

## **AS TECNOLOGIAS DIGITAIS E O ENSINO DE BIOLOGIA: O SOFTWARE LABORATÓRIO VIRTUAL DE EVOLUÇÃO DO LAGARTO COMO FERRAMENTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE EVOLUÇÃO**

### **TECNOLOGÍAS DIGITALES Y ENSEÑANZA DE BIOLOGÍA: EL SOFTWARE DEL LABORATORIO VIRTUAL LIZARD EVOLUTION COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA EVOLUCIÓN**

**Antonio Rykelme Camilo Alcantara**  
Universidade Regional do Cariri (URCA)  
E-mail: [rykelme.camilo@urca.br](mailto:rykelme.camilo@urca.br)

**Maria Alicy Neres de Oliveira**  
Universidade Regional do Cariri (URCA)  
E-mail: [alicy.neres@urca.br](mailto:alicy.neres@urca.br)

**Stefania Macena de Oliveira**  
Universidade Regional do Cariri (URCA)  
E-mail: [Stefania.macena@urca.br](mailto:Stefania.macena@urca.br)

**Adrielson José da Silva**  
Universidade Regional do Cariri (URCA)  
E-mail: [adrielson.jose@urca.br](mailto:adrielson.jose@urca.br)

**Mario Eduardo Santos Cabral**  
Universidade Regional do Cariri (URCA)  
E-mail: [mario.cabral@urca.br](mailto:mario.cabral@urca.br)

**Cicero Magerbio Gomes Torres**  
Universidade Regional do Cariri (URCA)  
E-mail: [cicero.torres@urca.br](mailto:cicero.torres@urca.br)

## **RESUMO**

O Ensino de Ciências tem contribuído para o estudante ser capaz de compreender a complexibilidade dos fenômenos existentes na sociedade. Tem-se como objetivo analisar as ferramentas tecnológicas digitais e os softwares utilizados para ensinar os conteúdos de Evolução no ensino médio a luz da literatura. A metodologia do tipo qualitativa, descritiva e exploratória. Os resultados apontam para a necessidade da implementação do software nas escolas para que os estudantes trabalhem o seu pensamento crítico e reflexivo. Conclui-se que a utilização do software Laboratório Virtual de Evolução do Lagarto é de grande importância para alcance da autonomia, criatividade e formação cidadã.

**Palavras-chave:** laboratório virtual; software; evolução; ensino.

**Eixo temático:** Estratégias, materiais e recursos didáticos para o Ensino de Ciências e Biologia

**Modalidade:** Pesquisa acadêmica

## RESUMEN

La Enseñanza de las Ciencias ayuda al estudiante a ser capaz de comprender las complejidades de dos fenómenos que existen en la sociedad. Nuestro objetivo es analizar las herramientas tecnológicas digitales y el software utilizado para enseñar los contenidos de Evolución y no para enseñar el medio de la literatura. Metodología cualitativa, descriptiva y exploratoria. Los resultados apuntan a la necesidad de implementar software en las escuelas para que los estudiantes puedan trabajar su pensamiento crítico y reflexivo. Se concluye que el uso del software Laboratorio Virtual Lizard Evolution es de gran importancia para lograr la autonomía, la creatividad y la formación de ciudades.

**Palabras clave:** laboratorio virtual; software; evolución; enseñanza.

**Eje temático:** Estrategias, materiales y recursos didáticos para la Enseñanza de las Ciencias y la Biología

**Modalidad:** Investigación académica

## INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências, no contexto escolar, tem contribuído para os estudantes serem capazes de compreender a complexibilidade dos fenômenos existentes na sociedade e superação de suas problemáticas tendo em vista a formação cidadã. Fundamentado nesse pressuposto, e considerando os avanços existentes nos campos comunicacional, social, ambiental, científico e tecnológico percebe-se a influência desses contextos nas mais diferentes esferas sociais, especificamente no contexto educacional o que faz com que os/as professores/as ressignifiquem suas metodologias de ensino e desenvolvam novas estratégias de ensino para a melhoria da aprendizagem. Dentre essas possibilidades, destaca-se o uso das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) e suas ferramentas, dada à capacidade destas potencializarem o Ensino de Ciências na medida em que se apresentam como estratégias didáticas para trabalhar os conteúdos de Ciências e Biologia.

