



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA - CAV

MILENA NAYARA SILVA

**AS CONTRIBUIÇÕES DOS LABORATÓRIOS VIRTUAIS PARA O ENSINO DA
BIOLOGIA**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO
2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA - CAV
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

MILENA NAYARA SILVA

**AS CONTRIBUIÇÕES DOS LABORATÓRIOS VIRTUAIS PARA O ENSINO DA
BIOLOGIA**

Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, como requisito para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Ferreira das Neves.

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO
2022

Catálogo na Fonte
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFPE. Biblioteca Setorial do CAV.
Bibliotecário Jonatan Cândido, CRB-4/2292

S586a Silva, Milena Mayara.
As contribuições dos laboratórios virtuais para o ensino da biologia
/ Milena Mayara Silva - Vitória de Santo Antão, 2022.
31 f.

Orientador: Ricardo Ferreira das Neves.
TCC (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal
de Pernambuco, CAV, Licenciatura em Ciências Biológicas, 2022.
Inclui referências.

1. Biologia - estudo e ensino. 2. Ambientes virtuais de
aprendizagem. I. Neves, Ricardo Ferreira das (Orientador). II. Título.

371.335 CDD (23. ed.)

BIBCAV/UFPE - 041/2022

MILENA NAYARA SILVA

**AS CONTRIBUIÇÕES DOS LABORATÓRIOS VIRTUAIS PARA O ENSINO DA
BIOLOGIA**

Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, como requisito para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Aprovado em: 04/05/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ricardo Ferreira das Neves (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Msc Diana Guimarães Silva (Examinador)
Secretaria de Educação de Pernambuco

Prof. Esp. Jefferson Matheus Alves Amaral (Examinador)
Secretaria de Educação de Pernambuco

À minha família, pelo incentivo e principalmente
pela compreensão nas horas de ausência. Sem
você eu nada seria.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

Aos meus pais e irmãos, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

Aos professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional.

Ao meu Orientador, pela paciência exercida comigo durante a execução deste trabalho.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para minha caminhada na Graduação e na realização deste trabalho, o meu MUITO OBRIGADA!

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.” (Cora Coralina)

RESUMO

A pesquisa teve como objetivo analisar as propostas desenvolvidas pelos Laboratórios Virtuais para o ensino de biologia na educação básica. O Laboratório Virtual está disponível na Internet e pode servir de apoio didático-pedagógico aos docentes para aulas práticas. Ele é um recurso tecnológico que simula propostas de experimentos virtuais, propondo novas dinâmicas ao processo de ensino-aprendizagem. A metodologia de abordagem qualitativa e descritiva, que a partir de um guia de análise foram selecionados três Laboratórios Virtuais de Biologia, em que cada um deles, apresentou propostas e especificidades para a abordagem de conteúdos biológicos, a depender do enfoque buscado pelo docente. Neles se observou que a prática docente pode ser melhor desenvolvida considerando a interação e o dinamismo que ele pode proporcionar. Além do não uso de materiais biológicos que muitas vezes não podem ser utilizados em laboratório convencional, colaborando com a aprendizagem do estudante, principalmente, com conteúdos que são abstratos e complexos.

Palavras-chave: ensino da biologia; tecnologias educacionais; ambientes virtuais de aprendizagem.

ABSTRACT

The research aimed to analyze the proposals developed by the Virtual Laboratories for the teaching of biology in basic education. The Virtual Laboratory is available on the Internet and can serve as didactic-pedagogical support for teachers for practical classes. It is a technological resource that simulates proposals for virtual experiments, proposing new dynamics to the teaching-learning process. The methodology of qualitative and descriptive approach, which based on an analysis guide, three Virtual Biology Laboratories were selected, in which each of them presented proposals and specificities for the approach of biological contents, depending on the focus sought by the professor. In them, it was observed that the teaching practice can be better developed considering the interaction and dynamism that it can provide. In addition to not using biological materials that often cannot be used in a conventional laboratory, collaborating with student learning, especially with contents that are abstract and complex.

Keywords: biology teaching; educational Technologies; virtual learning environments.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Laboratórios virtuais: definições e conceitos	15
2.2 Laboratórios virtuais no processo de ensino aprendizagem de ciências....	16
2.3 Laboratórios Virtuais no Ensino da Biologia.....	17
3 OBJETIVOS.....	19
3.1 Objetivo Geral.....	19
3.2 Objetivos Específicos	19
4 METODOLOGIA	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5.1 Célula Didática.....	24
5.2 PhET colorado- simulador.....	26
5.3 Animálculo.....	27
6 CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

Para tornar a aula virtual de conteúdos da biologia mais dinâmico e atrativo, existem diversos recursos que podem ser utilizados pelos professores, contribuindo para a aprendizagem e motivação dos alunos, como aponta Nicola e Paniz (2016), o uso de propostas diferenciadas pode contribuir para tornar o estudante mais confiante, capaz de se interessar por novas situações de aprendizagem e de construir conhecimentos mais complexos.

O professor deve acreditar na capacidade do aluno de construir seu próprio conhecimento, incentivando-o e criando possibilidades, que o leve a refletir diante dos diversos contextos do dia a dia. Ao professor cabe, portanto, saber que o material mais adequado deve ser construído e adaptado, uma vez que o aluno terá oportunidade de aprender de forma mais efetiva e dinâmica.

Os recursos digitais favorecem o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos, pois propiciam meios de motivá-los e envolvê-los ao conteúdo que está sendo discutido, proporcionando assim, uma melhor compreensão e interpretação do que está sendo trabalhado. Para colaborar com um ensino mais ativo, surgem as novas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) como instrumentos didáticos (TEIXEIRA, 2016).

