial será a aplicação ou não do referido Software como ferramenta dinamizadora da prática pedagógica.

METODOLOGIA

A pesquisa em questão foi realizada na Instituição Estadual Centro de Ensino Vereadora Neide Costa, Escola de Ensino Médio, localizada no povoado Cana Brava, município da cidade de Água Doce do Maranhão, no Estado do Maranhão. As atividades escolares na instituição se desenvolvem durante os três turnos, matutino, vespertino e noturno, contendo durante esses turnos turmas de 1º, 2º e 3º ano do ensino médio. A pesquisa foi realizada em duas turmas, sendo elas 1º ano A e 1º ano B, ambas as turmas regulares do turno matutino.



Figura 01: Instituição Estadual Centro de Ensino Vereadora Neide Costa e sua localização no Google Maps.

Na turma 1º ano A, desenvolveu-se uma metodologia mais tradicional, onde se utilizou como recurso didático principal o livro de 1º ano de Química fornecido pelo Programa Nacional do Livro Didático, onde o mesmo foi exibido através de slides ao mesmo tempo em que os alunos acompanhavam no próprio livro. Esta etapa da pesquisa desenvolveu-se no dia 24 de setembro de 2019. A aula teve duração de 45 min com

participação ativa dos alunos. Ao término da aula foi aplicado um questionário de três questões sobre o tema trabalhado (balanceamento de equações químicas), onde o grau de dificuldade ia aumentando da primeira para a terceira questão. Foi aplicado na turma em questão, um total de 20 questionários (número de alunos na turma) e todos foram recolhidos ao término para que assim fosse feita a análise dos resultados.

Já na turma 1º ano B, foi utilizado a mesma metodologia da aula anterior, porém, com a diferença de ter sido incluído como recurso didático complementar da aula, o uso do software PhET. Essa etapa da pesquisa desenvolveu-se no dia 25 de setembro de 2019. Após a finalização das duas aulas, tanto a tradicional na turma A, quanto a aula onde o recurso principal foi o PhET, turma B, foi aplicado um questionário de 3 questões em ambas as turmas para avaliação da aprendizagem e reprodução do conteúdo fixado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa obteve resultados além da expectativa prévia, pode-se notar já durante a aplicação das duas aulas uma grande diferença no comportamento dos alunos, destacando-se a interação e o interesse demonstrados pelos alunos da turma que estavam recebendo a aplicação do PhET, em comparação aos alunos da turma que recebeu apenas a aula tradicional. Essa diferença no comportamento dos alunos das duas turmas pode ser explicada com base nas afirmações de Atkins, 2013.

“O ensino de disciplinas da área de ciências da natureza, na maioria das escolas, tem se tornado tedioso, baseado simplesmente em aulas teóricas. O uso de experimentos reais ou virtuais pode contribuir para amenizar essa situação, pois é uma das formas de despertar a curiosidade, estimular o debate científico e aprimorar o senso crítico dos alunos”.
(ATKINS, 2013, p. 22).

O sucesso na aplicação das simulações do software PhET em balanceamento de equações químicas pode ser observado claramente na diferença de desempenho das duas turmas ao responderem os questionários. Podemos observar que a diferença entre as respostas certas nas duas turmas tem relação direta quanto à forma que a aula foi

ministrada sobre o conteúdo (com e sem software) mostrando que a utilização de recursos tecnológicos, quando usados adequadamente, podem desenvolver maior aprendizagem e entendimento sobre um determinado conteúdo trabalhado em Química. Logo, os resultados mostram também que a maioria dos alunos da turma B acertou a maioria das três questões propostas do questionário. Por outro lado, somente alguns alunos da turma A conseguiram responder adequadamente as três questões do questionário. Esses resultados podem ser observados na Tabela 1 abaixo.

