

O uso das tecnologias digitais da informação e comunicação para a experimentação no ensino de química: uma proposta usando sequências didáticas

Natália Nascimento Neves^{1*}, Adriana Ramos dos Santos²

¹Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, ²Professora da Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre.

*nnascimentoneves@gmail.com

Recebido em: 07/02/2021

Aceito em: 18/02/2021

Publicado em: 20/03/2021

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo analisar as potencialidades das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) para a realização de experimentos como ferramenta facilitadora no Ensino de Química. Para tanto, apresenta-se a proposta de utilização de experimentação virtual no *software PhET* e a organização de tais atividades em Sequências Didáticas e roteiros experimentais, tendo como propósito o auxílio para o professor de Química em seu planejamento. Para o desenvolvimento da proposta, discorre-se sobre as características do Ensino Química, o papel da experimentação e as possibilidades e limitações oferecidas pelos ambientes virtuais e aplicação desse recurso. No âmbito da experimentação e simulações, discute-se também a utilização e a organização de Sequências Didáticas e roteiros experimentais para o desenvolvimento de tais atividades experimentais virtuais com vistas ao melhor aproveitamento de suas potencialidades criando um ambiente de participação ativa dos estudantes. Como resultado, apresenta-se, como modelo, uma Sequência Didática acompanhada de roteiro experimental de uma atividade experimental virtual utilizando o *software PhET* para o conteúdo de soluções.

Palavras-chave: Ensino de química. Experimentação virtual. Tecnologias digitais.

The use of digital information and communication technologies for experimentation in the teaching of chemistry: a proposal using didactic sequences

ABSTRACT

This article aims to analyze the potential of Digital Information and Communication Technologies (TDIC) for conducting experiments as a facilitating tool in the teaching of chemistry. For this purpose, it presents the proposal of using virtual experimentation in the software PhET and the organization of such activities in Didactic Sequences and experimental scripts, having as purpose the help for the Chemistry teacher in his planning. For the development of the proposal, it is discussed the characteristics of Chemistry Teaching, the role of experimentation, the possibilities and limitations offered by virtual environments, and the application of this resource. In the scope of experimentation and simulations, it is also discussed the use and organization of Didactic Sequences and experimental scripts for the development of such virtual experimental activities to make the best use of its potential by creating an environment of active participation of students. As a result, a Didactic Sequence accompanied by an experimental script of a virtual experimental activity using PhET software for the content of solutions is presented as a model.

Keywords: Chemistry teaching. Virtual experimenting. Digital technologies.

INTRODUÇÃO

É recorrente, no âmbito das pesquisas em Ensino de Ciências, as discussões que envolvem as temáticas da contextualização, conhecimentos prévios, jogos didáticos, formação inicial e continuada de professores, avaliação, entre outras, além disso, há notável interesse, nos últimos anos, nas pesquisas em ensino envolvendo o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) como recurso educacional.

A popularização, no contexto educacional, do uso das TDIC como recurso pedagógico, tem motivado a realização de pesquisa e produção de trabalhos com tal temática, sugerindo sua utilização como positiva e facilitadora no processo de ensino e aprendizagem, bem como discutindo suas limitações e possibilidades.

O uso desses novos recursos na educação acompanha a tendência já observada em outras áreas da sociedade como comércio, comunicação, transporte, medicina, entre outros, onde seu uso já se manifesta como consolidado. Para a realidade da educação, soma-se aos recursos como o quadro e livro didático, em atividades que envolvem o uso das TDIC como alternativa para substituição de laboratórios, por exemplo, para realização de experimentação virtual, bem como para jogos, animações computacionais, vídeos, pesquisas em sites, uso de rede sociais, entre outros.