Para Santos (2014), no Ensino das Ciências, por exemplo, o computador promove a participação do estudante e desenvolve suas competências, auxilia na explicação de fenômenos e conceitos que abstratamente são de difícil compreensão e também, pode ser utilizado na resolução de problemas, na pesquisa e nas atividades experimentais, no trabalho colaborativo e na abordagem interdisciplinar.

Entre tais recursos, presentes no ambiente escolar e acadêmico estão as plataformas de *E-learning*, na qual Santos (2018) conceitua como uma modalidade de educação a distância cujas as práticas estão centradas na seleção, organização e disponibilização de recursos didáticos hipermediáticos¹. Nesse contexto, os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), surgiram nos anos 90, e são bastante utilizados nas atividades escolares, permitindo a imersão do estudante nos conteúdos lecionados, e admitem uma construção individual do conhecimento a

¹ Reunião de várias mídias num ambiente computacional, suportada por sistemas eletrônicos de comunicação. Hipermedia, diferentemente de multimídia, não é a mera reunião dos meios existentes, e sim a fusão desses meios a partir de elementos não-lineares.

partir de atividades de exploração, investigação e descoberta por meio da mediação entre o professor e o aluno.

De tal modo, no ensino de Ciências particularmente, um tipo de AVA envolve os Laboratórios Virtuais (LV), nos quais os alunos realizam experiências e atividades como se estivessem presencialmente em um laboratório físico, com possibilidades de fazer e refazer práticas de acordo com suas necessidades de aprendizado. Concordando com essa afirmativa, Santos *et al.* (2020), destacam que os LV efetivamente promovem a colaboração e a comunicação entre educandos e educadores, apresentando ligação clara com os problemas reais que se deseja abordar enquanto espaços de aprendizagem, permitindo alcançar resultados mais coerentes em relação aos objetivos pretendidos para laboratórios presenciais.

A partir do crescente uso das tecnologias digitais, este trabalho busca a compreensão de como se apresentam as propostas de Laboratórios Virtuais no ensino de biologia. Assim, é nítido que eles são de fundamental importância para o saber científico, como também para a elaboração de situações problemas aplicação do conhecimento entre teoria e prática (PEREIRA; COSTA, 2011). Em muitos casos, existem práticas experimentais que exploram pouco a potencialidade dos alunos, assim, para Cardoso e Dickman (2012), os símbolos e as imagens produzidas pelos recursos digitais podem favorecer, em diferentes níveis, um profundo ganho no processo de ensino aprendizagem.

Desse modo, é válido ressaltar que a utilização dos Laboratórios Virtuais vem conquistando um lugar cada vez maior e mais elucidante no ramo educacional, estando-se presente nos mais diversos níveis de disciplinas e ensino, precipuamente nas que necessitam de investigações em suas aulas práticas, como é o caso das ciências e biologia (JIMÉNEZ, 2014). Esse cenário se deve ao fato de que, eles necessitam de um menor custo quando comparados aos laboratórios convencionais, e possuem fácil acessibilidade (PASCOIN; CARVALHO, 2021).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Laboratórios virtuais: definições e conceitos

Os Laboratórios Virtuais se destacam por apresentar uma grande flexibilidade e diversidade metodológica, o que proporciona várias adaptações aos diferentes níveis e estilos de aprendizagem (SILVA, 2021). Eles representam simuladores que demonstram o funcionamento de mecanismos e equipamentos que se encontram em um laboratório físico, fazendo com que o discente aprenda sobre o que está presente naquele local (SILVA, 2006).

Silva (2021) destaca que os Laboratórios Virtuais consistem em duas partes fundamentais: uma tecnologia móvel que atua permitindo o controle do experimento através de uma rede de computadores ou da Internet, e o experimento em si, onde os alunos podem realizar as atividades como se estivessem presencialmente em um laboratório. Machado (2019) e Silva (2021) apresentam em diferentes modalidades, podendo promover situações de ensino aprendizagem dentro de contextos educativos específicos.

Nos Laboratórios Virtuais os discentes podem interagir com um formato “real”, pois são baseados em simulações, necessitando apenas de recursos computacionais que demonstram a realidade, por não ter uma limitação de acessos e obrigação de autenticidade por parte dos alunos, como aponta Nicolete e Tarouco (2019), são locais baseados nas simulações que os computadores podem reproduzir de acordo com a realidade atual. Também Santos (2018) destaca que eles surgiram recentemente, a partir da necessidade de uma maior adaptação dos laboratórios reais em um novo contexto que até então seria capaz de fornecer um suporte aos discentes que estariam geograficamente distantes dos demais.

Existe uma fusão de instrumentalização virtual com as novas tecnologias de software e hardware para que ocorra o controle de equipamentos à distância, os quais propiciam maiores ganhos no processo de aprendizagem (GUERREIRO; BATTINI, 2014). Os experimentos são realizados com base nessas instrumentalizações virtuais para que ocorra o controle instrumental dos computadores conectados. De acordo com Santos e Dickman (2018), eles são confundidos com outros tipos de laboratórios, e são desenvolvidos para conduzir experiências simuladas, sendo simuladores de alguma realidade.

2.2 Laboratórios virtuais no processo de ensino aprendizagem de ciências

De acordo com Gutl *et al.* (2012), na área das ciências, muitos discentes apresentam dificuldades no processo de ensino aprendizagem no que tange os conceitos abstratos. É possível que exista em partes, a ausência de aulas práticas, principalmente na educação básica, o que pode colaborar com reflexos negativos para a atual formação dos docentes das áreas de ciências.

De acordo com o Programa Internacional de Avaliação de Alunos “*Programme for International Student Assessment*” (PISA), os alunos precisam ser capazes de utilizar os conceitos e ideias científicas complexas para explicar os fenômenos e as possíveis eventualidades cujos estudantes brasileiros possuem dificuldades em aplicar no seu dia a dia o que sabem (OCDE, 2016).