Tabela 01: Respostas corretas obtidas nos questionários aplicados e número total de questionários por turma

Acertos	Aula sem o Auxílio do PHET (Turma A)	Aula com Auxílio do PHET (Turma B)
Questão 01	13 (65%)	26 (100%)
Questão 02	5 (25%)	20 (77%)
Questão 03	4 (20%)	18 (69%)
Total de Questionários Aplicados	20	26

A primeira questão do questionário consistia em encontrar os coeficientes que tornariam a equação balanceada, $\text{H}_2 (\text{g}) + \text{I}_2 (\text{s}) \rightarrow \text{HI} (\text{g})$, representando a questão mais fácil contida no questionário. Na segunda questão do questionário consistia em encontrar os coeficientes que tornariam a reação de combustão do propano corretamente balanceada, sendo ela $\text{C}_3\text{H}_8 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{v})$, essa representa a questão de dificuldade média. Na terceira questão consistia em indicar os coeficientes que balancearia a equação química $\text{C}_5\text{H}_{12} (\text{l}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{v})$, representando a questão de maior dificuldade. Um ponto que vale ressaltar neste trabalho é o fato de que as três questões contidas no questionário aplicados na turma A e turma B, foram todas selecionadas do próprio livro didático trabalhado na sala de aula pelo professor titular (ver Figura 1 abaixo), que foi a base das duas aulas aplicadas nestas duas turmas.

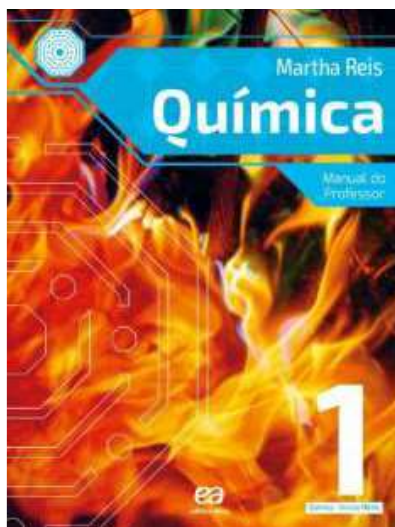


Figura 02: Livro utilizada como referência para elaboração das aulas e extração das atividades aplicadas.

A primeira questão do questionário aplicado nas duas turmas, consistia em encontrar os coeficientes que tornariam a equação química $H_2(g) + I_2(s) \rightarrow HI(g)$ balanceada, representando a questão considerada de menor dificuldade contida no questionário. Por essa foi possível observar que na turma B obteve-se maior percentual de acertos (100%) em relação à turma A (65%). Podemos notar que o desempenho da turma B (aula com o software PhET) em que os alunos tiveram a experiência de uma aula que fugia do tradicionalismo, obtiveram um desempenho bastante superior em relação a turma A (aula tradicional) que recebeu apenas a aula tradicional e que tinha como principal recurso tecnológico apenas o notebook e um data show.

Alguns alunos da turma A justificaram o número de erros da turma ao pesquisador em uma conversa informal, que apesar de já terem já estudado esse conteúdo “balanceamento de equações químicas”, eles ainda sentem muitas dificuldades associadas ao tema, e que o tema foi ministrado anteriormente em pouco tempo, que não recordavam de nada e que não aprenderam, Relataram ainda que sentem dificuldade com este e com outros temas da área de química.

Já na turma B, foi possível observar que apesar dos alunos sofrerem as mesmas dificuldades da turma A conseguiram responder a primeira questão do questionário de forma muito satisfatória, obtendo o índice de 100% de acertos na turma. Tal fato pode ser associado ao auxílio que o software PhET proporcionou, visto que os alunos das duas turmas tiveram a mesma base de formação e a mesma aula sobre o assunto na pesquisa, mudando apenas o fato da implementação do software de simulações na turma B,

mostrando assim, que a utilização de softwares no ensino de Química pode proporcionar uma maior compreensão do tema e obtenção de aprendizagem entre os alunos ao abordar um determinado assunto em sala de aula de forma lúdica.