Uma abordagem experimental para o Ensino de Química se torna de grande relevância no momento em que seus objetivos estejam ligados à finalidade de contribuir para que o estudante seja capaz de realizar problematização e discussão de conceitos teóricos da Química a partir da explicitação prática. Dessa forma, é imprescindível que os experimentos e demais atividades práticas apresentem vínculo com os conhecimentos teóricos e aspecto representacional da Química (linguagem química), atuando como facilitadores da construção de conhecimentos (SILVA et al., 2017).

Para que os objetivos da atividade experimental sejam alcançados é importante ponderar quanto à sua funcionalidade e a maneira mais conveniente de realizá-la. De tal maneira que a atividade experimental não deve consistir apenas em um trabalho manual, repetitivo ou a mera execução de um roteiro pronto, tal como receita de bolo, mas que a atividade seja, principalmente, intelectual. Oportunizando a proposição e teste de hipóteses, argumentação, compreensão do método científico e desenvolvimento de habilidade para obtenção e análise de dados experimentais (SOUZA et al., 2013).

A depender do objetivo da aula, as atividades experimentais podem ser desenvolvidas com diferentes características, podem ser utilizadas para verificação de

leis e teorias, investigativas, para que o estudante seja levado à resolução de problemas sendo, dessa maneira, agente ativo na construção de seu conhecimento (OLIVEIRA, 2010).

Com o uso das TDIC é possível realizar atividades experimentais por meio de *softwares* como o *PhET*, onde há simulações de experimentos em que os estudantes podem manipular as variáveis, preparar soluções, trabalhar com reagentes, dentre outros. As simulações em ambientes virtuais podem ser uma alternativa para escolas que não possuem laboratório, materiais e reagentes disponíveis, sendo uma opção para o desenvolvimento de atividades experimentais de forma alternativa.

Dessa forma, com o presente artigo, buscou-se analisar as potencialidades da realização de experimentos de Química mediados pelas TDIC, por meio das simulações virtuais, tendo como metodologia de planejamento e execução da atividade a organização de Sequência Didática e roteiro experimental virtual. Para tal, foram abordadas as seguintes temáticas: as características do Ensino de Ciências e Ensino de Química, os ambientes virtuais de experimentação em Química, os ambientes virtuais multimídia e a proposta de utilização de experimentação virtual em Sequências Didáticas e Roteiros de atividade experimental virtual.

METODOLOGIA

A fim de analisar as potencialidades da realização de experimentos de Química mediados pelas TDIC, por meio das simulações virtuais, a pesquisa teve início com revisão da literatura, percorrendo sobre as características do Ensino de Ciências e Ensino de Química e os ambientes virtuais de experimentação em Química, analisando pontos positivos e negativos de tais atividades, apresentando a plataforma *PhET* e Mais Unifra.

Seguindo-se à discussão teórica, foi selecionado o conteúdo de Soluções, da disciplina de Química, para a elaboração da Sequência Didática – de acordo com o modelo da Secretaria de Educação do Estado do Acre –, e roteiro experimental para a abordagem do conteúdo no contexto de uma atividade experimental virtual.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O papel da experimentação no ensino de química

A Química é uma das Ciências da Natureza caracterizada por utilizar representações que empregam entidades submicroscópicas, leis, modelos e recursos matemáticos para a análise e compreensão de dados obtidos de forma empírica, provenientes de fenômenos da natureza, cotidiano e com aplicações em diversos setores, como o industrial. Quando se refere à uma Ciência com tais atributos, é importante considerar que, para ensiná-la, a experimentação, contextualização e coerência entre teoria e prática devem ter destaque nas atividades dos professores.