Silva *et al.* (2013) dizem que no Brasil, é comum essas deficiências no sistema educacional, que não oferta conceitos fundamentados nas disciplinas que abrangem o ensino de ciências. Os autores ainda relatam que a carência de infraestrutura encontrada nas escolas da rede estadual e municipal agravam o quadro. Esse conjunto, pode resultar em implicações negativas na relação aluno-professor-conteúdo nos processos de ensino aprendizagem.

Viecheneski *et al.* (2012) acrescentam que, além dessas carências encontradas no ensino educacional brasileiro, quando estamos tratando do ensino de ciências, ainda possuímos outro agravante, o enorme despreparo do docente para preparar aulas práticas e experimentais. De acordo com Gutl *et al.* (2012), os discentes da atualidade querem locais de aprendizagem de tecnologia dinâmicos, modernos, tecnológicos. Além disso, devem possuir assuntos interativos “aos olhos deles.”

Em outro sentido, o laboratório tradicional de ensino tem bastante relevância na aquisição de novas informações e novos conceitos, porém nem sempre estão disponíveis para a utilização do professor e dos alunos, seja por falta de recursos financeiros da escola para mantê-lo ou por não oferecer a biossegurança necessária à sua prática por parte de quem aprende. Assim, conclui-se que, na realidade em que se encontra o mundo, devido à pandemia COVID-19, os Laboratórios Virtuais ganharam mais força, investimentos, inovação e visibilidade pelos alunos e professores.

Com o maior crescimento de sua utilização, muitos grupos de pesquisa estão desenvolvendo e disponibilizando experimentações em plataformas de ensino em seu formato gratuito. Na Universidade Federal de Santa Catarina, por exemplo, o laboratório de Experimentação Remota Móvel (RexLab) disponibiliza diversos experimentos remotos voltados a prática de disciplinas das ciências, como no ensino da biologia. Outro é o mantido no Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, o Laboratório de Tecnologia Educacional disponibiliza vários experimentos remotos voltados à realização de atividades na área da biologia.

Desse modo, o crescente avanço das tecnologias computacionais tem sido considerado um representado “admirável mundo novo” no processo de ensino aprendizagem das ciências, propiciando experiências que integram as práticas tradicionais nessa área, visto que a partir do desenvolvimento de Laboratórios Virtuais oportunidades únicas surgem para os alunos, de modo que tais sujeitos sejam capazes de elevar seu processo de aprendizagem no que estará sendo exposto (ALVES *et al.*, 2016).

2.3 Laboratórios virtuais no ensino da Biologia

O ramo das Ciências Naturais, principalmente no que diz respeito a área da biologia, está presente em todo nosso cotidiano, cuja a aprendizagem e o ensino nesta área têm como principal fundamento preparar os discentes para atitudes positivas diante da sociedade, no que diz respeito aos mais variados assuntos que os cerca (SANTOS *et al.*, 2020).

Nas Ciências da Natureza, Montanari (2017), avaliou a eficácia deste recurso tecnológico voltados para o ensino da Embriologia Comparada, verificou-se que o nível de assimilação do conteúdo pelos alunos aumentou significativamente, comprovando a eficiência de tal recurso. Também, Leal (2018) verificou a eficácia dos LV para o aprendizado de conceitos da Biologia Celular, cujo recurso apresenta o conteúdo de forma integrada, dinâmica e contextualizada, constatando a eficácia como ferramenta didática interativa no processo de ensino aprendizagem.

Leal (2018) verificou ainda a eficácia dos LV para o aprendizado de conceitos da biologia celular. A autora da pesquisa apontou que os LV apresentam os conteúdos de Biologia Celular de uma forma integrada, dinâmica e contextualizada possibilitando a utilização de metodologias diversificadas, onde se pode usar

elementos mediadores como: produção de modelos didáticos, aulas práticas, mapas mentais. Constatando assim, a eficácia existente na aplicação dos LV's no processo de ensino aprendizagem.

De Oliveira (2020) investigou o uso do laboratório virtual como ferramenta pedagógica facilitadora do processo de ensino-aprendizagem na Sequência Didática Interativa para abordar conteúdos de bioquímica da célula com enfoque na obesidade. O autor da pesquisa mostrou que os LV podem promover o protagonismo dos estudantes e oportunizam novos formatos de aprendizagem.

Santos (2018) investigou a utilização de laboratórios virtuais integrados à Sequências Didáticas Investigativas (SDI), disponíveis em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), em aulas de biologia do ensino médio. A autora buscou nessa pesquisa responder como o uso dos LV's integrados às sequências didáticas investigativas podem aumentar a qualidade no ensino de Biologia.

Após a aplicação de questionários, verificou-se que os LV's apresentam benefícios no processo de ensino-aprendizagem dos alunos, proporcionando uma melhor compreensão dos temas abordados, tornando a aprendizagem mais eficaz e significativa.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Analisar as propostas desenvolvidas pelos Laboratórios Virtuais para o ensino de biologia na educação básica.

3.2 Objetivos Específicos

- Verificar as propostas apresentadas pelos Laboratórios Virtuais para as subáreas da biologia;
- Identificar as simulações e outros recursos presentes nos Laboratórios Virtuais para o ensino dos conteúdos da biologia.

4 METODOLOGIA

Esta pesquisa se trata de abordagem qualitativa mediante a percepção da natureza do conhecimento, numa relação dinâmica com o mundo real, que não pode ser traduzido através de números, sendo cunho descritivo. Devido ao fato desse estudo se tratar de um estudo descritivo, de caráter qualitativo, como instrumento de pesquisa, realizamos um guia para a análise de laboratórios virtuais (Quadro 1), com base em Teixeira (2016), que foi validado por profissionais da área da pesquisa, na qual estabelecemos critérios para a análise dos LV que foram previamente selecionados.

