



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**LABORATÓRIOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM EM QUÍMICA:
POSSIBILIDADES DE APLICAÇÕES**

**CAJAZEIRAS-PB
2021**

FRANCISCO JOSÉ TAVARES DA SILVA

**LABORATÓRIOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM EM QUÍMICA:
POSSIBILIDADES DE APLICAÇÕES**

Trabalho apresentado como requisito Avaliação no Componente Trabalho de Conclusão de Curso - TCC, do curso Licenciatura em Química da Universidade Federal de Campina Grande / Centro de Formação de Professores / Campus de Cajazeiras - PB, do período 2020.1.

Orientador: Prof. Dr. Everton Vieira da Silva
Co-Orientador: Prof. Dr. Luciano Leal de Moraes Sales

Aprovado em: 20 de maio 2021.

BANCA EXAMINADORA

Everton Vieira da Silva

Prof. Dr. Everton Vieira da Silva (Orientador)
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Luciano Leal de Moraes Sales

Prof. Dr. Luciano Leal de Moraes Sales (Co-Orientador)
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Fernando Antão Portela da Cunha

Prof. Dr. Fernando Antônio Portela da Cunha (Examinador Titular)
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Darlei Gutierrez Dantas Bernardo Oliveira

Mestrando em Química Darlei Gutierrez Dantas Bernardo Oliveira (Examinador Externo)
Universidade Estadual da Paraíba (PPGQ/UEPB)

S586l Silva, Francisco José Tavares da.
Laboratórios virtuais de aprendizagem em Química: possibilidades de aplicações / Francisco José Tavares da Silva. - Cajazeiras, 2021.
21f.: il.
Bibliografia.

Orientador: Prof. Dr. Everton Vieira da Silva.

Co-Orientador: Prof. Dr. Luciano Leal de Moraes Sales.

Artigo Científico (Licenciatura em Química) UFCG/CFP, 2021.

1. Ensino de Química. 2. Laboratórios virtuais. 3. Abordagem experimental. 4. Educação. 5. TDICs. 6. Tecnologia. 7. Aula. I. Silva, Abdoral Inácio da. II. Universidade Federal de Campina Grande. III. Centro de Formação de Professores. IV. Título.

UFCG/CFP/BS

CDU - 54:37

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação - (CIP)
Josivan Coêlho dos Santos Vasconcelos - Bibliotecário CRB/15-764
Cajazeiras - Paraíba

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho à minha família, em especial a minha esposa Regiane Souza por ter sido a pessoa que mais incentivou e me deu apoio durante essa jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me guiado durante essa trajetória. Agradeço a minha família em especial minha esposa Regiane Souza a pessoa que mais torceu por mim e me incentivou a jamais desistir e sempre persistir.

Agradeço de modo geral a todas as pessoas que sempre me incentivaram a não desistir, agradeço a todos os meus colegas de turma em especial Jessé, André, Flávio e Valéria, as pessoas que sempre estiveram comigo me apoiando e me incentivando.

Agradeço aos meus orientadores Everton Vieira da Silva e Luciano Leal de Moraes Sales por me orientar e pela dedicação a este trabalho tornando possível chegar a sua conclusão.

Agradeço aos professores que constituem o corpo docente do curso de Química da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) Campus Cajazeiras que ministraram as disciplinas durante esse percurso.

“Inteligencia é a capacidade de se adaptar a mudanças. A genialidade é antes de tudo a habilidade de aceitar a disciplina”

Stephen Hawking

RESUMO

A utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) têm se tornado recursos cada vez mais indispensáveis no contexto educacional, pois podem contribuir significativamente na interação entre docente e discente, no sistema avaliativo, ou seja, pode auxiliar em todo o processo de ensino de aprendizagem. Para o ensino de Química, diversas TDIC's podem ser encontradas, com destaque para os Laboratórios Virtuais de Aprendizagem (LVA) que pode auxiliar no caráter prático e experimental da referida componente curricular. Nesse contexto, objetivou-se identificar LVA's disponíveis nas plataformas digitais, avaliando suas possibilidades de aplicações em aulas experimentais de Química. Para isso, realizou-se uma revisão de literatura através de artigos disponíveis em bancos de dados como o Google Acadêmico, *SciELO*, Periódico da Capes, além de buscas em sites relacionados à *software* de LVA disponíveis gratuitamente para *downloads* e/ou utilização *on-line*. Após identificação, os LVA's foram avaliados quanto a usabilidade; acessibilidade; atividades didáticas proposta; requisitos de utilização e interface do ambiente. Em seguida, procedeu-se a elaboração de uma proposta de aula com uso do recurso direcionado ao 1º ano do ensino médio. Foram encontrados seis LVA's, onde apenas três estão disponibilizados gratuitamente. Baseado nos critérios estabelecidos indicam o *Chemistry Lab* como LVA satisfatório para elaboração da proposta de aula, que consistiu em preparar uma solução de 100 mL de HCl na concentração de 0,1 mol.L⁻¹. Por fim, constatou-se que os Laboratórios Virtuais de Aprendizagem podem corroborar positivamente para o desenvolvimento de uma aula de Química experimental, tendo em vista que a abordagem experimental potencializa a aprendizagem e em algumas instituições não é possível aplicada por falta de LF.