A falta de interesse dos estudantes, por parte, pode ser explicada pela maneira como os conteúdos são abordados. Dentre as características frequentemente relacionadas as aulas de Química estão a falta de contextualização evidenciada pela insuficiente articulação entre teoria e prática, métodos que privilegiem a memorização de conceitos, exercícios mecânicos e participação passiva dos estudantes. Como descreve Del Pino e Frison (2011), tais características podem estar relacionadas à forma de abordagem da disciplina nas escolas:

O ensino de Química tradicional é fruto de um processo histórico de repetição de fórmulas, definições e classificações, proposta didática aparentemente bem-sucedida, se o propósito é a memorização de informações. Distribuição de elétrons na estrutura extra nuclear do átomo, classificação de substâncias e de reações químicas, cálculos químicos envolvendo aplicação direta de fórmulas matemáticas, são alguns exemplos característicos desta proposta. Ao tratar a química unicamente do ponto de vista formal, o ensino tradicional deixa de lado os fenômenos reais. É uma química de quadro-negro onde tudo é possível (DEL PINO; FRISON, 2011, p. 2).

Quando a disciplina de Química é abordada de maneira predominantemente conteudista, acaba por torna-se mecânica e apresenta-se como temática sem vínculo com o contexto de vivência dos estudantes e, caso exista pouca possibilidade de que o mesmo identifique relação da Química em suas atividades cotidianas e como esta ciência influencia e é influenciada pelas tecnologias e demais processos da sociedade, há também pouca possibilidade de efetivação de aprendizagem significativa.

No que se refere ao interesse e participação dos estudantes, percebe-se um maior retorno quando se compara ao método tradicional em aula majoritariamente expositivas e metodologias ativas, como o uso de experimentos, jogos, atividades lúdicas e uso das TDIC.

Quando se trata do Ensino de Química é necessário considerar ações que privilegiem metodologias ativas, ultrapassando o ensino com caráter meramente reprodutivo, onde o estudante apenas recebe informações prontas, passando a participante ativo na construção do conhecimento.

Para tal, ensinar Química passa por metodologias que favoreçam processos desenvolvimento de hipóteses, testes, estímulo à curiosidade e reflexão crítica, de forma que, aprender é consequência de estar incluído na investigação e exploração do próprio contexto de vivência (CARDOSO; JOÃO, 2019).

Como alternativa de contribuição ao processo de ensino e aprendizagem em Química para o Ensino Médio, há a proposta da utilização de laboratório virtual, tendo como objetivo construção de conhecimentos por meio de atividades de investigação e observação, além disso, apresenta-se como alternativa para um recorrente problema das escolas públicas em nosso país: a falta de laboratório, equipamentos e reagentes para realização de atividades práticas (NUNES et al., 2014).

Como possibilidade para a falta de estrutura e materiais para realização de experimentos de Química nas escolas, temos a experimentação com materiais alternativos, de fácil acesso e baixo custo. Quando se refere aos ambientes virtuais de experimentação, há o potencial da realização de atividades práticas e participação ativa dos estudantes. Como vantagens apresentadas temos a possibilidade de realização das atividades com custos reduzidos sem o consumo de vidrarias e reagentes por exemplo, que apresentam custo significativo para reposição. Além disso, há a redução dos riscos de acidentes que envolvem o manuseio de equipamentos e reagentes que podem trazer riscos à saúde.

Com as atividades em um laboratório virtual há a praticidade de se repetir e analisar experimentos a qualquer hora em um ambiente controlado, em que também é possível realizar práticas onde o estudante pode manipular variáveis, instrumentos, diferentes reagentes e equipamentos, de acordo com o objetivo proposto.

Porém, é possível analisar limitações do laboratório virtual, já que, tendo em vista algumas realidades de escolas públicas em nosso país, é dispendioso montar e manter uma infraestrutura, técnicos, equipamentos e acesso à internet de modo a atender a demanda. Além disso, de maneira geral, os laboratórios de informática podem não apresentar capacidade e disponibilidade de espaço físico adequado para receber, de uma

só vez, uma turma completa ou disponibilizar computadores suficientes para cada estudante.

Para tal realidade, há a alternativa de se trabalhar com grupos menores de estudo para um mesmo horário, e duplas ou trios de estudantes trabalhando a mesma prática em um computador, com divisão de tarefas, como manipulação, anotação de dados, resolução de cálculos, por exemplo.