Quadro 1: Guia de análises de LV's

Guia para a Análise de Laboratórios Virtuais
<ul style="list-style-type: none"> • Design gráfico e visual do <i>software</i>; • Atividades propostas; • Elementos disponíveis para a manipulação; • Quantidade de conteúdos possíveis para serem trabalhados em sala de aula; • Conceitos da Biologia presentes; • Uso/Facilidade de manipulação para a realização das atividades;

Fonte: Teixeira, 2016

A) Design Gráfico e Visual do *Software*

Este ponto refere-se ao design encontrado no LV, ao apelo virtual que se apresenta para o usuário. Dessa forma, foi analisado se o recurso chama a atenção do docente e discente, se apresenta um visual instigador, cheio de cor, atrativo e com animações presentes.

B) Atividades Propostas

Nessa parte, foi analisado as atividades propostas pelos LV, ou seja, quais atividades que já estão no laboratório que o docente poderá utilizar em sua sala de aula.

C) Elementos disponíveis para a manipulação

Aqui foi observado os elementos presentes no LV que pode ser manipulado, assim como a quantidade desses elementos, uma vez que, se os discentes manejarem os elementos do software estarão estimulando o manuseio dos elementos de um laboratório convencional.

D) Quantidade de Conteúdos Possíveis para serem Trabalhados em Sala de Aula

Neste ponto, foi analisado a quantidade de conteúdos de biologia que o docente encontra no LV e poderá usá-lo como recurso de apoio em suas aulas práticas, representando os conteúdos abstratos tratados.

E) Conceitos da Biologia presentes

Este parâmetro é de extrema importância na análise dos LV, já que neles podemos observar se os conceitos da biologia presentes são facilitadores no processo de construção da educação. Com a intenção de não nos prolongarmos na análise deste quesito, limitou-se a dez o número de conceitos a serem analisados.

F) Uso/Facilidade de manipulação para a realização das atividades

Neste quesito, foi analisado, o critério de uso/facilidade de manipulação para a realização das atividades sugeridas. Ademais, se o LV propicia que o discente consiga navegar pela internet virtual sem dificuldades, sem a necessidade de muitas instruções, como usar a ferramenta afim de concluir a atividade.

Após a revisão de literatura, realizou-se a seleção dos LV. Deu-se início a fase de análise e tratamento dos elementos disponibilizados nessas plataformas de aprendizagem (metodológicos, técnicos, didáticos), a partir de um guia para a análise de laboratórios virtuais, que foram anteriormente validados por profissionais das áreas de educação e informática, juntamente contando, com o apoio teórico da literatura de Teixeira (2016). Eles foram selecionados através dos critérios

elencados acima. O outro critério imposto na seleção dos LV analisados foi o fato destes apresentarem elementos suficientes para a execução de, pelo menos, três atividades, para que pudesse ocorrer o nivelamento das possibilidades de atividades realizadas através dos LV.

A análise de dados ocorreu a partir da análise de conteúdo de Bardin (2009), sendo composto pelos instrumentos para a coleta de dados e pelo tratamento e análise de dados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos e as discussões a seguir, estão situadas dentro de uma abordagem teórica da inserção dos LV no âmbito escolar, contribuindo para o processo de construção no ensino de biologia no ensino médio. Para suprir as necessidades de atividades práticas, com a intenção de unir o conhecimento abstrato com situações rotineiras do nosso dia a dia, muitos docentes têm procurado apoio nesses recursos, visto que, eles apresentam-se como ambientes propícios para o desenvolvimento de propostas pedagógicas que incluem um “aprender fazendo”, afirma Ávila *et. al* (2012).

É válido dizer que os autores ainda pontuam, que as instituições de ensino apresentam um espaço limitado no que diz respeito aos LV, o que acaba tornando inviável o atendimento eficaz a todos os grupos de discentes que apresentam interesse no seu uso. Dessa maneira, a inclusão destes começam a ser uma opção viável no que diz respeito à possibilidade de alcance de todos os interessados nas atividades laboratoriais.

Tomando como ponto de partida o desenvolvimento e a criação dos LV para o ensino da Biologia, foi analisado aqui, algumas dessas ferramentas disponibilizadas na *Internet*. Eles foram selecionados através de critérios como elementos disponíveis para a manipulação, atividades propostas, conceitos de biologia presentes, quantidade de conteúdos possíveis para serem trabalhados em sala de aula, uso/facilidade de manipulação para a realização das atividades.

O outro critério imposto na seleção dos LV analisados é que devem apresentar elementos suficientes para a execução de, pelo menos, três atividades, com a intenção de nivelar as possibilidades de atividades a serem realizadas a partir deles. Destacamos aqui três laboratórios que atendem aos aspectos elencados (Quadro 2), baseado nos estudos de Teixeira (2016).

Quadro 2: Laboratórios Virtuais Analisados

Laboratórios de Biologia	Endereço Eletrônico
CÉLULA DIDÁTICA	URL: http://www.celuladidatica.ufpr.br
PhET COLORADO- Simulador	URL: https://phet.colorado.edu/pt_BR
ANIMÁLCULO	URL: https://www.lte.ib.unicamp.br

Fonte: Silva, M. N., 2022.

Dessa forma, como citado, foi planejado um guia de análises para Laboratórios Virtuais de Biologia. Esses quesitos buscam investigar os potenciais educativos dos *softwares* no que diz respeito a usabilidade dos mesmos em sala de aula. Logo em seguida estão os pontos dos guias utilizados: Design Gráfico e Visual do *Software*, Atividades Propostas, Elementos disponíveis para a manipulação, Quantidade de Conteúdos Possíveis para serem Trabalhados em Sala de Aula, Conceitos da Biologia presentes, Uso/Facilidade de manipulação para a realização das atividades.