Os dados para a questão 2 corroboram as afirmações anteriores ao vermos que o índice de acertos para a turma A foi de 25% e de acertos para a turma B foi de 75%. Note-se daqui que não estamos relacionando as questões que não foram respondidas pelos discentes, uma vez que foram consideradas como erros.

Sobre a terceira questão, também considerada a de maior dificuldade do questionário, vemos claramente a influência do software PhET em relação ao desempenho dos alunos que receberam a sua implementação na aula aplicada. Nota-se que os alunos da turma A que recebeu apenas a aula tradicional tiveram uma grande dificuldade em respondê-la, conseguindo apenas 20% de acertos. Em contrapartida, os alunos da turma B, aula na qual contaram com o auxílio do PhET, se mantiveram com um número expressivamente alto de acertos, beirando os 70% na questão considerada de maior dificuldade.

Cavenaghi, 2009 afirma que um dos principais aspectos para a eficácia do aprendizado é a motivação por parte dos alunos, visto que para um bom aprendizado os alunos devem ser intensos e se envolverem ao máximo nesse processo. Levando isso em consideração, e analisando os resultados, notamos que a implementação do PhET na aula de balanceamento de equações químicas, motivou os alunos a tentarem, os instigou e assim obtiveram resultados muitos superiores aos resultados obtidos na aula tradicional aplicada na turma em que não foi utilizado a simulação.

Já a baixa eficiência nas respostas dos alunos que receberam apenas a aula tradicional pode ser explicada na fala de Pessoa Júnior, Santana e Mendes, 2015, onde sugere que o fraco desempenho de alunos em aulas tradicionais se dá pelo fato deste tipo de metodologia de ensino não ser capaz de fazer o aluno compreender de forma clara as representações simbólicas, macroscópicas e microscópicas por si só.

Vale destacar o depoimento de um dos alunos da turma onde trabalhou-se com PhET no auxílio de ensino/aprendizagem de balanceamento de equações químicas semelhante ao trabalho de Piedade et al., 2016 que ao ser questionado sobre o que ele havia achado desse estilo de aula onde se utiliza o software, ele respondeu: *“professor achei muito bom, me ajudou muito a responder o questionário”*. Em seguida foi feito o seguinte questionamento: Você considera que o software PhET ajudou você a entender o

assunto e a responder o questionário? Logo o aluno respondeu: “*com certeza, eu só consegui responder e entender principalmente pelo jogo*” disse o aluno referindo-se à parte de execução do recurso onde há o jogo, ou desafio de balancear equações químicas onde a dificuldade vai aumentando à medida que se avança no jogo.

As respostas do aluno em destaque ficam claras ao observar o seu questionário respondido, onde nota-se claramente a influência do recurso sobre sua forma de racionar na hora de responder o questionário, isso fica evidente ao notar que o aluno em questão, utilizou-se do modelo atômico de Dalton para simular com desenhos sua resposta no questionário (Figura 3). Vale destacar também este não foi o único aluno a usar essa forma de simular no papel a forma de como se resolvia as atividades via PhET.

