

O uso de recursos educacionais digitais para o ensino de biologia: uma revisão

The use of digital educational resources for teaching biology: a review

Vladimir Stolzenberg Torres¹, Daniela Cristina de Toni²

¹Prefeitura Municipal de Porto Alegre - RS - Brasil

²Universidade Federal de Santa Catarina - SC - Brasil

{biologo.vladimir@gmail.com, daniela.toni@ufsc.br}

***Abstract.** The use of technology in education has been widely researched throughout the country, seen as tools to enhance the teaching and learning process. The Covid-19 pandemic has caused social distancing, impacting the educational system. As an alternative, digital platforms and resources for teaching have emerged, including in the field of biology. This work reviewed the use of these resources, highlighting their interactive and innovative pedagogical potential. Despite the increased usage during the pandemic, there are still barriers to their full adoption by teachers and students. Despite challenges, the use of these resources can improve teaching methodology and enhance the learning experience of biology students.*

***Resumo.** O uso de tecnologias no ensino tem sido amplamente pesquisado em todo o país, visto como ferramentas para melhorar o processo de ensino e aprendizagem. A pandemia de Covid-19 causou distanciamento social, impactando o sistema educacional. Como alternativa, surgiram plataformas e recursos digitais para o ensino, incluindo na área da biologia. Este trabalho revisou o uso desses recursos, destacando seu potencial pedagógico interativo e inovador. Apesar do aumento de uso durante a pandemia, ainda existem barreiras para sua adoção plena por professores e alunos. Apesar de desafios, o uso desses recursos pode melhorar a metodologia de ensino e aprimorar a experiência de aprendizado dos estudantes de biologia.*

Introdução

Embora de muito tempo se discutam aspectos relacionados com recursos educacionais digitais (RED), como se pode observar em Torres e Behar (2001), foi somente com o advento da Pandemia da Covid-19 que os Recursos Educativos Digitais (REDs) passaram a se fazer presentes de forma intensa e efetiva no ambiente escolar, particularmente as plataformas de videoconferência e a organização da sala de aula (tipo *Google Classroom* ou *Moodle*) e, em especial, no ensino médio, em decorrência da Portaria N° 376, de 03 de abril de 2020, do Ministério da Educação [Costa et al. 2022], e no Rio Grande do Sul, sob a forma do Decreto N° 55.154, de 1° de abril de 2020, segundo o qual:

Seção IV

Da suspensão excepcional e temporária das aulas, cursos e treinamentos presenciais

*Art. 7º Ficam suspensas, [...], com fundamento no art. 3º da Lei Federal nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020, **as aulas, cursos e treinamentos presenciais em todas as escolas, autoescolas, faculdades, universidades, públicas ou privadas, municipais, estaduais ou federais, e demais instituições de ensino, de todos os níveis e graus, bem como em estabelecimentos educativos, de apoio pedagógico ou de cuidados a crianças, incluídas as creches e pré-escolas, situadas em todo o território do Estado do Rio Grande do Sul.***

(grifos nossos)

Com isto, a teoria se viu obrigada a se tornar materialidade e numerosos sistemas aportaram à prática educacional para equacionar a necessidade das atividades de EaD; mais do que se tornar um recurso de apoio, os REDs estariam sendo uma “tábua de salvação” para o modelo de ensino que agora se fazia presente. Porém, o uso de REDs ou mesmo das plataformas não foi efetivo como era de se esperar; foi intenso, mas reduziu consideravelmente o processo educativo e muitos professores, pouco ou nada, se apropriaram daqueles voltados para o ensino dos seus conteúdos específicos.

Apesar disto, é fundamental ter a clareza de que os denominados REDs devam ser compreendidos como produtos que possuem, para além das necessidades educativas, objetos com identidade e autonomia não devendo ser vistos como meros recursos educativos. Suas potencialidades evidenciam que a comunicação pode ter lugar com texto, imagens e áudio simultaneamente e também podem ser interativas e convidar o utilizador a responder ou integrar e então responder às ações do utilizador. Assim, esses recursos não são apenas um aparato sem “vida” para a aprendizagem [Cruz et al. 2021].

Do âmbito destes estudos nasce o interesse de investigação pelo “estado da arte”, tendo como referência os percursos e aspetos percorridos em detrimento de outros. A realização dessas avaliações pode contribuir para a organização e análise da definição de um domínio, bem como apontar possíveis contribuições para o estudo das fraturas sociais. Neste período de mudanças dramáticas associadas ao progresso contínuo da ciência e da tecnologia, a análise do campo de estudo é de suma importância. Assim, estudos desta natureza se justificam porque fornecem uma visão geral do que tem sido feito no campo e fornecem uma sequência que permite aos interessados entender o desenvolvimento, características e tendências da pesquisa no campo, bem como identificar lacunas remanescentes. Assim, o presente estudo objetivou revisar, na medida do possível, o uso de recursos digitais de aprendizagem para o ensino de biologia.

Metodologia

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho é de natureza básica, qualitativa e bibliográfica [OLIVEIRA et al. 2006], que traz ao pesquisador a possibilidade de fazer novas análises a partir das produções já existentes, contribuindo para a melhor compreensão da temática proposta na pesquisa e com o desenvolvimento de investigações futuras [Araújo e Oliveira 1997]; com isto elencando os principais conceitos teóricos da literatura que explicam a contribuição dos recursos digitais de

aprendizagem e dos recursos abertos de aprendizagem para o ensino de biologia.