Palavras-chave: Ensino de Química; Abordagem experimental; Utilização das TDICs

ABSTRACT

The use of Digital Information and Communication Technologies (TDIC) has become increasingly indispensable resources in the educational context, as they can significantly contribute to the interaction between teacher and student, in the evaluation system, that is, it can assist in the entire teaching process. of learning. For the teaching of Chemistry, several TDIC's can be found, with emphasis on the Virtual Learning Laboratories (LVA) which can assist in the practical and of the said curricular component. In this context, the objective was to identify LVA's available on digital platforms, evaluating their possibilities of applications in experimental chemistry classes. For this, a literature review was carried out through articles available in databases such as Google Scholar, Scielo, Capes Periodical, in addition to searches on sites related to LVA software available for free to download and / or use online. . After identification, the LVA's were assessed for usability; accessibility; proposed didactic activities; usage requirements and environment interface. Then, a lesson proposal was elaborated with the use of the resource directed to the 1st year of the high school. Six LVA's were found, where only three are available for free. Based on the established criteria, they indicate the Chemistry Lab as satisfactory LVA for the elaboration of the lesson proposal, which consisted of preparing a solution of 100 mL of HCl in the concentration of 0.1 mol.L⁻¹. Finally, it was found that the Virtual Learning Laboratories can positively corroborate for the development of an experimental Chemistry class, considering that the experimental approach enhances learning and in some institutions it is not possible to apply it due to lack of LF.

Keywords: Chemistry teaching; Experimental approach; Use of TDICs

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| INTRODUÇÃO..... | 10 |
| LABORATÓRIOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM EM QUÍMICA | 11 |
| PERCURSO METODOLÓGICO | 12 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO | 13 |
| CHEMISTRY LAB | 15 |
| PhET COLORADO | 16 |
| LABORATÓRIO DIDÁTICO VIRTUAL (LabVirt) | 17 |
| POSSIBILIDADE E APLICAÇÕES DOS LVA's NO ENSINO DE QUÍMICA | 18 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 20 |
| REFERÊNCIAS | 21 |

1. INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos têm impactado a vida social, econômica, cultural e política de diversas pessoas no mundo e, isso pode ser observado através dos modos de comunicação que atualmente emergem. Há diversas ferramentas e plataformas digitais disponíveis para que a sociedade obtenha informações, relações pessoais, aprendizados que desejam e isso estão relacionados com as atribuições que são as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC's) (SOUZA; OLIVEIRA, 2017).

Nesse contexto, essas ferramentas (TICDS) podem ser um recurso de potencial contribuição para o desenvolvimento de práticas pedagógicas que auxiliam o professor no processo de ensino aprendizagem. Uma das TICDS que pode ser bem empregada nesse contexto educacional são os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), que reúnem um conjunto de recursos capazes de ofertar diferentes alternativas, como experiências, cenários e contextos de aprendizagens (VASCONCELOS; JESUS; SANTOS, 2020).

Porém, em disciplinas que possuem um caráter mais prático e para isso necessitam de atividades experimentais, como é o caso da Química, seria possível associar os AVA's com esse propósito? Como mencionado no início dessa discussão, os avanços tecnológicos tem influenciado muito e isso não é diferente na educação, atualmente existem os chamados Laboratórios Virtuais de Aprendizagem (LVA) que possibilita a realização de simulações de práticas laboratoriais nas áreas de Química e em outras componentes curriculares.

Os LVA's são recursos digitais que pode corroborar principalmente com escolas que não possuem estruturas adequadas para realização de práticas experimentais (AMARAL et al., 2011). Isso tem sido uma problemática na aplicação de conteúdos de Química, haja vista que uma disciplina caracterizada principalmente por sua abordagem abstrata e da importância de realizar experimentos, a inexistência de laboratórios físicos comprometeria um melhor desenvolvimento da aprendizagem, ressaltando assim as contribuições que os LVA's podem oferecer.

Portanto, esse estudo tem como objetivo identificar os Laboratórios Virtuais de Aprendizagem em Química disponíveis nas plataformas digitais para realização de simulações de práticas experimentais, bem como, descreve uma proposta de atividade experimental com o LVA que pode ser desenvolvida por educadores na disciplina de Química.

Através deste estudo busca-se disseminar informações a respeito do uso de Laboratórios Virtuais de Aprendizagem em Química como metodologia alternativa de ensino nas escolas. Também, realiza-se uma reflexão a respeito das questões que levam os docentes a fazerem uso dessas tecnologias, seja pela ausência dos laboratórios físicos ou pela complementação dos LVA's no desenvolvimento de uma simulação de aula prática.

2. LABORATÓRIOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM EM QUÍMICA

Um dos maiores desafios enfrentados pelos docentes da disciplina de Química é tornar os conteúdos e as aulas mais atrativas e funcionais. Uma das alternativas que pode contribuir com essa atratividade e a funcionalidade é tornar o ensino problematizador, desafiador e estimulador, tendo então na abordagem experimental a possibilidade de atingir todos esses aspectos a cerca do ensino (LIMA, 2012). No entanto, o que se percebe é que a prática experimental acaba sendo inviável em alguns contextos, como no atual momento de distanciamento social, por exemplo.

Para tornar a realização de atividades experimentais possíveis em situações na qual a escola não apresenta Laboratório Físico (LF); na ausência de instrumentos e reagentes; contextos de pandemia e entre outros fatores, os LVA's de aprendizagem apresentam-se como um recurso alternativo capaz de tornar a prática experimental em Química possível apesar de situações adversas, isto é, problemas que afetam a prática em um LF (LEAL; SEPEL, 2017).

Diante da importância que a experimentação apresenta como metodologia de aprendizagem em química e da utilização do LVA, o professor como mediador precisa, além do conhecimento químico, dominar os recursos digitais provenientes dos LVA's. De acordo com Aquino et al., (2017. p. 04) os LVA's podem ser definidos como:

Os laboratórios virtuais de Aprendizagem (softwares educativos que podem estar disponibilizados na Web e/ou instalados em computadores, tablets, smartphones, etc), permitem realizar experimentos realistas e sofisticados com os principais recursos de um laboratório físico. Aqui, os alunos têm acesso a um ambiente virtual de aprendizagem onde podem fazer escolhas como se estivessem em um laboratório tradicional, simulando e observando todas as reações com a mesma segurança e precisão.

Diante do que foi supracitado, vale salientar que a utilização desses LVA's tornara-se significativa na medida em que o seu uso não gere gastos financeiros maiores

do que um LF. A escolha do LVA para realização de uma simulação é muito importante, pois além de apresentar os recursos básicos que remetem a uma prática real, os software ou websites precisam ser acessíveis para todos os alunos.

Nesta perspectiva, o uso de LVA vem tornando-se um instrumento de ensino na busca de melhorias no processo de ensino e aprendizagem em Química. No entanto, segundo Moura et. al. (2016) as tecnologias não devem substituir o papel do professor, mas sim lhe oferecer um recurso inovador de modo que este estimule, desenvolva e facilite o aprendizado do aluno.

Pensando nessa vertente, é indispensável que os docentes desprendam-se do modelo tradicional de ensino e passam a aplicar essas novas metodologias, sobretudo com a apropriação dos recursos provenientes das TDIC's, AVA's, LVA's, entre outros. Por conseguinte, torna-se indispensável a capacitação dos professores a respeito do uso desses recursos, pois isso possibilita o desenvolvimento de um processo de ensino aprendizagem mais proveitoso e eficaz.

Portanto, o professor no seu papel de mediador de aprendizagem, precisa propor de forma criativa situações que estimule e desperte o interesse e o raciocínio do aluno, assim o uso de recursos tecnológicos, como os laboratórios virtuais, pode ser inserido no contexto educacional para contribuir na construção do conhecimento químico dos alunos. (KLEIN e BARIN, 2017).

3. PERCURSO METODOLÓGICO

Diante da proposta apresentada para o desenvolvimento deste trabalho, na qual busca identificar as possibilidades de aplicações dos LVA para o ensino de Química, compreende-se que a abordagem descritiva e qualitativa apresenta características adequadas para essa investigação, pois, como destaca Ana e Lemos (2018, p. 532), “a pesquisa científica, numa abordagem qualitativa [...], busca encontrar soluções para transformação da realidade vivenciada tanto no plano do conhecimento quanto histórico-social”.

Para identificar os LVA disponíveis gratuitamente para aplicação de conteúdos relacionados ao ensino de Química, realizou-se uma análise exploratória sobre a temática através de uma revisão bibliográfica. A escolha do método de revisão bibliográfica deu-se a partir das suas atribuições que proporciona a obtenção de

informações significativamente relevantes para o desenvolvimento do trabalho, além de corroborar em um contato inicial com o objeto de estudo, de modo que fomente o conhecimento do pesquisador a respeito do assunto estudado (GERHARDT, SILVEIRA, 2009).

Destarte, as buscas bibliográficas incidiram em plataformas de publicações acadêmicas, tais como: *Google* acadêmico; Periódicos CAPES; *Scielo*; *sites* relacionados a *software* de LVA disponíveis gratuitamente para *downloads* e/ou utilização *on-line*. As informações e publicações pesquisadas foram a respeito da temática da pesquisa sendo norteadas pelas seguintes palavras-chave: Ensino de Química; Plataformas de ensino e aprendizagem; Experimentação no ensino de Química. Destacar que foram consideradas as publicações dos últimos 10 anos.