5.1 Célula Didática

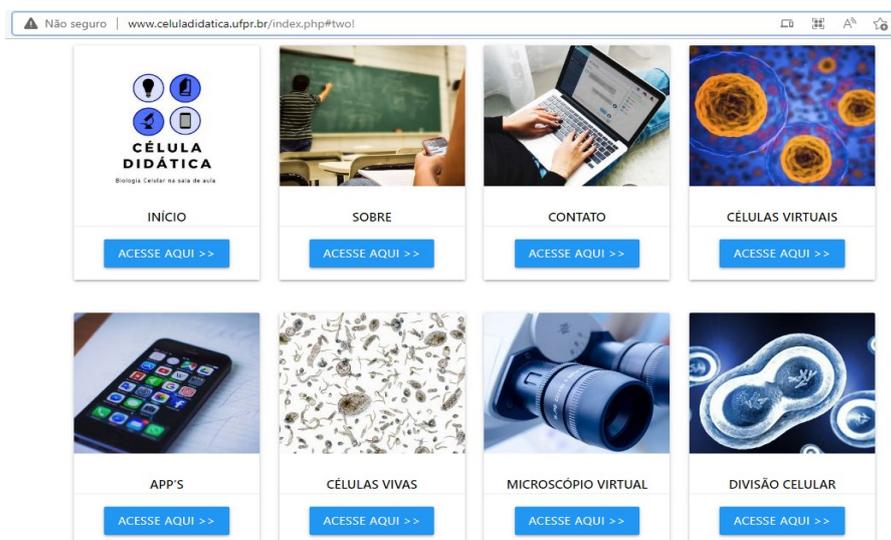
- A **Célula Didática** (Figuras 1 e 2) apresenta um *design* gráfico bem simples, baseado em diferentes tons de azul, sem apresentar muitas animações, contudo apresentam elementos em destaque que ficam aparecendo e chamando a atenção do usuário.

Figura 1- Website da Célula Didática



Fonte: Célula Didática, 2022

Figura 2- Website da Célula Didática



Fonte: Célula Didática, 2022

O site é voltado ao conteúdo de biologia celular, apresentando uma gama de sugestões de recursos visuais, como vídeos, animações e imagens para células vivas e virtuais, núcleo, expressão gênica, estruturas celulares. Ainda apresenta indicação de ferramentas como sites, apps e vários canais com informes sobre à temática.

- Quanto as atividades propostas, não encontramos no *software* nenhuma atividade que o discente possa tentar resolver usando a própria ferramenta;
- O LV analisado apresenta elementos manipuláveis, alguns ícones os levam a assuntos e a sites relacionados, assim como vídeos dos temas e imagens relacionadas;
- Em nível de pesquisa, o LV apresenta uma gama de conteúdos possíveis a serem trabalhados em sala de aula, contudo as atividades do docente ficam limitadas devido ao fato da maioria dos conteúdos estarem sendo trabalhadas na língua inglesa, tendo em vista que a maior parte dos discentes não apresenta domínio sobre esta língua;
- Ao analisarmos os dez conteúdos da biologia no LV, notamos que os conceitos biológicos estão corretos, condizente com a atualidade e também com a nomenclatura usual;
- Com relação ao uso, o LV não apresenta um grau de dificuldade muito alta, é de fácil uso, muito claro e objetivo;

5.2 PhET colorado- simulador

• Da Universidade do Colorado (EUA), o **PhET COLORADO - Simulador** (Figuras 3 e 4) tem um *design* com muitas cores, chamando a atenção de seus usuários, contudo o mesmo não apresenta animações em sua página da *web*.

Figura 3 - Website do PhET COLORADO - Simulador

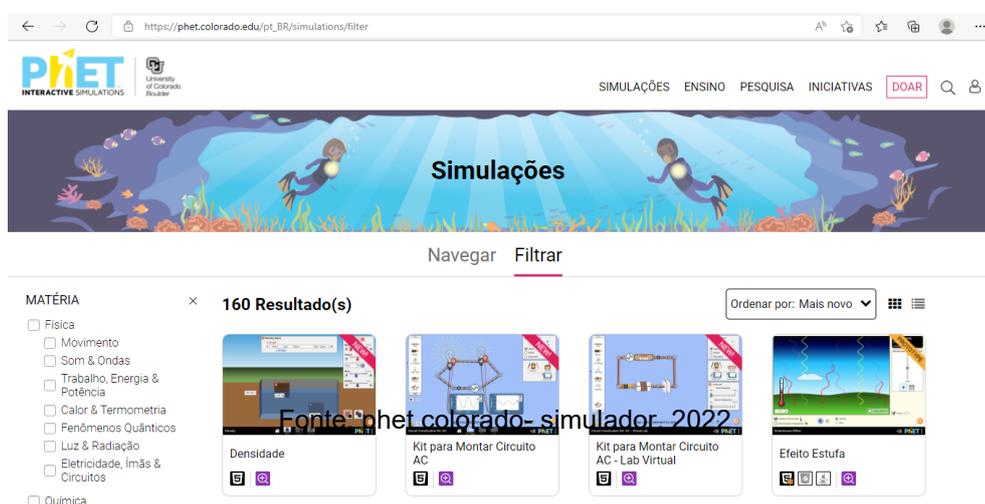
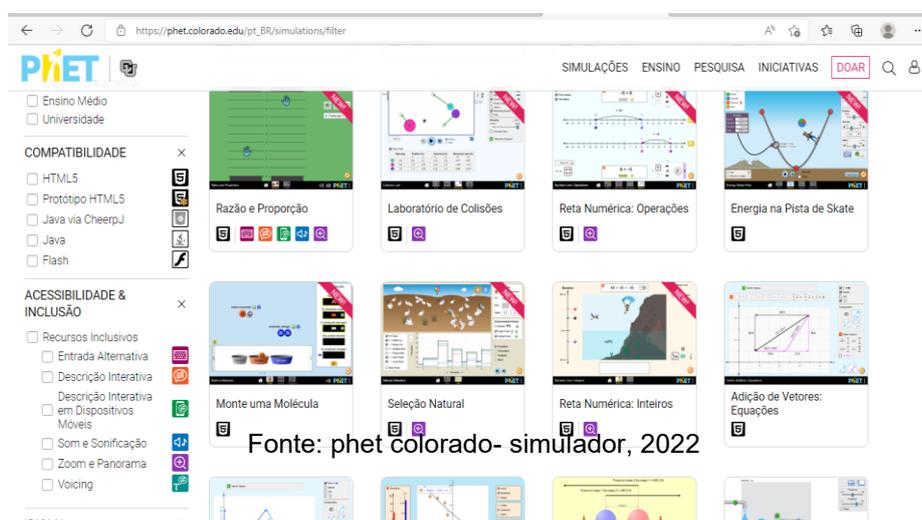