O destaque para essas atividades se dá na importância de possibilitar que os estudantes desenvolvam atividades para construção do próprio conhecimento, que participem de forma ativa. Propiciando ainda que os estudantes possam relacionar os conhecimentos prévios, abordar os temas de maneira contextualizada com pesquisas, discussões e análises práticas para que seja o conteúdo a ser estudado se torne mais significativo.

Os ambientes virtuais de experimentação em química

Nos laboratórios virtuais, com o uso de atividades computadorizadas, é possível realizar experimentos que são simulações dos procedimentos, métodos e resultados de experimentos reais, bem como situações do cotidiano que podem envolver conhecimentos químicos para serem entendidos e explicados. Com a evolução das técnicas dos softwares de simulação, tornou-se mais fácil e acessível utilizar tais ferramentas com aplicações didáticas.

A proposta de utilizar um laboratório virtual constitui-se na criação de ambiente que ofereça ao estudante a sensação de estar em um laboratório real. Para o laboratório de Química, é essencial que o estudante tenha a noção de equipamentos, reagentes e suas características, métodos, variáveis a serem analisadas e resultados a serem obtidos, podendo, por exemplo, utilizar equipamentos analíticos, como termômetro, pHmetro, barômetro, entre outros.

O *PhET (Physics Education Technology)* é um site elaborado por professores e pesquisadores da Universidade do Colorado (*University of Colorado - UC*). Disponível desde 2002, o programa oferece, de forma gratuita, simulações de experimentos que podem ser manipuladas de maneira interativa. É possível trabalhar com tais simulações das áreas de Química, Biologia, Ciências da Terra, Física e Matemática. Além das atividades que simulam práticas de laboratório, há também jogos educativos para trabalhar os conteúdos. Os objetivos das simulações disponibilizadas pelo *PhET* passam

pelo envolvimento dos estudantes em práticas que ofereçam um ambiente investigativo, descontraído e divertido onde possam aprender por meio da exploração e da descoberta.

Figura 1 – Logomarca do programa PhET – Interactive Simulations. Fonte: https://phet.colorado.edu/_m/pt_BR/



Quando se trata das atividades experimentais em Química é importante considerar os fenômenos estudados como ponto de partida para os modelos explicativos e como demonstração prática de conceitos teóricos, porém, há também a aplicação de práticas experimentais para o estudo e exemplificação das etapas do método científico. Além disso, há a possibilidade de elaborar atividades com o objetivo do desenvolvimento, nos estudantes, de habilidades de investigação, localização e interpretação de informações a partir de dados, entre outros.

Além da plataforma *PhET*, autores como Bertoline et al. (2013) apresentam outros programas como o “*iLaboratory*”, onde a proposta é a reprodução de experimentos na área de Química por meio de dispositivos móveis, apresentando-os como ferramenta facilitadora da aprendizagem e alternativa para as carências de infraestrutura, reagentes e materiais. Além disso, o estudante pode repetir os experimentos quantas vezes for necessário para a realização da atividade proposta pelo professor.

Outros laboratórios virtuais de Química disponíveis na modalidade *online* são o Portal de Laboratórios Virtuais de Processos Químicos, Lab2go e o Laboratório Didático Virtual Mundo da Química (BERTOLINE et al., 2013).

Ainda na proposta da utilização das Tecnologias Digitais, temos também a utilização dos ambientes virtuais multimídia, onde utiliza-se, além ou em lugar dos experimentos virtuais, os jogos, vídeos e demais atividades interativas.

A proposta dos ambientes virtuais multimídia se dá na integração de diferentes recursos e tecnologias em diferentes formatos, como vídeos, jogos e atividades interativas.