Considerando que as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) têm influenciado o desenvolvimento da sociedade, e conseqüentemente o campo da educação, não podemos desconsiderar que estas trazem consigo desafios aos professores/as de

Ciências quanto a inserção destas em suas práticas educativas, embora, conforme reconhece Jesus e Souto (2016), estas operem enquanto estratégias para motivar e incentivar a participação dos estudantes nas aulas. Dessa forma, Jesus e Souto (2016, p.) apontam para a importância de que:

O uso de dispositivos eletrônicos, por exemplo, parece motivá-los. Há um despertar de interesses, de curiosidades que os leva a buscar o novo, o desconhecido de forma autônoma. Assim acreditamos que muitos professores já aceitaram o “desafio” de incluir as tecnologias digitais em sala de aula, utilizando esse potencial motivador (Jesus e Souto, 2016, p. 44).

Face ao exposto, e considerando o avanço da tecnologia em meio a era digital, se faz necessário a apropriação destes conhecimentos tendo em vista a sua utilização nas aulas de Ciências e Biologia. Sobre essa possibilidade Fuentes (2012, p. 10) explicita que “as tecnologias digitais da informação e da comunicação são ferramentas capazes de modificar ambientes culturais e educativos, podendo criar novos modelos de comunicação” o que muda significativamente a maneira de visualizar a forma de propor a Ciência dentro da escola.

Com isso, nos questionamos, quais ferramentas tecnológicas digitais e softwares têm sido utilizadas para ensinar os conteúdos de Evolução no ensino médio apontada pela literatura da área do ensino de Ciências e Biologia? Consideramos para a sistematização destas questões que os conteúdos de evolução são capazes de promover diferentes interações entre as demais áreas da Biologia e ainda dos contextos sociais, culturais e econômicos da sociedade.

Atualmente, no Brasil, as orientações curriculares para o Ensino Médio têm sinalizado que os conteúdos de evolução devem ser apresentados como um dos principais parâmetros norteadores dentro do campo da Biologia, sendo assim, o seu ensino não deve ser limitado somente ao conjunto de conteúdos sendo importante abordá-lo de forma interdisciplinar e contextualizada com outras disciplinas, projetos e temáticas.

No entanto, a abordagem dos conteúdos de evolução tem sido limitada ao livro didático como única ferramenta para o ensino desse conteúdo, restringindo-se ainda mais à leitura deste material e atividades escritas, recurso este que apresenta uma grande limitação para abordar do conteúdo o que acaba por dificultar a elaboração de estratégias de ensino que desperte a atenção dos estudantes.

Assim, o estudo aqui delineado tem como objetivo geral analisar as ferramentas tecnológicas digitais e conseqüentemente os softwares utilizados para ensinar os conteúdos de Evolução no ensino médio a luz da literatura. Para Pavnoski, Hilger, Pavnoski (2021) as tecnologias em conjunto com as metodologias de ensino podem auxiliar o professor a despertar o interesse dos alunos. Nesta perspectiva, a utilização do software pelos professores de Ciência e Biologia podem se apresentar como de grande relevância para o desenvolvimento de atividades práticas nas quais os estudantes irão aplicar seu conhecimento tecnológico o que favorece a atenção desse público e conseqüentemente a compreensão das informações ofertadas pelo educador.

Para o alcance do referido objetivo, delineou-se a metodologia como sendo do tipo exploratória, qualitativa realizada a partir de um levantamento bibliográfico com ênfase em sites educativos e softwares voltados para o ensino de evolução, fundamentada na pesquisa descritiva.

Sendo assim, a presente pesquisa busca poder contribuir com as práticas dos professores de Biologia no que tange ao ensino de Evolução em sala, considerando para isso os recursos tecnológicos que possam ser utilizados nas aulas, assim como contribuir ainda para a ressignificação das metodologias tradicionais, que por muitas vezes dificulta o processo de ensino e aprendizagem.