Figura 4 - Website do PhET COLORADO- Simulador



- Neste *site*, encontramos propostas de simulações, contendo uma breve instrução do conteúdo, e ao final de algumas simulações, atividades para que os discentes pratiquem de acordo com a simulação realizada;
- Foram encontrados elementos para a manipulação das simulações, onde os discentes podem ir montando passo a passo as situações propostas;
- Nessa ferramenta não foi observado uma quantidade expressiva de conteúdos da biologia que podem ser vivenciados em sala de aula, o que acaba dificultando o processo de ensino pelo docente. Contudo, observou-se que este laboratório apresenta um ambiente de pesquisa, onde o discente pode realizar suas atividades virtuais.
- Com relação aos dez conteúdos da biologia presentes nestes LV, observou-se, que todos estão corretos, sendo condizentes com a literatura atual;
- Quanto ao uso/facilidade de navegação nesse ambiente virtual, não foi observado nenhum grau de dificuldade, tendo em vista que, as janelas são bem específicas;

5.3 Animálculo

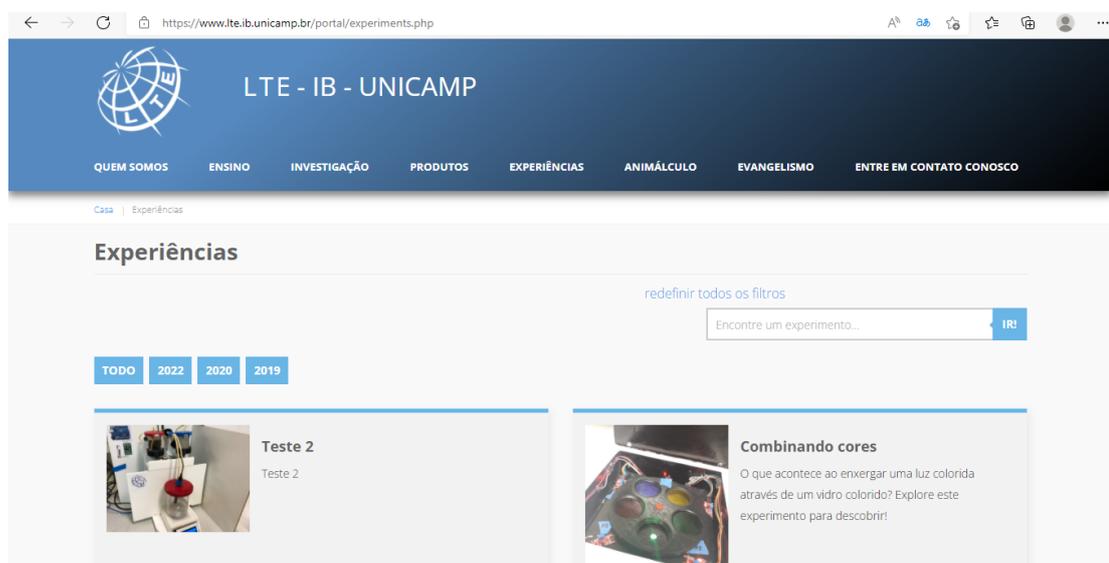
- Mantido pelo Laboratório de Educação Tecnológica da UNICAMP, o **ANIMÁLCULO** (Figuras 5 e 6) é um site com videoaulas gravadas em laboratório, apresentando uma playlist no *Youtube* com temas atuais e interdisciplinares.

Figura 5 - Website do ANIMÁLCULO



Fonte: Animálculo, 2022

Figura 6 - Website do ANIMÁLCULO



Fonte: Animálculo, 2022

- Analisando o ANIMÁLCULO, observamos que o *software* apresenta apenas uma página na *web*, com um *design* muito simplista que não desencadeia a atenção dos usuários e sem muitas animações;
- No LV em questão foram encontrados poucos experimentos relacionados ao ramo da biologia, contudo, estes apresentavam um breve resumo seguido previamente de um questionário de perguntas relacionado à temática;
- Em relação aos elementos manipuláveis presentes no LV, não foi encontrado nenhum elemento que simule o manuseio de objetos ou estruturas relacionados a biologia;
- Este *software* apresenta poucas possibilidades de conteúdos que o professor pode utilizar em sala de aula, o que acaba deixando-o restrito a sua manipulação;
- Ainda que com os conteúdos limitados encontrados neste LV, os conceitos estão corretos, indo de acordo com a literatura atual;
- O uso/facilidade dos elementos presentes nesse laboratório é simples, direta, não sendo necessárias muitas instruções para seu uso.