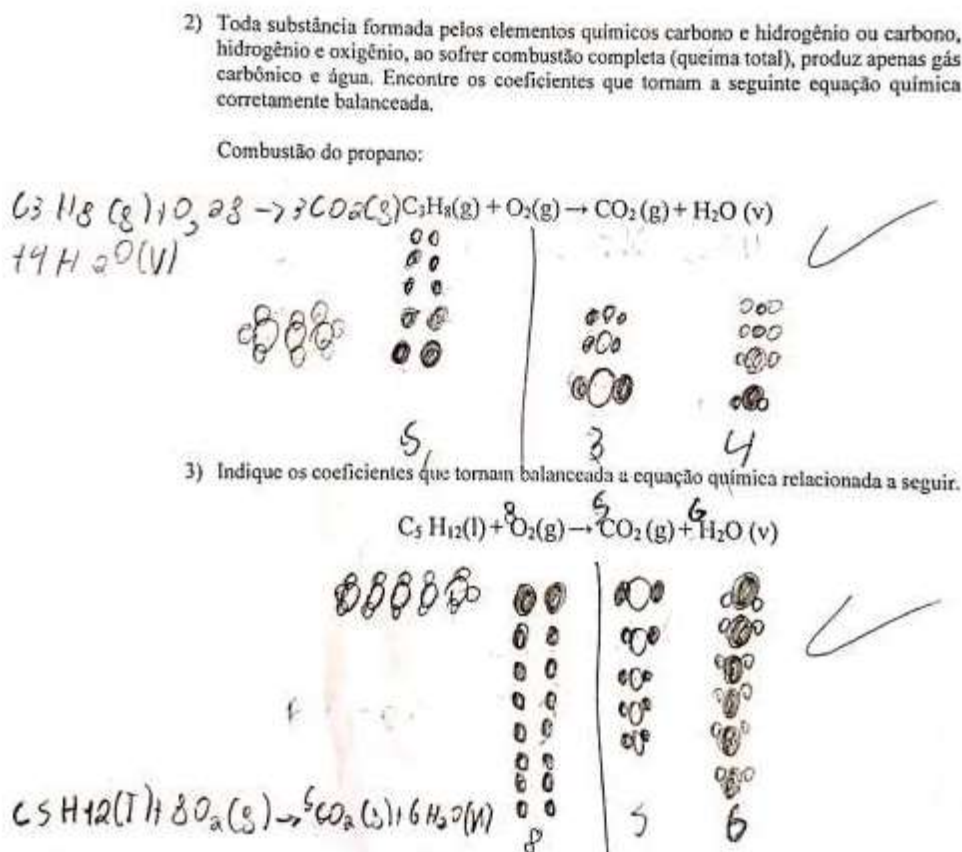


Figura 03: do aluno à terceira questão utilizando modelos semelhantes ao demonstrado no simulador

A semelhança entre o método usado pelo aluno citado anteriormente e a forma que se desenvolve os balanceamentos de equações químicas podem ficar ainda mais claros ao se comparar o questionário do aluno com a forma que os balanceamentos ocorrem na interface introdução do software, onde é um preparo para os alunos testar seus conhecimentos na próxima etapa do software que é o jogo.

Com base nos resultados obtidos pela pesquisa notamos que a utilização do software PhET pode ser um importante aliado no ensino e aprendizado de balanceamento de equações químicas, assim como afirma Sampaio, 2017. O PhET ajuda a desenvolver e aguçar a curiosidade do aluno em relação aos assuntos de química. Agindo de forma a ajudar significativamente nos processos de ensino e aprendizagem, burlando nos alunos a dificuldade de concentração e interesse pelo tema trabalhado nas escolas onde o principal método de ensino adotado é o tradicionalismo. Partindo disso foi realizado o questionário para entender o nível de conhecimento desenvolvido nos alunos propiciado pela comparação do método tradicional e da implantação do PhET à aula semelhante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vemos aqui que o desempenho dos estudantes no conteúdo proposto através dos resultados obtidos que o software ajuda a melhorar a aprendizagem num tema que é frequentemente considerado difícil e complexo pelos pesquisadores do ensino de química. Além disso, foi possível observar que o software PhET permitiu uma nova visão sobre a Química pelos alunos. A apresentação dos resultados permite concluir que os alunos interagiram com átomos e moléculas em escala macro o que foi proporcionada pelo software como uma forma de unir teoria à prática. A estratégia aqui apresentada permitiu possibilidades acessíveis que puderam ser cumpridas. É de extrema importância que os alunos possam construir micro conceitos a partir de macro visões.