### **Sites educativos para o Ensino de Ciências/Evolução.**

A educação científica tem se modificado ao longo da história em virtude dos avanços das tecnologias e das necessidades do século XXI. A expansão dos recursos tecnológicos e as novas formas de ensinar Ciências passam a se estabelecer de forma a contribuir para um ensino mais atrativo para os estudantes, desencadeando um potencial educativo, principalmente se considerarmos a internet e a variedade de ferramentas, que podem ser localizadas. Sobre essa perspectiva apresentaremos aqui, especificamente, os softwares educativos disponibilizados na internet, voltados para o Ensino de Ciências na área de evolução.

Segundo Costa e Oliveira (2004, p. 125) o software educacional é aquele que permite que um grupo de estudantes compreenda e assimile o conteúdo abordado na sala de aula. Para isso, conforme explicita Freire e Prado (2009), se faz necessário observar as especificações do programa e se atendem ao público-alvo no qual estará sendo destinado,

sendo importante também conhecer a forma na qual o conteúdo vai ser apresentado e como o mesmo vai abordar o estímulo da criatividade, participação e trabalho em equipe. Assim, para que os recursos possam ser implementados no ensino, torna-se fundamental que o professor domine a ferramenta e o conhecimento acerca dos tipos de programas disponíveis, sejam eles sobre simulação, jogos, dentre outros.

Sobre essa perspectiva, Aranha (2006) explicita que os softwares de simulação proporcionam uma visualização virtual de situações reais, sendo possível simular algum evento que dificilmente aconteceria, podendo ganhar tempo, diminuir riscos e acelerar o processo. Ou seja, para que esse processo se concretize é necessário que o aluno tenha conhecimento do manuseio desta ferramenta a partir da apresentação do software ofertado, e que haja uma interação direta com esses ambientes virtuais, como também tenha um ambiente no qual ofereça ao estudante os aparelhos necessários para que tal experiência com determinado recurso seja realizada com sucesso.

Sendo assim, é importante que o professor reflita de forma criteriosa qual o melhor programa a ser utilizado. Para isso torna-se importante levar em consideração os objetivos de aprendizagem, a qualidade, finalidade, custos e utilização pelos alunos, a infraestrutura da escola e salas de informática com computadores aptos a serem utilizados para essas atividades na qual o aluno necessita de um acesso constante a plataforma.

Ressalta-se que o melhor tipo de programa a ser utilizado na sala de aula, vai depender e variar de acordo com o contexto social e econômico na qual a instituição de ensino está inserida. Com base nas revisões bibliográficas realizadas para esta pesquisa, identificamos os sites descritos na tabela 1 com potencial para serem utilizados no Ensino de Evolução.

**Tabela 1:** Sites e links utilizados

Sites	Links
Portal do professor	<a href="http://portaldoprofessor.mec.gov.br">http://portaldoprofessor.mec.gov.br</a>
CESTA	<a href="http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA">http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA</a>
Biointeractive	<a href="https://www.biointeractive.org/classroom-resources/lizard-evoluton-virtual-lab">https://www.biointeractive.org/classroom-resources/lizard-evoluton-virtual-lab</a>
MERLOT	<a href="http://www.merlot.org/merlot">http://www.merlot.org/merlot</a>

Fonte: Elaboração própria dos/as autores/as, 2024.

Dado a identificação dos sites, pode-se perceber que estes disponibilizam softwares a ser utilizados no Ensino de Evolução com facilidade na instalação, manuseio e aplicação. Em decorrência da averiguação dessas informações, foi selecionado o Laboratório Virtual de Evolução do Lagarto, haja visto este software de simulação possibilitar entender o processo evolutivo de uma maneira mais prática e lúdica.