Tendo então selecionado os artigos científicos, trabalhos de dissertação, tese e sites com Laboratórios Virtuais de Aprendizagem, realizou-se uma análise avaliativa. Nessa análise foram selecionados os LVA que se enquadram nos critérios estabelecidos na pesquisa e discutido as seguintes características: Usabilidade; Acessibilidade; Atividades didáticas propostas; Requisitos de utilização; Interface do Ambiente. Selecionados também, os trabalhos acadêmicos considerados adequados para discussões e reflexões sobre a utilização dos Laboratórios Virtuais de Aprendizagem no ensino de Química.

Por fim, foi elaborado uma Atividade Proposta (AP) de modo a contribuir com os docentes que desejam através dos LVA's em Química desenvolverem suas aulas. A AP foi desenvolvida utilizando um dos LVA identificados na pesquisa em tela, buscando adequá-lo com as reflexões realizadas sobre os principais fatores que levam um professor a utilizar esses recursos para as aulas experimentais. Essa foi elaborada para ser aplicada em turmas do 1º ano do ensino médio.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Identificou-se um total de 06 Laboratórios Virtuais de Aprendizagem, na qual todos tem disponibilidade para download e apenas 01 não apresenta utilização online, além disso, apenas três são disponibilizados gratuitamente. Também foi identificado um ambiente virtual criado no *Google Tour Creat*¹ que simula um laboratório de Química e

¹ Trata-se de uma ferramenta do Google que permite inserir pontos de interação. Um exemplo aplicação

possibilita que o aluno tenha suas primeiras considerações a respeito desse ambiente (BARIN et al., 2021). Na tabela 01 estão listados os LVA's identificados na pesquisa seguidos de informações sobre utilização e fontes de acesso.

Tabela 01 – Relação de Laboratório Virtuais de Aprendizagem em Química

| Laboratório Virtual de Aprendizagem | Requisitos para acesso | Disponível em: |
|--|--|---|
| Chemistry Lab | Gratuito; Disponibilidade para Download e utilização online; Computador com Java. | www.chemcollective.org/vlab , |
| ChemLab | Pago; Disponibilidade para download e online; Computador. | https://www.modelscience.com/ordering.html |
| Virtual Lab | Pago; Disponibilidade para Download e utilização online; Computador. | http://virtuallab.pearson.com.br/ComoInstalar/PacotesInstalacao |
| Website Merk | Pago; disponibilidade para download; computador e/ou celular. | https://www.merckmillipore.com/BR/pt/support/mobile-apps/virtual- |
| Laboratório Didático Virtual (LabVirt) | Gratuito; disponibilidade para download e online; Computador com Java; <i>Plugin</i> compatível. | http://www.labvirtq.fe.usp.br/appletslista.asp?time=20:32:29 |
| PhET Colorado | Gratuito; disponibilidade para download e online; Computador com Java. | https://phet.colorado.edu/pt_BR/ |

Fonte: Arquivo Pessoal (2021).

Como podem ser observados na tabela 01, os LVA's identificados nesta pesquisa apresentam algumas similaridades, positivamente podem-se destacar os requisitos de utilização, pois não necessitam de equipamento altamente sofisticado para os processamentos. Em contra partida, há LVA's que exigem licença, ou seja, é necessário realizar o pagamento do software para poder utilizá-lo.

Assim, é importante destacar, que a utilização de um LVA em uma metodologia de ensino torna-se mais significativa quando o docente e/ou os discentes não precisam

seria utilizar uma imagem capturada a 360° e incorpora-la ao *Google Tour Creat*, com isso o usuário poderá adicionar audiodescrição em pontos de interesse da imagem (BARIN et al., 2021).