Um exemplo de plataforma nesse formato é a Mais Unifra (disponível em: <http://maisunifra.com.br/>), da Universidade Franciscana, onde são disponibilizados, em um espaço virtual, conteúdos digitais e objetos de aprendizagem. Na plataforma, os recursos são organizados por tipo de mídia, sendo eles: animação, apresentação, atividade, entrevista, hipertexto, imagem, palestra, quadrinho e vídeo. Sendo também organizados por curso: Física, Letras, Matemática, Nanociências, Odontologia, Química e Produtos do Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática (externo).

Figura 2 – Logomarca da plataforma Mais Unifra. Fonte: <http://maisunifra.com.br/>



Tais atividades têm como proposta instigar a curiosidade dos estudantes envolvendo-os em diferentes dinâmicas de aprendizagem e tendo foco na participação ativa dos mesmos.

Proposta de utilização de experimentação virtual em sequências didáticas e roteiros de atividade experimental virtual

Da metodologia tradicional de ensino, com método expositivo, professor como detentor do conhecimento e estudantes como receptores até às mais ativas, há diversos tipos de metodologias, utilização de diferentes materiais didáticos, grau de participação do professor como mediador e dos estudantes. Podemos citar debates, seminários, leitura e estudo dirigido, elaboração de projetos, entre outros. Cabe ressaltar que não existe uma receita pronta de metodologia perfeita, aplicável a qualquer realidade, já que cada região, escola, salas e até mesmo estudantes de uma mesma sala, apresentam a heterogeneidade das diferentes formas de aprender. Cabe ao professor identificar as necessidades de seu ambiente de trabalho e selecionar as metodologias e atividades que proporcionem o maior potencial de aprendizagem para seus estudantes, além disso, que sejam adequadas a cada conteúdo e tempo disponível.

Nesse sentido, há para o professor a necessidade de planejamento de atividades e metodologias a serem desenvolvidas. Uma das estratégias para esquematização e

organização do planejamento das aulas a serem ministradas está na elaboração da Sequência Didática (SD). Na SD há a sistematização dos momentos a serem desenvolvidos durante a aula. O que, usualmente, envolve três momentos pedagógicos, a saber: problematização, organização e aplicação do conhecimento. Na problematização, o objetivo é verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática a ser trabalhada, essa etapa é importante para o desenvolvimento das etapas que se seguem, para que, de acordo com os conhecimentos já existentes, a sequência seja dada, que consiste na organização dos conhecimentos apresentados pelos estudantes e a organização dos conteúdos necessários para que possam aprender a temática em questão.

Em geral, as SD são compostas pelos seguintes itens: identificação, delimitação temática com objetivos/capacidades e conteúdos, desenvolvimento das atividades/situações de aprendizagem, valores atitudinais envolvidos nas atividades/situações, instrumentos de avaliação e recursos.

Elaborar uma SD passa pela compreensão adequada dos objetivos a serem alcançados durante a aula, as características dos estudantes, tempo e recursos disponíveis. Quando se trata de uma aula com utilização de experimentação virtual, o roteiro se apresenta como um importante recurso.

O roteiro experimental atua como um orientador da atividade a ser realizada, suas características variam de acordo com o tipo de experimentação, a temática e os objetivos a serem alcançados. Em geral é elaborado contendo uma introdução teórica, listagem dos materiais, reagentes e métodos a serem utilizados e questões para discussão e análise.

A depender do método, o roteiro pode estar organizado em uma lista de passos, ou mesmo questões que levarão o estudante a desempenhar a prática afim de respondê-las.

Em uma atividade experimental realizada com o uso de simulação virtual, em uma plataforma como o *PhET*, por exemplo, o roteiro experimental pode desempenhar um importante papel facilitador. Ao descrever a simulação, os instrumentos e funcionalidades que podem ser exploradas, a atividade poderá apresentar um maior aproveitamento. Caso seja necessário, como é comum nos experimentos de Química, dados como fórmulas, massas molares, fórmulas moleculares e características físico-químicas das substâncias, podem estar contidas no roteiro experimental.