### **Laboratório Virtual de Evolução do Lagarto: ferramenta tecnológica para o Ensino de Biologia**

Conforme apresentado, o Laboratório Virtual de Evolução do Lagarto está disponível no site Biointeractive, o qual disponibiliza materiais de forma gratuita como planos de aulas, ferramentas, atividades e artigos científicos. O referido site tem sido compartilhado entre professores por ser um site de fácil acesso, e sendo necessário apenas a realização de um cadastro para proceder com o download dos materiais.

De Oliveira (2020) ao investigar o uso do laboratório virtual como ferramenta pedagógica facilitadora do processo de ensino e de aprendizagem numa Sequência Didática Interativa que aborda os conteúdos de bioquímica da célula com enfoque na obesidade, demonstrou que o Laboratório Virtual promove o protagonismo dos estudantes e oportunizam novas formatos de aprendizagem.

Neste sentido, em termos de vantagens, o software do Laboratório Virtual de Evolução do Lagarto permite que o estudante analise os conceitos de evolução de forma mais prática e interativa. O software colabora com a modulação e evolução dos lagartos anoles que estão localizados no Caribe, onde existem cerca de 150 espécies de lagartos que vivem em diferentes habitats e nas quais suas características (cor, tamanho, comprimento da cauda e pernas, etc.) variam de acordo com cada espécie.

Para se ter uma melhor compreensão sobre cada indivíduo, o software disponibiliza um breve artigo sobre as características gerais da espécie, bem como jogos que facilitam o aprendizado. No laboratório virtual, os estudantes podem investigar como as espécies de anoles evoluíram no decorrer do tempo por meio da coleta e análise de dados. Para Queirós, Silva Júnior e Eddine (2021) a adoção de softwares como ferramenta auxiliar de ensino, “auxilia a promoção das capacidades de interação e percepção dos alunos em relação ao conteúdo ministrado, dada a sua potencialidade frente aos obstáculos inerentes ao processo de ensino e de aprendizagem”. (2021, p. 2 – 3).

O laboratório possui quatro módulos os quais abordam diferentes conceitos de Biologia evolutiva, adaptação, evolução convergente, análise filogenética e isolamento reprodutivo. Em cada um desses módulos há disponibilização de vídeos e tutoriais sobre como usar o software de forma que os estudantes possam exercer a prática científica através da medição do tamanho dos répteis fazendo comparações, construções e interpretações de gráficos, como também análises estatísticas e ao final de cada módulo a realização de um questionário sobre o tema. O laboratório possui ainda uma aba específica para sugestões de ideias de aplicação para o uso do software em sala de aula.

A partir desses elementos, o software nos faz refletir e ao mesmo tempo buscar solucionar algumas inquietações, como, por exemplo: por que existem uma quantidade elevada de espécies anoles? E como eles evoluíram? Para responder essas perguntas, torna-se necessário realizar uma série de atividades que decorrem de pesquisas reais que são distribuídas em 4 módulos. Com isso, destaca Queirós, Silva Júnior e Eddine (2021) que, no ensino de Biologia, os softwares auxiliam na compreensão do conteúdo por meio da produção de conteúdo em mídias digitais, como vídeos, animações, simulações computacionais de processos, mecanismos e fenômenos biológicos e na produção de jogos didáticos. (2021, p. 7).

Quanto ao software em análise, os estudantes podem realizar apenas por um único módulo, ou a depender da estratégia didática a ser desenvolvidas, todos os módulos. Essa escolha vai depender diretamente da estratégia didática do professor, o contexto da turma e as dificuldades dela, assim como, poderá alterar algumas atividades, como por exemplo, a de formatação gráfica e de cálculos, caso os estudantes não tenham familiarização com essa temática. Para Ramos e Serrano (2015), considerando que hoje os estudantes têm cada vez mais acesso aos recursos computacionais, os softwares oferecem “a oportunidade para os estudantes desenvolverem habilidades de pensamento mais complexas, principalmente àqueles que não possuem a habilidade viú espacial bem desenvolvida”(Ramos e Serrano, p. 98, 2015).