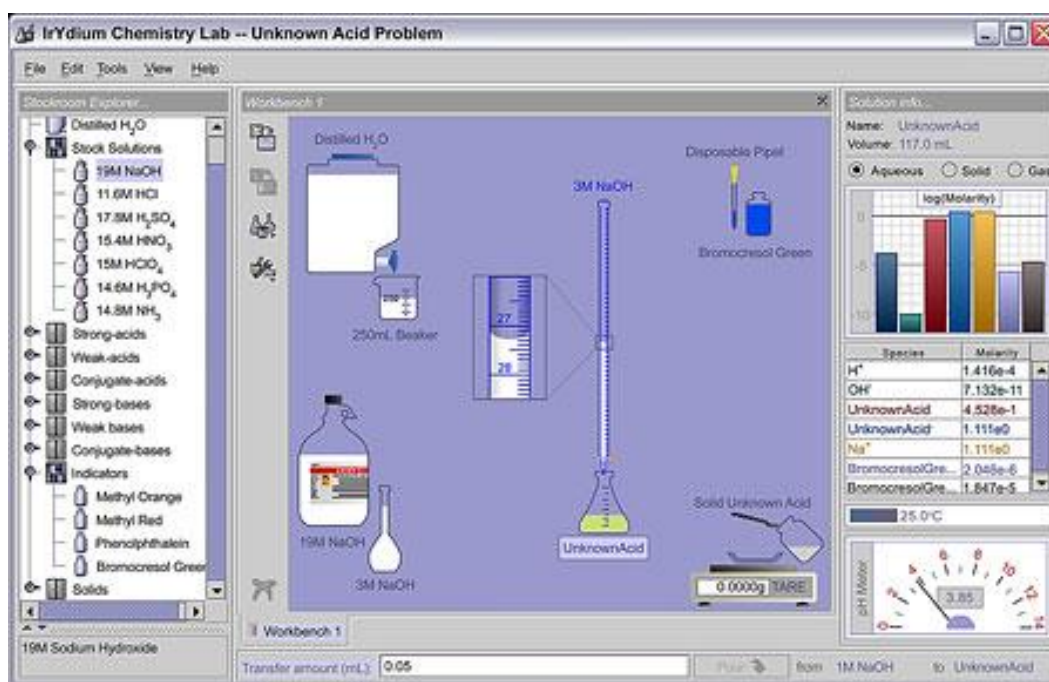
custear tal atividade. Com isso, a escola enquanto instituição formadora, precisa buscar alternativas para fornecer recursos tecnológicos de modo que o professor possa realizar aulas com LVA sem grandes custos (SILVA, 2016), pois são recursos que têm uma agregação pedagógica significativa (BRACK et al., 2003; DONNELLY, O'REILLY e MCGARR, 2013).

Silva (2016) também ressalta que a utilização dos LVA no ensino de Química é muito importante principalmente para as instituições de ensino desprovidas de LF. Diante disso, foi realizada uma análise mais detalhada com os LVA's gratuitos identificados nesta pesquisa, destacando as principais características que o ambiente apresenta, como também alternativas de utilização.

4.1 Chemistry Lab

O Laboratório Virtual Chemistry Lab foi desenvolvido para possibilitar a realização de simulações experimentais na área de Química. O simulador possibilita selecionar vários reagentes e manipulá-los, como nas experimentações realizadas em um laboratório físico. Quanto à acessibilidade, isto é, a possibilidade de desenvolver o conteúdo em libras, por exemplo, não foi identificadas informações ou *plug-in*. Na figura 01 é possível observar a interface ilustrando uma reação entre ácido/ base.

Figura 01 - Simulação de uma titulação de ácido forte com uma base no Chemistry Lab



Fonte: Moura et. al. (2016).

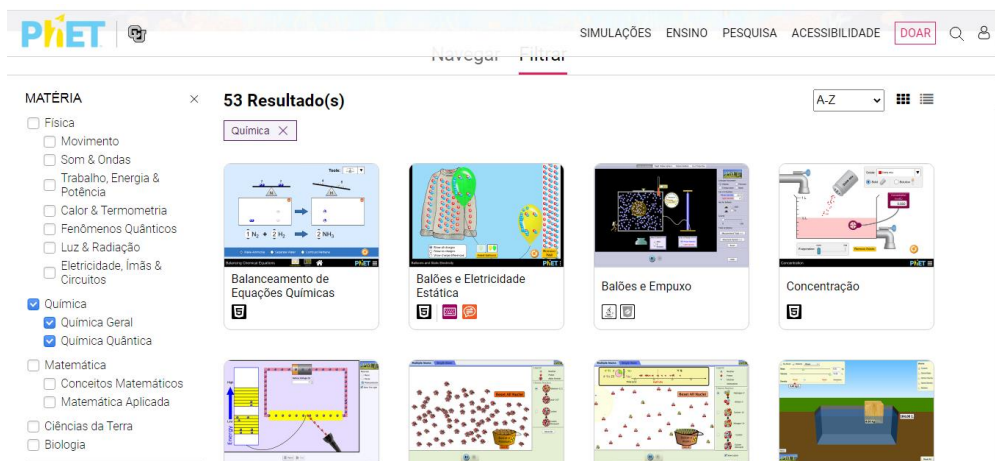
O software apresenta no centro da interface uma área (em azul) para realização de experimentos, funcionando como uma bancada de trabalho ativa, situada ao lado direito há uma aba que fornece inúmeras informações do conteúdo da solução preparada, opções de vidrarias e reagentes. Já na aba a esquerda é possível constatar a temperatura, a molaridade das substâncias que estão presentes na reação além do seu pH. Esse tipo de simulador pode ser utilizado tanto em turmas do ensino médio quanto nas universidades devido apresentar diversas formas de conteúdo, diversificando assim o ensino de Química.