Afim de concluir as análises dos LV disponibilizados na Internet e ao qual passaram pelos critérios de seleção, foi feito um quadro - análise (Quadro 3) para resumir e comparar as características das ferramentas em questão.

Quadro 3. Comparação das Características Analisadas nos LV

PONTOS ANALISADOS NOS LV	CÉLULA DIDÁTICA	PhET COLORADO-Simulador	ANIMÁLCULO
Design gráfico e visual do software	<ul style="list-style-type: none"> • Simples • Poucas cores • Com animações 	<ul style="list-style-type: none"> • Simples • Poucas cores • Sem animações 	<ul style="list-style-type: none"> • Simples • Poucas cores • Sem animações
Atividades propostas	<ul style="list-style-type: none"> • Presença de atividades dentro dessa ferramenta 	<ul style="list-style-type: none"> • Presença de atividades dentro dessa ferramenta 	<ul style="list-style-type: none"> • Presença de atividades dentro dessa ferramenta
Elementos disponíveis para manipulação	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de elementos manipuláveis 	<ul style="list-style-type: none"> • Presença de elementos manipuláveis 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de elementos manipuláveis
Quantidade de conteúdos possíveis para serem trabalhados em sala de aula	<ul style="list-style-type: none"> • Quantidade significativa de conteúdos 	<ul style="list-style-type: none"> • Quantidade significativa de conteúdos 	<ul style="list-style-type: none"> • Poucos conteúdos
Conceitos da Biologia presentes	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos corretos 	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos corretos 	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos corretos
Uso/Facilidade de navegação no LV para a realização das atividades	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil uso 	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil uso 	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil uso

Fonte: Silva, M. N., 2022

Quadro 4. Conteúdos analisados nos LV

CÉLULA DIDÁTICA	PhET COLORADO- Simulador	ANIMÁLCULO
<ul style="list-style-type: none"> • Biologia celular • A célula (organelas) • Mitose e meiose • Coagulação sanguínea • Membrana plasmática (Formação, Fluidez, difusão e transporte) • Estrutura do DNA • Síntese proteica • Crossing over na meiose 	<ul style="list-style-type: none"> • Densidade • Seleção natural • Fundamentos da expressão gênica • Polaridade da molécula • Neurônio • Visão • Escala de PH 	<ul style="list-style-type: none"> • Sucessão ecológica • Formação de cores • Expressão gênica • Citoplasma • Nematelmintos e Platelmintos

Fonte: Silva, M. N., 2022

Ao fim da conclusão das análises dos LV encontrados na Rede que se adequaram aos critérios de seleção que foram previamente estabelecidos, observou-se que todos os laboratórios podem ser utilizados pelo docente em sala de aula e no Ensino da Biologia. Dessa forma, este deverá conhecer bem a ferramenta

e trilhar minuciosamente suas atividades, não pensando apenas em relação aos LV, mas na usabilidade de qualquer recurso usado com a intuição de promover uma aprendizagem significativa dos conceitos trabalhados.

De acordo com Cantini *et al.* (2006) o docente deve se preocupar em planejar suas atividades levando em consideração toda tecnologia disponível em mãos e como ela poderá contribuir para a efetividade da aprendizagem. Destacamos aqui que o intuito de selecionar os laboratórios virtuais de aprendizagem não está relacionado a quantidade, mais sim a qualidade na análise dos aspectos impostos nesta pesquisa.

O uso de um LV, assim como qualquer outro recurso, nas aulas de biologia exige do docente um planejamento estruturado e com objetivos que devem ser alcançados, assim como exige a organização de atividades coerentes, com roteiros que norteiem os discentes na manipulação das ferramentas necessárias para que haja a resolução dos questionamentos levantados. Acaba exigindo da instituição escolar, incentivar o docente a alterar sua postura em sala de aula, assim como também procurar alternativas que tornem a escola um ambiente com várias possibilidades de aprendizagem.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o estudo realizado, observou-se que a educação atual, exige, um novo olhar sobre as novas estratégias educacionais e modelos pedagógicos existentes na sociedade atual. O LV aponta para propostas que versam sobre um viés didático-pedagógico oferecendo instrumentos que podem promover o processo de ensino aprendizagem de conteúdos biológicos.

O LV pode ajudar colaborar com o docente, no tocante aos estudos de conteúdos abstratos e complexos, e nas possibilidades de realização das aulas práticas quando da impossibilidade do uso de fluidos orgânicos ou químicos, oportunizando o processo de construção de conhecimento dos alunos.

A realização de atividades experimentais acaba sendo considerada uma prática importante no processo de ensino aprendizagem, principalmente no ensino educacional básico. O LV simula experimentos realizados em sala de aula similarmente a um laboratório real, oportunizando mais segurança, baixo custo e uma maior possibilidade de refazer o experimento quando necessário.

Observamos que é importante o uso de LV, mas ainda é pouco explorado, necessitando maior divulgação acerca desse recurso, pois acabam apresentando elementos de aprendizagem e corroboram com as práticas pedagógicas. Apesar de apresentar diversas vantagens para os processos educacionais são poucos os voltados ao ensino de biologia.

Para trabalhos futuros, se propõe a elaboração de novos LV principalmente para o ensino de biologia, visando maiores possibilidades para estudos nesse campo, contribuindo para a melhoria na qualidade do ensino e conseqüentemente, na formação dos estudantes.

REFERÊNCIAS

ALVES, G. *et al.* Simultaneous Usage of Methods for the Development of Experimental Competences. **International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals (IJHCITP)**, Portugal, v. 7, n. 1, p. 48-65, 2016.

LABORATÓRIO DE TECNOLOGIA EDUCACIONAL – UNICAMP. **Animálculo**. Campinas: UNICAMP, 2022. Disponível em:

<https://www.lte.ib.unicamp.br/portal/animalculo.php>. Acesso em: 27 jan. 2022.