A pesquisa bibliográfica foi realizada por meio da análise de fontes teóricas publicadas em mídia impressa e eletrônica, particularmente artigos de pesquisa (via Google Acadêmico), teses e dissertações, relacionadas com a temática central desta investigação, qual seja: uso de REDs, ensino médio, biologia, com particular ênfase nos últimos cinco anos e, uma atenção especial ao que se relacione com o período de pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2/Covid-19; tendo em vista que todo trabalho científico começa com a pesquisa bibliográfica, que fornece ao pesquisador informações sobre o que já foi pesquisado sobre o assunto [Oliveira 2011]. Ainda, empregando as palavras-chave (recursos educacionais digitais (RED); aplicativos educacionais; ensino de biologia), selecionadas para o presente estudo, realizou-se uma análise de aproximadamente 5.100 (cinco mil e cem) artigos do Portal de Periódicos da Capes <<https://www-periodicos-capes-gov-br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php?>>, que pudessem se alinhar com a temática e objetivos aqui estabelecidos; priorizando-se aqueles publicados a partir do ano de 2020.

Segundo Oliveira (2011), a pesquisa exploratória possibilita aumentar a consciência do pesquisador sobre os fatos, o que possibilita uma formulação mais precisa de problemas, a criação de novas hipóteses e novos estudos mais estruturados. Trata-se, assim, de um trabalho de pesquisa que seleciona artigos e trabalhos científicos que estejam relacionados ao uso de RED no ensino de biologia e apresenta a contribuição desses recursos para uma melhor compreensão do tema proposto.

Fundamentação

A Biologia se constitui em uma área fascinante, no entanto, é dotada de muitos termos e processos que devem ser muito bem contextualizados pelos estudantes. Neste contexto, ensinar Biologia no ensino médio sempre representa um grande desafio em face ao elevado grau de abstração necessário para sua compreensão, em decorrência das dificuldades, particularmente das redes públicas, para criar e equipar senão laboratórios escolares, minimamente salas-ambiente.

Desta forma, em tempos atuais, o professor necessita buscar metodologias alternativas de ensino, capazes de instigar o processo norteador do ensino e da aprendizagem dos estudantes. Logo, partindo dos anos de 1970 começou-se a falar em “máquinas de pensar” e, posteriormente, ao final do século XX, se iniciou cogitar a construção de uma nova proposta, desta feita em torno da informática na educação, enquanto recurso pedagógico para qualificar o processo de ensino e aprendizagem.

Desta forma, conforme Silva (2021), a

informática, ao longo dos tempos, vem sendo inserida em diversos ambientes da sociedade através das TDIC e de equipamentos modernos de informática, os quais possibilitam às pessoas um acesso rápido a diversos conteúdos disponíveis em redes de informação e comunicação [Silva 2021].

Prebianca et al. (2014a) e Prebianca et al. (2014b), assim como outros tantos estudiosos da linguagem, entenderam a aprendizagem como o resultado das interações entre o indivíduo e a realidade que o circunscreve. Do ponto de vista sociointeracionista, essas

interações podem possibilitar experiências de aprendizagem mediadas [Feuerstein 1997] capazes de promover a reestruturação dos padrões mentais de raciocínio dos discentes, ou seja, a modificabilidade cognitiva estrutural ou aprendizagem [Finardi et al. 2019].

Em acompanhamento deste processo evolutivo, o contexto escolar também foi contemplado com a presença dos recursos tecnológicos, com isto procurando proporcionar possibilidades de aprimoramento, assim como ocorre em outros segmentos sociais [Silva 2021]. Materiais escritos se constituem em importantes recursos para uma adequada compreensão dos conteúdos existentes, porém, empregar apenas esses recursos como fonte de conhecimento, se constitui em uma arriscada forma de não contribuir de maneira abrangente e eficaz para o processo de aprendizagem dos estudantes. Apesar disto, deve-se ter claro que tais materiais não necessitam ser descartados, mas, apenas receber uma complementação, de tal forma que algumas lacunas sejam preenchidas.

A BNCC ([Brasil 2018] veio propor que os estudantes passassem a utilizar tecnologias, como calculadoras e planilhas eletrônicas, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental. Tal valorização possibilita que, ao chegarem aos anos finais, eles possam ser estimulados a desenvolver o pensamento computacional, por meio da interpretação e da elaboração de algoritmos, incluindo aqueles que podem ser representados por fluxogramas [Brasil 2018]. Diante disto, e, segundo Rosa et al. (2021),

o contexto atual requer que o processo educativo seja o espaço de uma análise profunda das questões contemporâneas, articulando os conhecimentos produzidos pela ciência por meio de um processo de aprendizagem baseado na pesquisa e investigação [Rosa et al., 2021].

Por outro lado, conforme as Diretrizes para as Políticas de Aprendizagem Móvel [West e Vosloo 2014] e Coutinho (2014), estudos apontam que as tecnologias móveis são corriqueiras, mesmo em comunidades escolares onde livros e computadores são escassos. Conforme Sampaio (2017), os recursos tecnológicos das TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação) fazem parte do cotidiano de grande parte dos estudantes, e este acesso facilita que eles tenham várias formas de desenvolver suas capacidades cognitivas; ou seja, vivencia-se a era digital, na qual, a maioria dos estudantes possuem celulares que possibilitam uma conexão com a internet, sendo utilizados para acessos em redes sociais como chat, bate-papos, blogger entre outros. Assim, nesta esteira, constata-se que os smartphones e os iPhones se constituem em uma tecnologia que agrega diversos recursos tecnológicos, favorecendo seu uso pedagógico, bastando disponibilizar uma rede Wi-Fi para acesso pelos discentes.

Nascimento (2017) expressa que

“muitos estudos têm destacado as possibilidades e os benefícios que a utilização das tecnologias móveis (Smartphones, Celulares, E-readers, gadgets, Tablets e outros) detém para ampliar e facilitar a aprendizagem em qualquer momento e lugar” [Nascimento 2017].

Barbosa et al. (2018) reforçam a posição de Nascimento (2017), ao estabelecer que:

“As tecnologias móveis, em especial, são responsáveis por romper limites de lugar e tempo, consolidando um paradigma de produção e acesso ao conhecimento de forma colaborativa e ubíqua” [BARBOSA et al. 2018].