Algumas desvantagens apontadas por Aquino (et al., 2017) refere-se a usabilidade, na qual exige-se conhecimentos precedentes por parte do usuário, isto é, é preciso que o professor também seja capacitado em utilizar as ferramentas tecnológicas como computador, notebook, celular entre outras. Através das alternativas existentes é possível realizar aplicações tanto para o ensino síncrono quanto assíncrono, desde que o aluno tenha uma capacitação prévia. A respeito dos pontos positivos, a gratuidade para utilização é um aspecto importante e a diversidade de trabalhar os conteúdos torna o software um recurso com atribuições de fomentar o ensino aprendizagem em Química.

4.2 Wbsite PhET Interactive Simulations

O Wbsite PhET Interactive Simulations (conhecido como PhET Colorado), foi desenvolvido pela Universidade do Colorado – EUA e consiste em simulações descritas em Java, Flash ou HTML5 podendo serem executados de forma online ou através de download. No PhET é possível realizar pesquisas e desenvolver simulações fenômenos de forma atrativa e dinâmica, possibilitando ao professor apresentar de forma “prática” como determinados conteúdos teoricamente abordados ocorrem.

Uma das grandes vantagens do PhET (figura 02) é abranger diversas áreas do conhecimento, pois apresenta uma gama de simulações com atribuições que podem ser aplicados na Matemática, Física, Química e Biologia (SILVA, 2016). Sabendo que a acessibilidade é importante para tornar o ambiente mais inclusivo, foi realizada uma análise, porém até o momento da pesquisa não foi identificado recursos que atendessem essas necessidades.

Figura 02: Interface do ambiente de Química do PhET Colorado

Fonte: *Wbsite PhET Interactive Simulations (2021)*

Como pode ser observado na figura 02, a interface do PhET Colorado apresenta-se organizada quanto as divisões dos conteúdos, pois para cada área do conhecimento há uma interface. É perceptível também uma quantidade significativa de simuladores que podem ser trabalhados no ensino de Química, como mostrado na figura 02 há 53 resultados apresentados. Nas análises, foi possível verificar a possibilidade de aplicação de conteúdos como, medição de pH, condutividade elétrica, estados físicos da matéria, entre tantos outros.

Essas constatações supramencionadas podem ser evidenciadas no trabalho desenvolvido por Silva, Netto e Souza (2016), os autores aplicaram o PhET Colorado com alunos de uma escola da rede pública em Manaus – AM. Com os dados obtidos do questionário aplicado foi observado satisfação dos alunos em utilizar o ambiente virtual, pois possibilita uma maior interatividade com o conteúdo.

4.3 Laboratório Didático Virtual (LabVirt)

O LabVirt trata-se de um projeto desenvolvido pela iniciativa do Escola do Futuro da Universidade de São Paulo – USP. Os criadores do ambiente buscam aprimorar o aprendizado através de uma infraestrutura pedagógica e tecnológica fazendo com que o aluno desperte um pensamento crítico, gosto pela ciência e uma reflexão sobre as coisas que o rodeia (LABVIRT QUÍMICA, 2021)

A disponibilidade para o uso do LABVirt é através do download, e um aspecto interessante é que no Website é possível criar fóruns, adicionar artigos científicos e até

mesmo simuladores. O ambiente também apresenta recursos para serem trabalhados assuntos de Física e Matemática, possibilitando aos professores desenvolverem atividades interdisciplinares ou até mesmo multidisciplinares. A interface do LabVirt pode ser observada na figura 03.

Figura 03 – Interface do ambiente virtual LabVirt



Fonte: Labvirt (2021).

Entre os aspectos avaliados no LVA observado na figura 03, não foram constatados conteúdos que torna o ensino mais inclusivo, tendo em vista que já se observa em websites, portais, redes sociais entre outras plataformas de TDIC's conteúdos que se adaptam para pessoas surdas. Apesar dessa ausência de inclusão, o LabVirt apresenta ferramentas capazes de proporcionar um ensino remoto de forma síncrona, aspecto muito importante para os dias atuais em que as escolas precisam adotar esse método. Quanto a proposta de atividades didática, o LabVirt apresenta fóruns, tutoriais e ensaios de simulações, principal característica de um LVA (AQUINO et al., 2017).

Contribuindo com essa análise, Silva (et al., 2015), realizaram estudos com alunos do 7º período do curso de Licenciatura em Química, da Universidade Federal de Alagoas. Os autores apresentaram uma proposta de aula sobre funções inorgânicas ao seu público alvo e através de um questionário avaliaram quesitos como: Usabilidade do software, capacidade de interatividade, níveis de dificuldade, possibilidade de interdisciplinar. A maioria das respostas consideraram satisfatório os requisitos abordados quanto a utilização do LabVirt.