No primeiro módulo, denominado de “ecomorfos” os grupos de anoles podem ser classificados de acordo com suas características corporais e seu nicho ecológico que está sendo ocupado. Nesta etapa, temos a medição do comprimento do corpo do lagarto, de seus membros posteriores e da cauda das espécies pertencentes a quatro grupos de ecomorfos distintos (Fig.1), buscando explorar a partir desses dados a adaptação e seleção

natural desses organismos. Reitera-se que no primeiro módulo trabalha-se com algumas espécies de lagartos anoles quanto a sua morfologia e habitat.

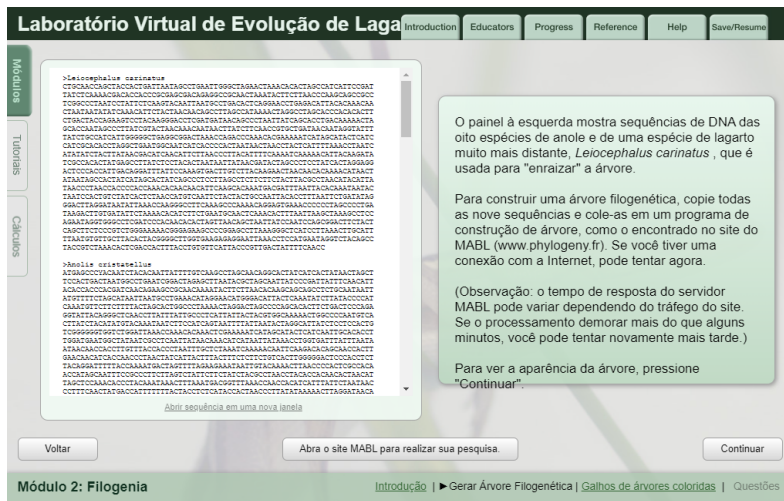
Figura 1: Medição do tamanho corporal e membros.



Fonte: Biointeractive disponível em <https://www.biointeractive.org/classroom-resources/lizard-evoluton-virtual-lab>

No segundo módulo é abordado a filogenia em decorrência da análise das sequências de DNA de certos genes, o que permite a descoberta de relações evolutivas entre diferentes espécies de anoles. Ao final é proposto a construção de uma árvore filogenética na qual é sugerido a utilização do site MABL que gera um cladograma, oportunizando visualizar como as referidas espécies evoluíram no decorrer do tempo (Fig.2). Neste módulo é importante que o professor revise alguns conteúdos básicos de filogenia de forma a contribuir para a compreensão do que está sendo trabalhado.

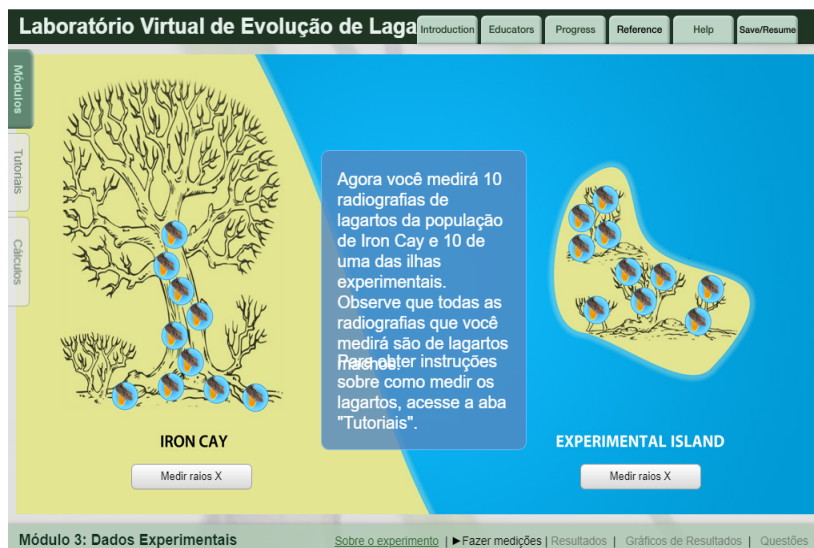
**Figura 2:** identificação de genes do lagarto.