O que mais impressiona, entretanto, e segundo Coutinho (2014), não é a quantidade (242 milhões de unidades em uso no Brasil em junho de 2021), mas o contínuo avanço tecnológico pelo qual estes aparelhos tem passado; se constituindo, na atualidade, em verdadeiros computadores de bolso, evidenciando capacidade de processamento semelhante ou superior aos computadores do começo da década, com funções e aplicações em praticamente todas as áreas do conhecimento humano.

Assim torna-se evidente a necessidade de apropriar-se desta tecnologia com vistas ao seu uso enquanto potencial recurso pedagógico em um evidente e grande desafio para os docentes. Neste sentido, conforme se obtém de Moran et al. (2003), cabe ao professor ser um investigador, desafiador e incentivador no desenvolvimento da autonomia dos estudantes.

Desta forma, a utilização do celular em sala de aula deve ter como objetivo intermediar o ensino aprendizagem, tornando os estudantes participantes ativos da construção do conhecimento e levando o professor a buscar novos conhecimentos para exercer a docência [Melo et al. 2021].

Seguindo nesta linha, diferentemente dos softwares para sistemas operacionais de Pc's ou notebooks, os recursos educacionais digitais livres se constituem em pequenos módulos, ferramentas e serviços, os quais, de acordo com Nascimento (2017), apresentam poucas funcionalidades e poucos requisitos de hardware, sendo considerados livres, por dispor das quatro liberdades básicas: 1) de executar o programa; 2) de estudá-lo; 3) de redistribuir cópias; 4) de aperfeiçoar o programa e de liberar os seus aperfeiçoamentos, de modo que toda a comunidade se beneficie deles [Nascimento 2017]. Conforme Dutra e Tarouco (2007), os Recursos Educacionais Abertos (REA),

“... são materiais educacionais digitais disponibilizados de forma livre e aberta para a comunidade acadêmica em geral, que os utilizam para o ensino, aprendizagem e pesquisa” [Dutra e Tarouco 2007].

Além disto, eles também incluem ferramentas para apoiar o desenvolvimento, uso, reutilização, pesquisa e curadoria de conteúdo, bem como sistemas de gerenciamento de aprendizado e ferramentas de autoria. Segundo Gonsales (2016),

“A expressão “recursos educacionais abertos” (open educational resources, em inglês OER) foi adotada, pela primeira vez, durante um fórum da Unesco em 2002. Trata-se do esforço de uma comunidade global articulada de educadores, políticos e usuários para criar, reutilizar e propagar bens educacionais pertencentes à humanidade, bens esses cada vez mais acessíveis graças à internet” [Gonsales 2016].

Ainda em Gonsales (2018), encontramos que

“Por definição oficial divulgada em documento da Unesco / Commonwealth, REA são materiais de ensino, aprendizado e pesquisa, fixados em qualquer suporte ou mídia, preferencialmente em plataformas ou formatos livres (software livre), que estejam sob domínio público ou licenciados de maneira aberta, permitindo que sejam utilizados ou adaptados por terceiros. Recursos educacionais abertos podem incluir cursos completos, partes de cursos, módulos, livros didáticos, artigos de pesquisa, vídeos, testes, software, e qualquer outra ferramenta, material ou técnica que possa apoiar o acesso ao

conhecimento” [Gonsales 2018].

Os aplicativos livres para os dispositivos móveis podem ser encontrados atualmente em repositórios específicos, muito embora perdure um antigo conflito, qual seja, Microsoft X Appel (Windows X Mac), na presente geração representado por Android X iOS; de tal forma que, a grande maioria dos aplicativos disponíveis para um sistema, não se encontram disponíveis para o outro.

Muitos recursos educacionais digitais são oferecidos na internet, a maioria sem proporcionar uma mudança pedagógica significativa ou que efetivamente contribua para a superação dos desafios do ensino das diferentes áreas do conhecimento. As exceções são aqueles produzidos pelos institutos de pesquisa ou universidades, como o exemplo dos Recursos Educacionais Digitais (RED) do PHET Colorado [Sampaio 2017; Sartore 2019; Ferreira e Cardoso 2021].

Ensinar com tecnologia torna-se mais complicado ao se considerar os desafios mais recentes advindos das tecnologias disponíveis para os professores. No cerne de um bom ensino mediado pela tecnologia estão três componentes principais: conteúdo, pedagogia e a própria tecnologia eleita; além das relações entre eles. Com isto, evidencia-se uma articulação necessária entre as potencialidades pedagógicas das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) com as necessidades das áreas de conhecimento, a natureza do conhecimento, seus desafios de ensino e de aprendizagem. Essas três bases de conhecimento (conteúdo, pedagogia e tecnologia) formam o núcleo do Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo - TPACK [Cibotto e Oliveira 2017; Sousa et al. 2017].

Neste viés, algumas discussões giram em torno da forma como essa tecnologia vem sendo proporcionada ao ambiente escolar, como está ocorrendo a relação ser humano x tecnologia? Ponto de substancial importância neste contexto relaciona-se com a articulação das TDIC no ambiente escolar e no desenvolvimento profissional do docente [Silva 2021]. Assim, de acordo com Leite e Araújo (2021, p. 1), os professores, “*agentes de transformação e responsáveis por proporcionar um ensino voltado para a realidade dos alunos, necessitam inserir-se na dinâmica e espaço que o cenário atual exige*”. De acordo com Oliveira (2021), contraditoriamente, muito embora eles possibilitem uma mais fácil interação em tempo real e, perceptivelmente, encurtem espaços, também comprometem interações presenciais, entre pessoas e grupos, que deixam de ocorrer.

Porém, torna-se necessário superar o paradigma de que o uso das TDIC se constitua em um simples recurso de ensino, buscando compreendê-las como ferramentas mediadoras que possibilitam experiências significativas no fazer pedagógico.