AQUINO, C. D.; TEIXEIRA, M. M. **Comunicação midiática, hipertexto e interação**. Hillsborough St, Raleigh: Lulu Press, 2016.

ÁVILA, B. G.; AMARAL, É. M. H.; MÜLLER, T. J.; TAROUÇO, L. M. R. Validação de Laboratórios Virtuais de Aprendizagem baseada em uma visão Taxonômica.

RENOTE, Porto Alegre, v. 10, n. 2, 2013. DOI: 10.22456/1679-1916.36396.

Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/36396>. Acesso em: 11 maio. 2022.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2009.

CANTINI, M. C.; BORTOLOZZO, A. R. S.; FARIA, D. S.; FABRÍCIO, F. B. V.; BASZTABIN, R.; MATOS, E. O desafio do professor frente as novas tecnologias. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 6., 2006, Curitiba. Anais [...] Curitiba: PUC/PR, 2006, p. 875-883.

CARDOSO, S. O.; DICKMAN, A. G. Simulação computacional aliada à teoria da aprendizagem significativa: uma ferramenta para ensino e aprendizagem do efeito fotoelétrico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 29, n. 2 (Especial), p. 891-934, out. 2012.

CÉLULA DIDÁTICA. Curitiba: UFPR, 2022. Disponível em: <http://www.celuladidatica.ufpr.br>. Acesso em: 27 jan. 2022.

GUERREIRO, J. R. G.; BATTINI, O. **Novas Tecnologias na Educação Básica: desafios ou possibilidades**. III Jornada Didática: desafios para a docência. II Seminário de Pesquisa CEMAD, 2014.

GÜTL, C., Scheucher, T., Bailey, P. H., Belcher, J., dos Santos, F. R., & Berger, S. Towards an immersive virtual environment for physics experiments supporting collaborative settings in higher education. In: **Internet accessible remote laboratories: Scalable e-learning tools for engineering and science disciplines**. IGI Global, 2012. p. 543-562.

JIMÉNEZ, C. I. Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria. **Revista Mexicana de Investigación Educativa**, México, v. 19, n. 62, p. 917-937, 2014.

LEAL, A. J. **Uso de laboratório virtual e de metodologias diversificadas no ensino de biologia celular**. 2018. 153 f. Dissertação (Doutorado em Educação em Ciências), Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2018.

MACHADO, A. S. Formação de professores de ciências e matemática em ambientes virtuais de aprendizagem. **Cadernos de Ensino, Ciências & Tecnologia**, Ceará, 2019, 1.1: 89-117.

MONTANARI, T. Dispositivos móveis e modelagem no ensino de Embriologia. **RENOTE: revista novas tecnologias na educação**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, dez., 2017.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. Infor, Inov. Form., **Rev. NEaD-Unesp**, São Paulo, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016.

NICOLETE, P; TAROUÇO, L. **O uso de Laboratório Remoto e Realidade Aumentada para apoiar a aprendizagem experiencial de Física**. In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. Brasília, 2019, Vol. 8, n. 1, p. 1497.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). Brasil no Pisa 2015. **Análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros**. São Paulo: Fundação Santillana, 2016.

OLIVEIRA, F. A. J. **Laboratório virtual como ferramenta estratégica na aplicação da Sequência Didática Interativa no ensino de Biologia com enfoque na obesidade**. 184f, 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia), Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Vitória de Santo Antão, 2020.

PASCOIN, A. F; CARVALHO, J. W. P. Representações Quantitativas em Laboratórios Virtuais para o Ensino de Química. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, 22.2: 152-159, 2021.

PEREIRA, J. G.; COSTA, R. P. A importância dos experimentos virtuais para o ensino de ciências. **Anais...** Semana de Ciência e Tecnologia, 4., 2011Bambuí: IFMG - Campus Bambuí, 2011.

PHET. **Simulações Interativas para Ciência e Matemática**. Colorado: PhET, 2022. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR. Acesso em: 27 jan. 2022.

SANTOS, C.; DA SILVEIRA F. P.; MARCHEZAN L. M. Ensino remoto e a utilização de laboratórios virtuais na área de ciências naturais. **Anais do salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v.12, n.1, 20 nov. 2020.

SANTOS, A. C. I. **Integração de Tecnologia na Educação Básica: Um estudo de caso nas aulas de Biologia utilizando laboratórios on-line**. 2018, 267 f. Dissertação (Tecnologias da Informação e Comunicação), Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2018

SANTOS, J. C. D.; DICKMAN, A. G. Experimentos reais e virtuais: proposta para o ensino de eletricidade no nível médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Rio Grande do Sul, 2018, 41.

SANTOS, M. C. A importância da produção de material didático na prática docente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS, 7, Vitória, 2014. **Anais [...]** Vitória: CBG, 2014.

SANTOS, M. I. L. F. D. **A integração de plataformas de e-learning em contexto educativo: Modelo Bietápico de Formação Contínua de Professores**. 2018, 365 f. Tese (Doutorado em Ciências da Educação), Universidade de Coimbra, Coimbra, 2018.

SILVA, C. D. **Ambientes virtuais de aprendizagem no ensino remoto: trabalhando funções orgânicas com o auxílio do Google Classroom**. 2021. 170 f., il. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) — Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

SILVA, J. B. D. **A Utilização da experimentação remota como suporte para ambientes colaborativos de aprendizagem**. 2006. 196f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento), Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, 2006.

SILVA, J. B. *et al.* Utilization of NICTs applied to mobile devices. **IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje**, São Paulo, v. 8, n. 3, p. 97-102, 2013.

VIECHENESKI, J. P.; LORENZETTI, L.; CARLETTO, M. R. Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental. **Atos de Pesquisa em Educação**, Blumenau, v. 7, n. 3, p. 853-876, 2012.