4.4 Possibilidade e aplicações dos LVA's no ensino de química

Diante de todas as características e atribuições que os LVA apresentados nessa pesquisa possuem, foi desenvolvida uma proposta de atividade que apropriasse dos tais recursos. Na atividade buscou-se priorizar os LVA gratuitos como forma de incentivar os docentes a incrementar esses recursos em suas aulas na educação básica, seja de modo presencial ou remoto, pois a utilização de experimentação potencializa a capacidade de aprender do aluno, tendo em vista que ela contribui na curiosidade e na investigação, facilitando a aprendizagem (SANTOS; MENEZES, 2020). Assim, segue-se a esquematização da atividade proposta no quadro 01.

Quadro 01 – Preparo de Solução de HCl 0,1 mol.L⁻¹ utilizando LVA

| TÍTULO DA AULA: APRENDENDO A PREPARAR SOLUÇÕES | |
|---|--|
| Público Alvo: Alunos do 1 ^a ano Médio | Tempo de Aula: 01h:00min |
| Prática: Preparar 100 mL de HCl com concentração de 0,1 mol.L ⁻¹ | Recurso: Computador com <i>Chemetrys Lab</i> ; <i>Google Tour Creat</i> |
| <p>1º - Momento: Nesta etapa inicial, o professor irá apresentar a estrutura de um laboratório de Química, essa apresentação pode ser realizada utilizando uma imagem de um laboratório captura a 360° e incorporada ao <i>Google Tour Creat</i>. Assim, os alunos fariam uma “visita virtual” ao laboratório e conhecendo as vidrarias, equipamentos, bancadas para reações e procedimentos de biossegurança. No endereço eletrônico: <https://poly.google.com/view/4H_DPKfFwIO> pode-se observar a aplicação desse recurso. Duração: 10 min.</p> <p>2º - Momento: Aqui, o docente irá realizar uma abordagem teórica sobre soluções químicas, destacando sua importância como também as formas de preparo e tipos de soluções. Essa abordagem pode ser realizada de forma expositiva e dialogada. Duração: 10 min.</p> <p>3º - Momento: Na sequência, apresentar o roteiro experimental detalhadamente e ressaltar a sua importância antes de realizar determinada prática. Apesar do aluno está realizando uma simulação é imprescindível que compreenda essa importância, pois posteriormente ao adentrar em um laboratório físico é preciso saber o que será realizado e utilizado para prevenir situações adversas. Assim, para essa prática será utilizado como materiais e reagentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Béquero de 100 mL; Bastão de vidro; Pipeta 10 mL; Balão Volumétrico 100 mL; Funíl; Água destilada; solução de HCl a 1 mol.L⁻¹. - 1^a transferir 50 mL reagente HCl para o béquer; 2º pipetar 10 mL do HCl contido no béquer e transferir para o balão volumétrico de 100 mL; 3º Completar o volume do balão com água destilada e homogeneizar. Duração 10 min. | |

4º - Momento: Nessa etapa da aula, o software *Chemetrys Lab* será apresentado para os alunos, assim como os modos de utilização. Na sequência os alunos irão seguir o roteiro experimental proposto, neste caso o preparar 100 mL de HCl à 0,1 mol.L⁻¹. Ao terminar o preparo da solução, é possível observar nas ferramentas do software as concentrações das soluções preparadas, pH, concentrações de H⁺ e OH⁻ presentes. Assim, o professor irá fazer as discussões com os alunos a respeito da prática comparando os resultados que cada um teve. **Duração 30 min.**

Fonte: Arquivo Pessoal (2021).

Ao analisar o esquema 01, percebe-se que a proposta de simulação de aula prática com a utilização de LVA busca torná-la mais próxima possível do que seria em uma vivência presencial. Essa verificação pode ser justificada pela utilização de um roteiro experimental, da apresentação inicial do laboratório quanto aos cuidados e vidrarias presentes, ou seja, aspectos que são observados quando se realiza uma atividade experimental em LF.

Klein e Barin (2017) destacam em seu trabalho que ao utilizar os recursos de um LVA o professor precisa tornar a simulação em uma vivência o mais próximo possível da realidade. Além de ser um preparo para realização de um experimento presencial, é preciso que as metodologias com LVA levem de fato o aluno a aprender o conteúdo em termos teóricos e práticos. Por isso, ao elaborar uma atividade com LVA é necessário que ela apresente as principais características de um experimento realizado no LF.

Contudo, a participação do aluno é significativamente importante para o sucesso dessa abordagem, pois como descrito no esquema 01 os discentes são convidados a realizar os experimentos. Assim, tornam-se os sujeitos da aprendizagem, características essa proposta pela nova BNCC, que diz respeito aos alunos serem autores de sua aprendizagem (BRASIL, 2021). Isso evidencia o quanto os LVA's podem ser para os professores uma ferramenta com potencialidade de tornar o processo de ensino aprendizagem de Química cada vez mais proveitoso, dinâmico e principalmente, eficaz no ensino.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os avanços tecnológicos têm proporcionado diversas ferramentas para serem utilizadas na educação de modo geral. No ensino de Química essa contribuição vem possibilitando aos alunos desenvolverem práticas experimentais virtualmente, através dos Laboratórios Virtuais de Aprendizagem. Com isso, ainda que a escola não possua

laboratórios físicos, os discentes podem vivenciar a Química através desses recursos tecnológicos, levando em consideração que a escola possua computadores suficientes.