**Fonte:** Biointeractive disponível em <https://www.biointeractive.org/classroom-resources/lizard-evoluton-virtual-lab>

No módulo três, são feitas indagações em relação ao que acontece quando determinadas espécies de lagartos ecomorfos de um grupo são colocadas em diferentes habitats de ilhas, assim neste capítulo haverá a coleta da medição de tamanho dos lagartos que estão presentes em ambientes distintos para verificar como as diferenças das características são influenciadas pela adaptação ao ambiente (Fig.3).

**Figura 3:** medição do tamanho dos lagartos em locais distintos.



**Fonte:** Biointeractive disponível em <https://www.biointeractive.org/classroom-resources/lizard-evoluton-virtual-lab>

No módulo quatro é trabalhado a classificação de duas espécies diferentes de lagartos na ilha de Porto Rico, onde realiza-se a metragem do tamanho da barbela, estrutura morfológica exclusiva dos lagartos anoles localizada na região da garganta estando que na maioria do tempo está retraída impossibilitando a sua visualização, tendo a capacidade de se estender até abaixo da barriga. Esta situação de estender a barbela é usada pelos machos em diversos contextos, como para realizar o cortejo das fêmeas e defender o seu território. Nesta etapa é identificado também a intensidade de coloração dessa estrutura, proporcionando o entendimento de como essa região pode influenciar esses organismos (Fig.4).

Figura 4: medição do tamanho e identificação da coloração das barbelas.



Fonte: Biointeractive.

Ademais, após análise e compreensão sobre a funcionalidade do Laboratório Virtual de Evolução dos Lagartos pode-se perceber que o ambiente disponibiliza jogos interativos após cada módulo que nos permite trabalhar os conteúdos de evolução. Os jogos possuem, geralmente, quatro alternativas em cada questão, permitindo desenvolver cálculos, entender os cladogramas a partir da diferenciação de cores e apresenta gráfico de acordo com os cálculos realizados. Para Leão (2013), a utilização de ferramenta como esta trazem

consigo diversas vantagens ao processo de ensino e aprendizagem, tais como: maior envolvimento dos estudantes nas discussões, incentivo à pesquisa, trocas de experiências, melhor comunicação, interação, trabalho colaborativo e melhor entendimento sobre os temas estudados (Leão, 2013). Com isso, compreende-se que o referido software possibilita um amplo suporte didático para os professores de Biologia utilizarem em suas aulas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como vimos, há uma limitação no uso de metodologias para o ensino de Ciências e Biologia, principalmente quando se trata do tema Evolução, motivo este pelo qual muitos professores não utilizam as novas tecnologias e ferramentas digitais. Além disso, algumas escolas não estão equipadas com computadores e/ou outros materiais para a realização dessas atividades.

Portanto, haja visto a carência de recursos tecnológicos, as aulas inovadoras se tornam escassas, e os professores tendem a adotar os recursos já disponíveis, tais como os livros didáticos e a repetição das escritas, o que impossibilita o estudante de compreender os fenômenos da natureza a partir de um processo mais amplo e contextualizado, prejudicando a aprendizagem significativa destes.

Por este motivo, reconhecemos a importância da escola e dos professores ajustarem estas suas estratégias de ensino ao contexto que estão inseridos, de forma a não se restringir a transmissão do conhecimento, mas sim melhorar a aprendizagem dos estudantes por meio de softwares como o Laboratório Virtual de Evolução do Lagarto. Nesse sentido, os estudantes terão acesso aos dispositivos tecnológicos, e as aulas serão mais significativas e prazerosas.

Neste cenário, compreende-se que a utilização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) se torna uma forte aliada dos professores, na medida que estes passam a dispor de ferramentas didáticas que os ajudarão a promover a interação entre os estudantes, conforme ratificado pelos diferentes autores apresentados neste texto ao estabelecerem ratificarem a importância de se trabalhar com os softwares, uma vez que, a utilização desses viabilizam uma execução prática significativas para o ensino de Evolução.