Desta forma, para as TDIC serem realmente inseridas à prática pedagógica e, com isto, tornarem-se instrumentos mediadores no processo de ensino e aprendizagem, os professores, enquanto sujeitos que conhecem plenamente a realidade do ensino e os contextos escolares, enquanto atores e usuários das mesmas, devem repensar suas práticas e experimentar novas possibilidades pedagógicas.

Recursos educacionais digitais no ensino de biologia

Conforme Silva et al. (2022), partindo-se da era digital,

observa-se que muito tem sido discutido sobre a estrutura educacional nos últimos anos, onde o uso de tecnologias digitais vem sendo inseridas no contexto escolar, muita das vezes de forma ainda tímida proporcionando novos meios de ensinar [Silva et al. 2022].

Não é fácil para os professores escolher materiais didáticos ou tecnologias digitais para serem usados nas aulas de biologia. Apesar de todos os avanços tecnológicos, os professores são conduzidos a proceder como se estivessem proferindo palestras nas quais o estudante possui participação nula ou insignificante. Neste sentido, conforme Cruz et al. (2021, p. 231), “*a pandemia do Covid-19, obrigou os professores a buscarem técnicas e recursos educativos que evitassem monólogos sem a participação dos estudantes e com poucos exemplos práticos em que eles possam operacionalizar os conteúdos abordados nas aulas*”.

Há vários trabalhos que apontam para a melhoria no ensino e aprendizagem com o uso das tecnologias digitais e neste sentido, o cenário de pandemia ofereceu aos professores a oportunidade de experimentar novas formas de desenvolver suas atividades pedagógicas e questionar velhos hábitos educacionais. De acordo com Guerin et al. (2023), as

novas tecnologias [...] ampliam em muito as possibilidades de trabalho dos professores, pois concedem diversos recursos e metodologias para aplicar em sala de aula [Guerin et al. 2023].

O professor deve empregar as tecnologias em seu favor, com o conhecimento, evidentemente, se fazendo necessário, para que os benefícios tecnológicos sejam evidenciados no processo de ensino-aprendizagem, haja vista que, do contrário, a tecnologia pode se tornar vilã da aprendizagem [Medeiros e Queiroz 2018].

Para Silva et al. (2022), a tecnologia educacional pode ser usada para melhorar a experiência do estudante e facilitar o trabalho dos professores. Esses recursos podem ser adaptados a diferentes estilos de aprendizagem, tornando o aprendizado mais útil e personalizado. Conforme Sudério et al. (2014), o uso do RED facilita o aprendizado do conteúdo, a assimilação da imagem e a compreensão dos fenômenos biológicos. Nesse sentido, o presente estudo pode contribuir com algumas das pesquisas mais recentes sobre ensino de biologia, analisando os aspectos facilitadores do ensino-aprendizagem usando o RED.

Apesar de muitas dificuldades, os professores mudaram a forma como os conteúdos eram desenvolvidos durante a pandemia e tornaram-se mediadores/pesquisadores de repositórios de informação, redes sociais e TIC, entre os quais podem ser citados *Facebook, Instagram, Youtube, AVA Moodle, App, Google Classroom* [Reis 2021].

Nesta esteira, segundo Machado e Cruz (2020), o ensino de permeabilidade de membrana por meio de um simulador permite que os estudantes construam conhecimentos de forma independente, contribuindo assim para sua formação acadêmica.

Santos et al. (2015), com o intuito de sanar algumas das dificuldades de aprendizagem decorrentes do uso de métodos tradicionais no ensino médio, propuseram a criação do “BioQuiz”, um jogo digital pensado para engajar estudantes no mundo da biologia, o qual permite interação e compreensão interessantes. Na mesma linha, Lopes e Lopes (2017), propuseram um game similar ao conhecido Pokémon GO, o Insekt GO, este apresentando

a finalidade de problematizar a respeito da teoria da Evolução.

Barbosa et al. (2018) desenvolveram um conjunto de recursos didáticos a fim de criar uma sensibilização ambiental, envolvendo o jogo digital multimodal "Geração Água" e uma prática pedagógica, onde os conhecimentos necessários para potencializar a interação com o jogo digital deu-se a partir de um RPG (*Role-playing game*) - *RPG Live Action*.

Persich (2019), utilizando o aplicativo Kahoot!, que se apresenta como uma ferramenta de uso gratuito online, acessível por qualquer equipamento conectado à web, abordou o conteúdo de citologia através de uma “gincana” para revisar conhecimentos construídos até aquele momento, mediante o uso quizzes.

Por sua vez, Ferreira e Cardoso (2021), com o objetivo de introduzir os tipos celulares, utilizaram a Cena 3D “Células procarióticas e eucarióticas” do site *Mozaik Education*. Com vistas ao estudo das organelas citoplasmáticas, estes mesmos autores [Ferreira e Cardoso 2021] empregaram o jogo interativo do Software Ciências Divertidas “Caracterizando as organelas”, possibilitando, então, aos estudantes realizarem o relacionamento das organelas para com as suas funções e tipos celulares; corroborando esta etapa, os autores realizaram nova abordagem através do RED Projeto Célula Interativa - 3D visando uma revisão geral do conteúdo e, neste caso, apresentar, além da membrana plasmática, as organelas em três dimensões o que facilitou a compreensão dos processos celulares.

Ramos et al. (2021) exploraram o recurso de *stop motion*, objetivando produzir animações, cuja duração média fosse de um minuto, abordando alimentos transgênicos, clonagem, células-tronco e terapia gênica. A escolha do *stop motion* como ferramenta pedagógica para a contextualização e discussão dos conceitos abstratos, inerentes ao estudo e compreensão da genética, requereu dos estudantes a pesquisa, o planejamento, e a criatividade.