A seguir, apresenta-se um exemplo de Sequência Didática (Quadro 1) e roteiro experimental de uma atividade experimental em Química (Quadro 2) a ser desenvolvida no ambiente virtual *PhET*. A Sequência Didática foi desenvolvida de acordo com o modelo estabelecido pela Secretaria de Estado de Educação do Acre:

Quadro 1 – Sequência Didática



Governo do Estado do Acre
Secretaria de Estado de Educação, Cultura e Esporte

DELIMITAÇÃO TEMÁTICA

OBJETIVOS/CAPACIDADES

Investigar a presença da água nas diversas soluções em nosso cotidiano, a importância das medidas de concentrações e efeitos dos solutos nas propriedades coligativas.

CONTEÚDOS

- Identificação de soluções aquosas em nosso cotidiano;
- Cálculos de concentração de soluções e sua variação nos processos de diluição, mistura e análises volumétricas (titulação).

DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

ATIVIDADE/SITUAÇÃO 1

- 1.1 Começar a aula demonstrando a preparação de uma solução de cloreto e sódio e água. Utilizar a demonstração para conceituar solução, solvente e soluto.
- 1.2 Utilizar o exemplo de soluções do dia a dia: água filtrada, soro fisiológico.
- 1.3 Apresentar os cálculos de relação solvente e soluto (concentração).
- 1.4 Analisar o coeficiente de solubilidade dos solutos.

ATIVIDADE/SITUAÇÃO 2

- 2.1 Utilizar a simulação interativa “Concentração” do PhET para realizar cálculos de concentração das soluções.
- 2.2 Utilizar a simulação interativa “Molaridade” do PhET para identificar soluções saturadas.
- 2.3 Propor, como atividade avaliativa, a construção de um mapa mental da temática soluções.

| VALORES ATITUDINAIS ENVOLVIDOS NAS ATIVIDADES/SITUAÇÕES | INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO | RECURSOS |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Resolução de problemas com cálculos de concentração de soluções, em grupo (para promover discussão e ajuda mútua) e individual (para desenvolver autonomia); Capacidade de relação do conteúdo com o cotidiano. | <ul style="list-style-type: none"> Avaliar a participação dos alunos na sala de aula, usando o simulador; Verificar se os alunos têm interesse na resolução dos exercícios; Identificar se os alunos estabelecem relação do conteúdo com o seu cotidiano. | <ul style="list-style-type: none"> Pincel; Quadro branco; Slide; Multimídia (projeto); PhET Simulações Interativas; Materiais para demonstração da preparação de uma solução. |

Quadro 2 – Roteiro experimental

| QUÍMICA SOLUÇÕES | ATIVIDADE 1 |
|--|---|
| <p>SIMULAÇÕES</p> <p><i>PhET</i>: Concentração <i>PhET</i>: Molaridade</p> | <p>CONCENTRAÇÃO</p> <p>1. Prepare soluções de NaCl, CoCl₂ e NiCl₂ com diferentes concentrações, anote cada uma delas.</p> <p>2. Em seguida, utilize a massa molar de cada substância (ao lado) para calcular a quantidade necessária, em gramas, de cada soluto para preparar as soluções, em suas respectivas concentrações.</p> |
| <p>Dados:</p> <p>MASSA MOLAR NaCl = 58,44 g/mol CoCl₂ = 98,92 g/mol NiCl₂ = 129,59 g/mol</p> | <p>ATIVIDADE 2</p> |
| <p>Fórmula:</p> $M \text{ (mol/L)} = \frac{m_1 \text{ (g)}}{MM \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right) V \text{ (L)}}$ <p>Onde:</p> <p>M = Concentração em mol/L m₁ = massa do soluto (g) MM = massa molar (g/mol) V = volume da solução em litros (L)</p> | <p>MOLARIDADE</p> <p>Investigue, manipulando a quantidade de soluto e o volume da solução, para cada uma das substâncias a seguir, a concentração em mol/L (molaridade, M) para que a solução fique saturada.</p> <p>Dicromato de potássio (K₂Cr₂O₇): _____</p> <p>Cloreto de ouro (AuCl₃): _____</p> <p>Cromato de potássio (K₂CrO₄): _____</p> <p>Sulfato de cobre (CuSO₄): _____</p> <p>Cloreto de cobalto (CoCl₂): _____</p> |