Com isso, resulta-se que há implementação do software Laboratório Virtual de Evolução do Lagarto nas escolas é de grande importância para que os estudantes trabalhem o seu pensamento crítico, a autonomia, a criatividade e a aplicabilidade do conteúdo em diversas áreas e na medida que o professor operacionaliza esse conteúdo por meio da interação dialógica, valorasse-a o contexto social e econômico, a infraestrutura escolar, a qualidade do ensino e os objetivos da aprendizagem, alcançando com isso a formação cidadã.

## REFERÊNCIAS

ARANHA, G. Jogos Eletrônicos como um conceito chave para o desenvolvimento de aplicações imersivas e interativas para o aprendizado. **Ciências & Cognição**; Ano 03, v. 07. Disponível em: [www.cienciasecognicao.org](http://www.cienciasecognicao.org), 2006.

COSTA, J. W. D; OLIVEIRA. M. A. M. (Org.) Novas linguagens e novas tecnologias: **educação e sociabilidade**. Petrópolis: Vozes, 2004.

FIALHO, Neusa Nogueira; MATOS, Elizete Lucia Moreira. A arte de envolver o aluno na aprendizagem de ciências utilizando softwares educacionais. **Educar em Revista**, p. 121-136, 2010.

FUENTES, S. S. O porquê e o como das ciências na educação infantil. Pátio – **Ciências na educação infantil**, Porto Alegre. Ano X, n. 33, p. 08-11. Out/dez, 2012.

JESUS, Adenilse Silva de; SOUTO, Daise Lago Pereira. Tendências de uso das tecnologias digitais no ensino de ciências. **Educação & Tecnologia**, v. 21, n. 1, 2018.

LEÃO, M. F.; REHFELDT, M. J. H.; MARCHI, M. I. O uso de um ambiente virtual de aprendizagem como ferramenta de apoio ao ensino presencial. **Abakós**, Belo Horizonte. v.2, n. 1, p. 32-51, nov. 2013.

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

PAVNOSKI, Luciano; HILGER, Thaís Rafaela; PAVNOSKI, Fabiana Luiza. A tecnologia digital e as metodologias alternativas: ferramentas para a promoção da aprendizagem significativa no ensino de ciências. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.6, p.56701-56712, jun, 2021.

PEREIRA, Andreza Conrado; MOREIRA, Francisca Meire do Nascimento. **A Utilização das Ferramentas Digitais nas aulas de Ciências**. Anais do IX Conedu. Editora Realize, Campina Grande 2023.

PRADO, M. E. B. B.; FREIRE, F. M. P. A formação em serviço visando a reconstrução da prática educacional. In: VALENTE, José Armando; FREIRE, Fernanda Maria P. (Org.). **Aprendendo para a vida: os computadores na sala de aula**. São Paulo: Cortez, p. 53-74, 2001.

PROTÁZIO, A. dos Santos; SANTOS-OLIVEIRA, M. de F. Souza dos; PROTÁZIO, A. dos Santos. Análise de software para o ensino de evolução através de critérios pedagógicos e computacionais. **TEyET**, n.º 24, p. e06, dic. 2019.

QUEIRÓS, S. G.; SILVA JÚNIOR, A. B. da; EDDINE, A. C. E. O uso de softwares no ensino de Biologia: o que revelam as produções científicas da REnBio (2010-2020)? **REnCiMa**. São Paulo, v.12, n.3, p. 1-20,abr./jun. 2021.

RAMOS, A. F.; SERRANO, A. Modelagem Molecular no Ensino de Ciências: uma revisão de literatura no período de 2001-2011 acerca de sua aplicabilidade em atividades de ensino. **Actia Scientiae**,v. 15, n. 2, p. 363-382, 2013.

SILVA, Raimunda Leila da; BARBOSA, Alessandro Rodrigues. Ensino de Ciências e tecnologias digitais: desafios e potencialidades. **Ciclo Revista: Vivências em Ensino e Formação**. v.1, n.2, p. 1 - 7, 2016.