Em seu estudo, Purisco (2020), empregou múltiplos REDs, a saber o aplicativo Canva para a construção de um infográfico; o objeto de aprendizagem Abacus para desenvolvimento de habilidades matemáticas envolvendo a Base 10; os aplicativos VideoShow e YouTube como ferramentas de edição e socialização de vídeos; o recurso *Storytelling* e a Plataforma Prezi no aprendizado do ciclo da água; e os aplicativos o Whatsapp e o Facebook, como ferramentas pedagógicas no realizar de saídas de campo.

Piffero et al. (2020), durante o período regido pela pandemia, semelhantemente a Purisco (2020), empregaram vários recursos digitais a fim de promover e discutir a interatividade e a comunicação entre estudantes e professor. Assim, foram empregados: Google forms visando problematizar assuntos e revisar conteúdos; WordArt para reconhecer os conhecimentos prévios e revisar conteúdos; grupo de WhatsApp objetivando facilitar a comunicação e o envio de materiais; Videoconferência estabelecendo comunicação síncrona com os estudantes; Padlet para a construção de painéis online; e o Wordwall para completar conceitos em uma cruzada científica. Os autores relatam, ainda, o que consideraram ter ocorrido uma excelente interação e participação dos estudantes nas atividades realizadas.

Borges (2021), empregou o FrontPage® como recurso digital para criar uma página publicitária de uma personalidade, sorteada previamente, para a Internet. Na área da biologia foram indicados: *Carlos Chagas, Darwin, Edward Jenner, Francis Crick, James Lovelock, James Watson, José Lutzenberger e Luis Pasteur* [Borges 2021]. Segundo a autora, enquanto estratégia de ensino interdisciplinar, a construção de websites sobre personalidades demonstrou ser muito eficiente com relação ao desenvolvimento da conduta gama [Piaget 1976] em estudantes submersos nas tecnologias da informação e comunicação.

Eskildsem et al. (2021), empregaram como recursos digitais: slides, vídeos, *QRcode* e módulos de atividades online, além do WhatsApp para o estabelecimento de discussões. De acordo com estes autores,

ficou evidente a aceitação por parte dos alunos da proposta sugerida, além de um comprometimento destacável em relação às atividades fora do ambiente escolar, por se tratar de uma forma mais dinâmica e interativa, instigando a busca pelo conhecimento científico de forma autônoma [Eskildsem et al. 2021].

Silva (2021), investigou a utilização do Instagram como recurso pedagógico para o ensino-aprendizagem de genética no ensino médio. Nesta linha, Silva (2021, p. 45) verificou que esta rede social *“mostra-se prática e ajustável à ideia de que uma configuração nova implementada e/ou proporcionada pelas redes sociais digitais, é a permissão para qualquer indivíduo além de ser transmissor de informação, ser também produtor e consumidor de informação”*.

“... investigar as potencialidades [...] do Instagram, mostra-se como um campo promissor para a área de ensino. A rede social possui ferramentas e recursos que podem auxiliar na construção do aprendizado dos estudantes, possibilitando que estes sujeitos vinculem suas práticas em redes sociais virtuais com a edificação de seus conhecimentos, em especial na área de Genética ...” [Silva 2021].

Nascimento et al. (2022), analisaram o uso de podcasts, na dinamização do processo ensino e aprendizagem de biologia, via plataforma Anchor® (Spotify).

Diante da premência da diversificação de práticas pedagógicas no contexto escolar, a produção de podcasts, conforme Nascimento et al. (2021, p. 43), se constitui em um *“recurso que possibilita a obtenção de competências digitais essenciais para o cidadão hodierno, bem como, oportuniza a compreensão dos objetos de conhecimento de [...] Biologia de forma dinamizada”*. (Nota do autor: hodierno no sentido de contemporâneo).

A partir dos exemplos fornecidos, evidencia-se que a área de biologia possui muitos produtos digitais de aprendizagem que outros professores podem usar, com isto, conforme Guerin et al. (2023), *“percebe-se que o uso de TIC no ensino dá acesso a uma ampla seleção de novos métodos de ensino”*.

No entanto, como consideram Moreira e Nardi (2009), devem ser analisados tendo em conta a época e o contexto em que foram criados e se servem as realidades da prática educativa atual.

Ainda segundo Guerin et al. (2023),

diversas são as probabilidades de aplicações de TIC, uma vez que constantemente nascem novos instrumentos, como aplicativos, simuladores, banco de dados disponibilizados pelo poder público e até mesmo novas plataformas de integração com as redes sociais contemporâneas (Guerin et al. 2023).

Mas, e a avaliação?

Com as mudanças nas técnicas de ensino e aprendizagem ocorridas durante a pandemia de Covid-19, os métodos de avaliação também tiveram que ser considerados e alterados. Para Menezes (2021), a prática docente é constantemente carregada de reflexões sobre a avaliação da aprendizagem. A avaliação faz parte de uma dimensão muito importante do ensino. Ao mesmo tempo, é uma atividade complexa que pode gerar dilemas e tensões para professores e estudantes. E, no contexto da educação a distância, esse problema se intensifica, e seu processo deve ser reconstruído para o meio digital.

Menezes (2021) empregou como estratégias de avaliação: a produção de animações, autoavaliação, *brainstorming*, criação de histórias em quadrinhos, escrita de relatos (individual ou colaborativo), fóruns de discussão, infográficos, mapa conceitual, *podcast*, cordéis, paródias, *quizzes*, testes, questionários, provas, vídeos-aulas e seminários. De forma geral, o que se observa no estudo de Menezes (2021), é de que este autor deu especial ênfase avaliativa à produtividade oriunda de atividades propostas e desenvolvidas através de diferentes ferramentas tecnológicas; apesar do que, considera ter atuado dentro de uma concepção construcionista.

Soares et al. (2021) argumentam, analisando as falas dos professores sobre o impacto do isolamento social no ensino biológico, que a avaliação individual se tornou um método ultrapassado, pois não é mais permitida em uma abordagem virtual e presencial. Consequentemente, houve mudanças nos métodos de ensino-aprendizagem, portanto, os métodos de avaliação devem acompanhar essas mudanças.