Também é importante que os professores de Química busquem conhecer esses ambientes para apropriar dos recursos que os LVA's possuem e aplicá-los de modo eficiente. Nessa pesquisa é interessante ser levado em consideração o custo benefício do LVA, pois muitos deles exigem pagamento para serem utilizados através de download ou online. Além disso, características como usabilidade, acessibilidade, atividades didáticas proposta, requisitos de utilização entre outros aspectos.

Conhecendo o LVA mais adequado para seu contexto, o modo de aplicação pode comprometer a eficácia do conteúdo proposto pelo ambiente. Assim, utilizá-lo de modo que se aproxime da realidade pode ser uma alternativa viável para melhor abordar os conteúdos da disciplina de Química. Além disso, é importante que os professores busquem formação continuada em tecnologias aplicadas ao ensino, de modo a facilitar o processo de inserção dos diferentes recursos em sala de aula na educação básica.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Érico et al. Laboratório Virtual de Aprendizagem: Uma Proposta Taxonomica. **Revista Renote: Novas Tecnologias na Educação**, v. 9, n. 2, p. 1-11, 2011.

ANA, Wallace Pereira Sant; LEMOS, Glen César. METODOLOGIA CIENTÍFICA: a pesquisa qualitativa nas visões de Lüdke e André. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v. 4, n. 12, p. 531-541, 2018.

AQUINO, Cristiane Domingos et al. Laboratórios virtuais: Um estudo comparativo entre plataformas de aprendizagem para o ensino da química. **Revista de Estudios e Investigación En Psicología Y Educación**, p. 273-278, 2017.

BARIN, Claudia Smaniotto et al. PASSEIO VIRTUAL NO LABORATÓRIO DE QUÍMICA: UMA ALTERNATIVA PARA MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA EM TEMPOS DE COVID-19. **ReTER**, v. 2, p. 5-01-15, 2021.

BRACK, Charlote. et al. **The virtual laboratory: An online program to integrate authentic activities into the biology curriculum**. In: CRISP, G. et al. INTERACT, INTEGRATE IMPACT: Proceedings of the 20th Annual Conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education (ASCILITE), p. 581-584, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Disponível em: < <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/> >. Acesso em: 24 abr. 2021.

DONNELLY, Dermot.; O'REILLY, John; MCGARR, Oliver. Enhancing the Student Experiment Experience: Visible Scientific Inquiry Through a Virtual Chemistry Laboratory. **Research in Science Education**, v. 43, p. 1571–1592, 2013.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. (Orgs.). Métodos de pesquisa. Porto Alegre: **Editora da UFRGS**, (Série Educação a Distância), 2009.

KLEIN, Vanessa; BARIN, Cláudia Smaniotto. APRENDENDO QUÍMICA COM LABORATÓRIOS VIRTUAIS. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 6, n. 1, 2017.

LABVIRT. Laboratório Didático Virtual. Disponível em: < <http://www.labvirtq.fe.usp.br/indice.asp> >. Acesso em: 23 de Abril de 2021.

LEAL, Aline Jaime; SEPEL, Lenira Maria Nunes. A inclusão digital no ensino de Ciências: analisando laboratórios virtuais de aprendizagem. # **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 1, 2017.

MOURA, Flávio José de Abreu. et. al. **Uma reflexão sobre o uso de laboratórios virtuais no ensino de química**. Disponível em: DOI: < <https://doi.org/10.31692/978-85-85074-05-0.354-364> >.

SANTOS, Lucelia Rodrigues; MENEZES, Jorge Almeida. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, v. 12, n. 26, p. 180-207, 2020.

SILVA, Fabricia Nunes et al. APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DO SOFTWARE EDUCACIONAL LABVIRT: ESTUDO DE CASO NUMA TURMA DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA. In: **Anais do Congresso de Inovação Pedagógica em Arapiraca**. 2015.

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, Renata Maria da. **Breve panorama sobre o uso das tecnologias e laboratórios virtuais no ensino de química do ensino médio das séries regulares em Pernambuco**. 135 f. Dissertação (Mestrado Em Ensino de Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife PE, 2016.

SOUZA, Sandra Aparecida de Oliveira; OLIVEIRA, Iara Terra. Avanços Tecnológicos: uma proposta de abordagem mediante uma sequência didá ca. **Revista Thema**. v. 14, n. 4, p. 294-306, 2017.

VASCONCELOS, Cristiane Regina Dourado; JESUS, Ana Lúcia Paranhos de; MIRANDA SANTOS, Carine Miranda de. Ambiente virtual de aprendizagem (AVA) na educação a distância (EAD): um estudo sobre o moodle. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 15545-15557, 2020.