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os ambientes virtuais de experimentação, bem como os ambientes multimídia, onde são disponibilizados vídeos, jogos e demais atividades interativas, se apresentam como uma alternativa que acompanha o desenvolvimento e crescente inclusão das TDIC em todas as atividades humanas, atuando como motivadores e uma alternativa de metodologia ativa.

Tendo em vista o papel motivador e na criação de um ambiente de aprendizagem mais significativa, se reconhece importância de trabalhar com experimentos nas aulas de Química que, na falta laboratório, materiais e reagentes, pode ser viabilizada por simulações virtuais, possibilitando a interação dos estudantes, que podem participar de forma mais ativa na construção de seu conhecimento e uma articulação mais efetiva da teoria e prática.

Tal proposta é construída com o intuito de estabelecer um ambiente de direcionado aos estudantes e sua possibilidade de construir o próprio conhecimento, em que o professor atua como mediador e as tecnologias como ferramentas facilitadoras, bem como alternativa para a realidade das escolas que não possuem laboratório equipado para o desenvolvimento de atividades experimentais em Química.

A proposta de utilização de SD justifica-se na relevância da percepção da organização das atividades e momentos de aprendizagem voltados para os objetivos a serem alcançados, características da turma e tempo e recursos disponíveis. Além disso, o emprego da experimentação utilizando os ambientes virtuais demanda planejamento e organização de roteiro para maior aproveitamento de suas potencialidades.

REFERÊNCIAS

BERTOLINI, C. T. BRAGA, J. C.; PIMENTEL, E.; RAMOS, S. Laboratório Virtual Interativo para reprodução de Experimentos de Química através de Dispositivos Móveis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2., 2013. SÃO PAULO E SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 24., 2013. São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBIE, 2013. p. 285–295.

CARDOSO, J. M.; JOÃO, J. J. Contextualização e experimentação: uma abordagem interdisciplinar de química e física utilizando experimentos de simulação de um motor a vapor. **Revista Virtual de Química**. v. 11, n. 1, p. 339-352, 2019.

DEL PINO, J. C.; FRISON, M. D. Química: um conhecimento científico para a formação do cidadão. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 1, n. 1, p. 36-50, 2011.

NUNES, F. B.; HERPICH, F.; VOSS, G. B.; MEDINA, R. D. Laboratório virtual de química: uma ferramenta de estímulo à prática de exercícios baseada no Mundo Virtual OpenSim. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 3., 2014. SÃO PAULO E SIMPÓSIO

BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 25., 2014. Mato Grosso do Sul. **Anais...** Mato Grosso do Sul: SBIE, p. 712–721, 2014.

OLIVEIRA, J. R. S. A perspectiva sócio histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no Ensino de Química. **Revista da Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. 25-45, 2010.

RODRIGUES, J. C.; FILHO, J. R de F.; FREITAS, Q. P. da S. B.. Elaboração e aplicação de uma sequência didática sobre a química dos cosméticos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, p. 211-224 2018.

SILVA, J. N.; AMORIM, J. S.; MONTEIRO, L. P.; FREITAS, K. H. G. Experimentos de baixo custo aplicados ao ensino de química: contribuição ao processo ensino-aprendizagem. **Scientia Plena**, v. 13, n. 1, p. 1-11, 2017.

SOUZA, F. L. de; AKAHOSHI, L. H.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. do. **Atividades experimentais investigativas no Ensino de Química**. São Paulo: [s.n.], 2013. Disponível em: http://www.cpsctec.com.br/cpsctec/arquivos/quimica_atividades_experimentais.pdf. Acesso em: 3 out. 2019.