As atividades realizadas revelaram que o emprego dos REDs no ensino do conteúdo biológico auxilia no aprendizado dos estudantes, tornando as aulas mais dinâmicas, atrativas e até mesmo divertidas. Neste sentido, eles são melhor empregados quando possuem uma classificação estruturada de metadados em sua organização e quando está em um repositório virtual que possa ser integrado a um sistema de gestão de aprendizagem - Learning Management System [Tarouco et al. 2004].

Fabre et al. (2003), seguindo esta linha, elencaram diversos benefícios proporcionáveis ao se estabelecer um processo de categorização de objetos de aprendizagem, os quais podem ser atribuídos à catalogação de recursos educacionais digitais em decorrência da:

- *Acessibilidade: pela possibilidade de acessar recursos educacionais em um local remoto e usá-los em muitos outros locais;*
- *Interoperabilidade: podendo utilizar componentes desenvolvidos em um local, com algum conjunto de ferramentas ou plataformas;*
- *Durabilidade: para continuar usando recursos educacionais quando a base tecnológica muda, sem reprojeto ou recodificação.*

[Fabre et al. 2003].

Com isto, torna-se perceptível a existência de um maior interesse e engajamento dos estudantes, portanto, evidenciando-se um melhor engajamento destes. Para possibilitar tal participação, os professores devem repensar seu planejamento pedagógico [Nascimento 2020], onde a inclusão do RED torna-se um importante elemento que melhora a dimensão didática de sua aula.

Considerações finais

Cada estudo analisado enfoca um tema diferente relacionado à educação e tecnologia, atentando para a necessidade desta não se posicionar como solução para problemas educacionais, nem ser capaz de gerar ou estimular aprendizagem de forma independente.

A construção da aprendizagem interativa requer que o estudante empregue a tecnologia para obter acesso a diversas fontes de informação, sabendo contextualizar a informação e utilizá-la de forma positiva em seu ambiente, transformando essa informação em algo verdadeiramente significativo.

De grande importância foi a inclusão dos REDs no ensino a distância nas aulas de biologia no ensino médio, o que tornou o conteúdo mais fácil e dinâmico, tornou as aulas síncronas e os momentos assíncronos mais significativos e aprimorados. Mas, independentemente da forma pela qual os REDs sejam empregados em sala de aula, é de suma importância que a sua implementação contribua para a autonomia necessária do estudante em seu processo de aprendizagem, com isto tornando sua participação mais persistente, flexível e responsável, possibilitando uma elevada capacidade de interação e cooperação dentro da sociedade complexa atual.

Fica evidente ser necessária uma mudança de paradigmas no ensino de biologia em decorrência de uma dificuldade, em muitas ocasiões, expressada através de conteúdos abstratos, que dificultam o aprendizado e a compreensão, sofrendo-se com métodos tradicionais de memorização de conteúdos, e, não raramente, estando desconectada da realidade em razão da ausência de atividades práticas que abordem conceitos.

A concepção de avaliação deve ser adequada ao contexto social e educacional, inexistindo uma estratégia de avaliação ideal e única que deva ser seguida, sendo fundamental que os docentes busquem uma diversificação dessas estratégias avaliativas, guiadas pelos conteúdos abordados, perfil dos estudantes e objetivos da aprendizagem.

Conhecer e aplicar esses REDs revela-se importante como complemento ao ensino a distância. Enfim, as ferramentas estão disponíveis, e se despontam como recursos dinâmicos para que os estudantes compartilhem das aulas ativamente. Adquirir e usar tais recursos auxiliares de ensino também são muito importantes na formação do próprio professor.

Agradecimentos

À CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa de mestrado proporcionada.

Referências

- Araújo, A. O. e Oliveira, M. C. (1997). Tipos de pesquisa. Trabalho de conclusão da disciplina Metodologia de Pesquisa Aplicada a Contabilidade - Departamento de Controladoria e Contabilidade da USP.
- Barbosa, D. N. F., Martins, R. L. e Khun-Jr, N. (2018). Jogos Digitais Multimodais e RPG: Experiências no desenvolvimento da consciência ambiental a partir de recursos educacionais lúdicos. *Revista Observatório*, 4(4), 201-228.
- Borges, E. de O. (2021). O FrontPage® como recurso digital de apoio ao aprendizado de Biologia e História no Ensino Médio. *Cadernos do Aplicação*, 34(2), 721-728.
- Brasil. Ministério da Educação. (2018). Base Nacional Comum Curricular.
- Brasil. Ministério da Educação. (2020). Portaria Nº 376, de 03 de abril de 2020. Dispõe sobre as aulas nos cursos de educação profissional técnica de nível médio, enquanto durar a situação de pandemia do novo coronavírus - Covid-19.
- Cibotto, R. A. G. e Oliveira, R. M. M. A. (2017). TPACK – Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo: uma revisão teórica. *Imagens da Educação*, 7(2), 11-23.
- Costa, D. M. da, Sufiatti, J. A., Arantes, R. C. e Castro, F. de J. (2022). O uso de recursos educacionais digitais no ensino de biologia: contribuições em tempos de pandemia. *Revista Docência e Cibercultura*, 6(5) 374-388.
- Coutinho, G. L. (2014). A Era dos smartphones: Um estudo exploratório sobre o uso dos smartphones no Brasil. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Publicidade e Propaganda da Faculdade de Comunicação Social), Universidade de Brasília, Brasília.
- Cruz, F. A. de O., Machado, N. A. e Carvalho, P. S. (2021). Biofísica da respiração: uma proposta de abordagem com o uso de recursos educacionais digitais. *R. bras. Ens. Ci. Tecnol.*, 14(1), 216-237.
- Dutra, R. L. de S. e Tarouco, L. M. R. (2007). Recursos Educacionais Abertos (Open Educational Resources). *Novas Tecnologias na Educação*, 5(1), 8p.
- Eskildsem, K., Turke, N. H., Andrade, M. Ap. B. S. de. e Passos, M. M. (2021). Ensino de biologia em escola do campo e a utilização de recursos digitais. *Revista Valore*, 6(edição especial), 1098-1107.
- Fabre, M.-C. J. M., Tarouco, L. M. R. e Tamusiunas, F. R. (2003). Reusabilidade de objetos educacionais. *Novas Tecnologias na Educação*, 1(1), 11p..
- Ferreira, E. N. e Cardôso, H. C. B. (2021). Ensino remoto e o uso de recursos educacionais digitais (RED) na disciplina de biologia durante a pandemia causada pelo novo coronavírus. In: Congresso Nacional de Educação - VII CONEDU, 8º. 2021, Campina Grande. *Anais ...* Campina Grande: Realize Eventos Científicos e Editora Ltda., 2021. 6p. Disponível on line em: <https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2021/TRABALHO_EV150_MD4_SA119_ID8065_05112021235237.pdf>. Acesso em 14 Jan. 2023.
- Feuerstein, R. (1997). “Teoria de la modificabilidad cognitiva estructural”. In: Es