Concluimos por fim que o software Phet pode ser utilizado como uma importante tecnologia para ajudar o ensino e o aprendizado de balanceamento de equações químicas no ensino médio, visando melhorar a qualidade tanto na forma de ensinar, quanto na forma de aprender o tema proposto. Com base nos resultados numéricos obtidos, nas observações feitas durante a aplicação do projeto de pesquisa quanto ao comportamento distinto das duas turmas, onde a turma que recebeu a implementação do software se mostrou muito mais empenhada, interessada e participativa, conclui-se que a pesquisa obteve grande êxito.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Maranhão pela oportunidade para a realização desse trabalho.

REFERÊNCIAS

ATKINS, P. W. **Físico-Química**. Horácio Macedo (trad.). V. 1. 6 Ed. Rio de Janeiro: LCT 1999.

CAMPOS, L. M. L.; BORTOLO, T. M.; FELÍCIO, A. K. C. **A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem**. Departamento de Educação – Instituto de Biociências da Unesp – Campus de Botucatu, 2003.

CAVENAGHI, A. R. A.; BZUNECK, J. A. A MOTIVAÇÃO DE ALUNOS ADOLESCENTES ENQUANTO DESAFIO NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR. IX Congresso Nacional de Educação. In: **III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia**, 2009. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2009/1968_1189.pdf. Acesso em: 09 jul. 2020.

FONSECA, M. R. M. **Química: Ensino médio / Martha Reis**. --2. ed.-- São Paulo: Ática, 2016.

KUMAR, D. D. Computer Applications in Balancing Chemical Equations. **Journal of Science Education and Technology**, V.10, N.4, 2001.

MACHADO, A. S. **Explorando o uso do computador na formação de professores de ciências e matemática à luz da aprendizagem significativa e colaborativa**. 2012. 195 f. Dissertação (mestrado em ensino de ciências e matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

MORAN, J. M. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias. **Informática na educação: Teoria e prática**. PGIE-UFRGS. V. 3 N. 1, P.137-144. Set. 2000.

OLIVEIRA, G. P. Avaliação formativa nos cursos superiores: verificações qualitativas no processo de ensino-aprendizagem e autonomia dos educandos. **OEI-Revista Iberoamericana de Educación**. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), 2002.

OLIVEIRA, S. F.; MELO, N. F.; SILVA, J. T.; VASCONCELOS, E. A. Softwares de Simulação no Ensino de Atomística. **Química Nova na Escola**. V. 35, N. 3, P. 147-151, Ago, 2013.

PESSOA JÚNIOR, E. S. F.; SANTANA, G. P.; MENDES, A. P. O uso do software Phet como ferramenta para o ensino de balanceamento de reação química. **Revista ARETÉ**. Manaus, V.8, N.16, P.52-60. jan-jun, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/280529396>. Acesso em: 18 jun. 2020.

PIEIDADE, C.; GUIMARÃES, J. W. N.; MACEDO, V. B.; SANTANA, G. P. Abordagem de reações químicas: uso do simulador PhET. ISSN: 2238.1910. **Scientia Amazonia**, V. 5, N.2, P.72-76, 2016.

RAMOS, M. R. V. O uso de tecnologias em sala de aula. **Revista Eletrônica: LENPES-PIBID DE CIÊNCIAS SOCIAIS – UEL**. Edição N. 2, V. 1, jul-dez. 2012.

SAMPAIO, I. S. **O simulador PhET como recurso metodológico no ensino de reações químicas no primeiro ano do ensino médio com aporte na teoria de**



Ausubel. 2017. 104 f. Dissertação (mestrado em ensino de ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – PPGEC, Universidade Estadual de Roraima – UERR, Boa Vista/RR, 2017.

SANTOS, E. B. et al. Simulador Computacional para Estudo de Reações Químicas. Erbase - XIV Escola Regional de Computação. **Anais...**Feira de Santana: 2014. Disponível em: <http://erbase2014.uefs.br/informacao-geral/publicacoes>. Acesso em: 16 de junho de 2020.