- modificable la inteligencia? Madrid, Bruño, p. 11-23.
- Finardi, K. R., Vieira, G. V. e Leão, R. B. (2019). Uma proposta de matriz de avaliação de jogos digitais para o ensino-aprendizagem-uso de língua adicional. *Linguagem & Ensino*, 22(4), 1174-1198.
- Gonsales, P. (2016). Recursos educacionais abertos (REA) e novas práticas sociais. *RECIIS - Rev Eletron de Comun Inf Inov Saúde*, 10(1), 6p.
- Guerin, C. S., Coutinho, C. e Sganzerla, F. L. (2023). Ensino de biologia na era digital: uma revisão integrativa. *Revista Valore*, 8, e-8012.
- Leite, M. das N. T. e Araújo, J. F. S. de. (2021). As práticas pedagógicas dos professores da Escola no Campo no contexto da pandemia da covid-19. *Revista Educação Pública*, 21(13), 8p.
- Lopes, L. A. e Lopes, P. C. (2017). O desenvolvimento do jogo Insekt GO e suas relações com o Pokémon GO e o ensino de Biologia. *Informática na Educação: teoria & prática*, 20(3), 65-77.
- Machado, N. A. e Cruz, F. A. de O. (2020). Transporte através de membranas: proposta de abordagem utilizando recursos educacionais digitais. In: Encontro Internacional “A voz dos professores de C&T” (VPCT 2020), 2020. Maceió. *Atas do ... Vila Real (Portugal): Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro*, 2021, p. 61-68. Disponível on line em: <https://vpct.utad.pt/versoes_antteriores/2020/vpct.utad.pt/wp-content/uploads/2021/03/VPCT2020-Atas_2021.03.11_compressed.pdf>. Acesso em 14 Mai. 2023.
- Medeiros, M. M. e Queiroz, M. J. (2018). TICS na educação: o uso de software livre na promoção da acessibilidade. *Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica*, v(14), e6875.
- Melo, R. B. de F., Nascimento, G. K. M. do, Barbosa, O. V., Candido, D. A. S., Neves, J. E. da S., Pimentel, P. S. e Souza, M. J. da S. (2021). “Os jogos de celular no ensino de física: relato de uma experiência”. In: Melo, M. C. N. *Termodinâmica: Prática e sem Mistérios*. São Paulo, Editora Científica Digital, 2021. p. 144-147.
- Menezes, J. B. F. de. (2021). Práticas de avaliação da aprendizagem em tempos de ensino remoto. *Revista de Instrumentos, Modelos e Políticas em Avaliação Educacional - IMPA*, 2(1), 13p.
- Moran, J. M., Masetto, M. e Behrens, M. (2003). *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. São Paulo, Papirus.
- Moreira, M. A. e Nardi, R. (2009). O mestrado profissional na área de ensino de Ciências e Matemática: alguns esclarecimentos. *Revista brasileira de ensino de ciência e tecnologia*, 2(3), 1-9.
- Nascimento, K. C. (2017). O uso de aplicativos móveis como ferramenta pedagógica no ensino-aprendizagem de Língua Inglesa. 2017. 75 f. Dissertação (Mestrado em Linguística e Ensino), Programa de Pós Graduação em Linguística e Ensino da

Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

- Nascimento, J. S., Sousa, A. A. e Sobral, A. da C. S. (2022). Oficina de produção de podcasts: um recurso didático-pedagógico para o ensino de ciências e biologia. *Cadernos de Graduação*, 7(3), 37-45.
- Nascimento, M. B. do. (2020). Análise do uso de recursos educacionais digitais (reds) para o ensino em uma escola pública na cidade de Cratêus - CE. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 7., 2020. Maceió. *Anais do ...* Maceió: Edição Online.
- Oliveira, M. C., Ponte, V. M. R. e Barbosa, J. V. B. (2006). Metodologias de pesquisa adotadas nos estudos sobre *balanced scorecard*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, VII. 2006, Belo Horizonte. *Anais ...* Belo Horizonte: Associação Brasileira de Custos. 16p. Disponível on line em: <<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/download/1701/1701>>. Acesso em 14 Mai. 2023.
- Oliveira, M. R. N. S. (2021). Inovação educacional e recursos didáticos no trabalho docente. *Trabalho & Educação*, 30(1), 177-190.
- Oliveira, M. (2011). Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em administração. Manual (pós-graduação). Catalão: Universidade Federal de Goiás. Disponível on line em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/567/o/Manual_de_metodologia_cientifica_-_Prof_Maxwell.pdf>. Acesso em 03 Abr. 2023.
- Persich, G. D. O. (2019). Jogo virtual como ferramenta para o ensino-aprendizagem de citologia no Ensino Médio. *Revista Insignare Scientia*, 2(3), 165-172.
- Piaget, J. (1976). A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento. Rio de Janeiro: Zahar Editores.
- Piffero, E. de L. F., Coelho, C. P., Soares, R. G. e Roehrs, R. (2020). Metodologias ativas e o ensino remoto de biologia: uso de recursos online para aulas síncronas e assíncronas. *Research, Society and Development*, 9(10), 19p.
- Purisco, A. M. (2020). EDUCAÇÃO DIGITAL 3.0: Uso pedagógico das tecnologias digitais de informação e comunicação na elaboração de sequências didáticas. 2020. 54 f. Monografia (Especialização em Tecnologias Digitais e Educação 3.0), Escola de Educação Básica e Profissional - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Prebianca, G. V., Santos-Jr., V. I. P. e Finardi, K. R. (2014a). Analysis of an educational software for language learning: insights from the Theory of Structural Cognitive Modifiability and Human-Computer Interaction. *DELTA. Documentação de Estudos em Linguística Teórica e Aplicada*, 30, 95-114.
- Prebianca, G. V., Vieira, M. F. V. e Finardi, K. R. (2014b). Instrução gramatical na era da tecnologia: investigando diferentes abordagens para o ensino-aprendizagem de Inglês no Ensino Médio Integrado. *Signum: Estudos da Linguagem*, 17, 181-214.
- Ramos, C. S., Nascimento, L. M. M., Santos, S. S. C. dos. e Marconato, N. N. H. (2021). Ensino e aprendizagem de genética básica através do *stop motion*. In: Encontro

- Internacional “A voz dos professores de C&T” (VPCT 2020), 2020. Maceió. *Atas do ... Vila Real (Portugal): Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 2021, p. 800-805. Disponível on line em: <https://vpct.utad.pt/versoes_antteriores/2020/vpct.utad.pt/wp-content/uploads/2021/03/VPCT2020-Atas_2021.03.11_compressed.pdf>. Acesso em 14 Mai. 2023.*
- Reis, A. L. dos. (2021). Covid-19: o Facebook como recurso pedagógico no ensino de Ciências em tempos de pandemia. In: Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia Online, 15. 2021. Anais do Encontro Virtual de Documentação em Software Livre e Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia Online, [S. l.], v. 10, n. 1, 7 p. 2021. Disponível on line em: <[https://nasnuv.com:443/ojs2/index.php?journal=CILTecOnline&page=article&op=view&path\[\]=745](https://nasnuv.com:443/ojs2/index.php?journal=CILTecOnline&page=article&op=view&path[]=745)>. Acesso em: 03 Abr. 2023.
- Rio Grande do Sul. *Decreto Nº 55.154, de 1º de abril de 2020*. Reitera a declaração de estado de calamidade pública em todo o território do Estado do Rio Grande do Sul para fins de prevenção e de enfrentamento à epidemia causada pelo COVID-19 (novo Coronavírus), e dá outras providências.
- Santos, J. W. R., Silva, M. R., Benassi, V. M. e Amaral, H. F. (2015). Bioquiz: jogo eletrônico de biologia para o ensino médio. *Revista UFG*, 15(16), 44-60.
- Tarouco, L. M. R., Fabre, M.-C. J. M., Grando, A. R. S. e Konrath, M. L. P. (2004). Objetos de aprendizagem para *M-Learning*. In: Congresso Nacional de Tecnologia da Informação e Comunicação, 2004. *Anais ...* Florianópolis, SUCESU.
- Rosa, S. R. da, Espíndula, M. B. de. e Martins, S. da A. (2021). Integração das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) ao ensino de ciências na perspectiva ativista. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - XIII ENPEC, 13. 2021, Caldas Novas. *Anais ...* Caldas Novas: Abrapec, 2021. 9 p. Disponível on line em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/76169>>. Acesso em 14 Jan. 2023.
- Sampaio, I. da S. (2017). O simulador PhET como recurso metodológico no ensino de reações químicas no primeiro ano do ensino médio com aporte na teoria de Ausubel. 2017. 104 f. Dissertação (Mestrado em Linguística e Ensino), Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista.
- Sartore, A. R. (2019). Simulações Interativas no Ensino de Ciências: Inferência de Conceitos Científicos. *EM TEIA – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, 10(1), 1-19.
- Silva, M. B. C. da. (2021). As TDIC e a EaD na formação de professores de informática educacional: um experimento de ensino em AVA. 2021. 226 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação), Programa de Pós Graduação em Educação do Instituto de Ciências da Educação da Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém.
- Silva, V. C., Rocha, R. S. e Bueno, J. L. P. (2022). Recursos educacionais digitais como objeto de estudo nos programas de mestrados profissionais em educação. *Revista Triângulo*, 15(2), 225-236.

- Soares, M. D., Santos, A. N. B. dos., Farias, F. R. de. e Lima, F. G. C. de. (2021). Ensino de Biologia em tempos de pandemia: criatividade, eficiência, aspectos emocionais e significados. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 7(2), 638-656.
- Sousa, S. de O., Terçariol, A. A. L. e Gitahy, R. R. C. (2017). Conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo: construção de conceitos e habilidades didáticas. *Perspectiva*, 35(4), 1215-1239.
- Sudério, F. B., Nascimento, M. B., Santos, C. P. e Cardoso, N. S. (2014). Tecnologias na educação: análise do uso e concepções no ensino de biologia e na formação docente. *Revista SBEnbio*, 7, 2004-2013.
- Torres, V. S. e Behar, P. A. (2001). Lógica Operatória na Avaliação da Interação de Indivíduo-Software de Simulação no Ensino Superior de Ciências Biológicas. *Revista de Educação*, 24(44), 169-187.
- West, M. e Vosloo, S. (2014). Diretrizes de políticas da Unesco para a aprendizagem móvel. Brasil: Unesco. Disponível online em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000227770>>. Acesso em: 01 Jun. 2022.