

Uso de aplicativos móveis nas práticas pedagógicas de biologia no contexto brasileiro: uma revisão da literatura

Use of Mobile Applications in Biology Pedagogical Practices in the Brazilian Context: A Literature Review

Uso de aplicaciones móviles en prácticas pedagógicas de biología en el contexto brasileño: una revisión de la literatura

Fernanda Kainara Marcelino da Fonseca¹  

Bruno Santana da Silva²  

Resumo

Diante dos documentos brasileiros que norteiam a educação e ressaltam a importância da educação digital, a escola pode repensar suas práticas pedagógicas para incorporar recursos digitais presentes na sociedade, como os aplicativos para smartphones. Deste modo, o objetivo dessa pesquisa foi realizar uma revisão da literatura para identificar como os aplicativos vêm sendo utilizados no ensino de Biologia no contexto brasileiro. Foram analisados 10 trabalhos (7 artigos e 3 dissertações) obtidos por meio de pesquisa no Portal de Periódicos da CAPES, BDTD e em 3 periódicos, a partir de critérios definidos, para responder a 5 questões de pesquisa. Observou-se que, de modo geral, os diferentes aplicativos têm sido utilizados para tornar as aulas mais dinâmicas, interativas e atrativas para os estudantes, promovendo a apropriação dos conceitos biológicos abordados. Entretanto, a maioria das iniciativas pedagógicas com aplicativos ainda partiram de pesquisadores e não de professores de Biologia que atuam na sala de aula.

Palavras-chave: biologia; aprendizagem móvel; aplicativo móvel.

Abstract

Given the Brazilian documents that guide education and highlight the importance of digital education, schools may rethink their pedagogical practices to incorporate digital resources present in society, such as smartphone applications. Then, the objective of this research was to conduct a literature review to identify how applications have been used in Biology teaching in the Brazilian context. Ten works (7 articles and 3 dissertations) obtained through search in the CAPES Periodicals Portal, BDTD and 3 journals were analyzed, based on defined criteria, to answer five research questions. In general, It was observed that different applications have been used to make classes more dynamic, interactive and attractive for students, promoting the appropriation of the biological concepts covered. However, most pedagogical initiatives with applications still came from researchers and not from Biology teachers who work in the classroom.

Keywords: biology; mobile learning; mobile app.

Resumen

Teniendo en cuenta los documentos brasileños que orientan la educación y resaltan la importancia de la educación digital, las escuelas pueden repensar sus prácticas pedagógicas para incorporar recursos digitales presentes en la sociedad, como las aplicaciones para teléfonos inteligentes. Por tanto, el objetivo de esta investigación fue realizar una revisión de la literatura para identificar cómo se han utilizado las aplicaciones en la enseñanza de la Biología en el contexto brasileño. Se analizaron 10 trabajos (7 artículos y 3 disertaciones) obtenidos a través de investigaciones en lo Portal de Revistas de

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN – Brasil.

² Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN – Brasil.

CAPES, BDTD y 3 revistas científicas, con base en criterios definidos, para responder 5 preguntas de investigación. Se observó que, en general, las diferentes aplicaciones han sido utilizadas para hacer las clases más dinámicas, interactivas y atractivas para los estudiantes, promoviendo la apropiación de los conceptos biológicos tratados. Sin embargo, la mayoría de las iniciativas pedagógicas con aplicaciones todavía provienen de investigadores y no de profesores de Biología que trabajan en el aula.

Palabras clave: biología, aprendizaje móvil, aplicación móvil.

Introdução

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) referem-se a um conjunto de ferramentas, recursos e dispositivos tecnológicos que permitem o acesso, a produção, o armazenamento, a recuperação e o compartilhamento de informações de forma digital (Baran, 2014). Ao possibilitar diferentes práticas sociais e meios de comunicação, essas tecnologias transformaram significativamente a maneira como as pessoas se comunicam, aprendem, trabalham e interagem no mundo moderno (Burke; Briggs, 2004). As TDICs surgiram em um contexto integrando as TICs à configuração digital, fazendo surgir uma nova ordem social denominada “sociedade tecnológica” (Oliveira; Costa; Moreira, 2001; Kenski, 2007). As TDICs incluem tecnologias digitais como a internet, dispositivos móveis, redes sociais, inteligência artificial, entre outras.

Um levantamento realizado pelo IBGE revela que em 2022, 160,4 milhões de pessoas tinham aparelho de telefone celular para uso pessoal no Brasil, o correspondente a 86,5% da população com 10 anos ou mais (IBGE, 2022). A popularização dos smartphones, tablets e outras tecnologias móveis, junto com a expansão das redes sociais e das plataformas de compartilhamento de conteúdo como o Youtube e o Facebook, consolidou as TDICs como parte integrante do cotidiano das pessoas. Devido à disponibilidade tecnológica e a um custo de aquisição menor dentre os dispositivos digitais, o smartphone tornou-se a TDIC mais presente no cotidiano das pessoas. Eles possibilitam uma conectividade global sem precedentes, rompendo barreiras geográficas, superando diferenças linguísticas e possibilitando a criação de um mundo virtual.

Diante dos avanços tecnológicos, os estudantes já nascem inseridos em um ambiente cercado por recursos digitais. Desse modo, a sociedade passou a exigir da escola, enquanto ambiente de formação de cidadãos, estimular o desenvolvimento de habilidades dos estudantes para torná-los aptos a viverem nessa sociedade tecnológica. Com isso, dentre outras iniciativas, faz-se necessário repensar o fazer pedagógico de forma a inserir nas práticas metodológicas essas ferramentas. Kenski (2007) ressalta que não há como separar a educação das tecnologias. Oliveira, Costa e Moreira (2001) ratificam essa ideia ao afirmar que a integração das TDICs ao currículo escolar potencializa:

o desenvolvimento das habilidades de escolha de informações entre um leque de informações ligadas de modo a-linear ou a criação de novas ligações não previstas; incita a escrita para representar as próprias ideias, a leitura e interpretação do pensamento do outro expresso em textos por meio de palavras ou com o uso de diferentes linguagens e modos de representação tais como imagens, sons e vídeos articulados em hipertextos. (Oliveira; Costa; Moreira, 2001, p. 31)

É notável as potencialidades das TDICs quando inseridas no meio educacional. Elas podem contribuir para estimular a aprendizagem colaborativa, promover atividades lúdicas e dinâmicas com uso de recursos como vídeos, animações, jogos educativos, que podem aumentar a motivação e engajamento dos estudantes. Além disso, no processo de aprendizagem, os estudantes podem aprender a utilizar os recursos digitais, realizar pesquisas online e desenvolver habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas (Moran, 2015). Entretanto, vale ressaltar que o uso das tecnologias sem estar atreladas a um objetivo bem definido tem poucas chances de promover melhorias no processo de ensino e aprendizagem. Todavia, a utilização das tecnologias digitais pode atuar como potencializadoras, seja das metodologias criadas em décadas passadas ou na atual da era da informação.

Nesse contexto, surgiu a estratégia de aprendizagem através de dispositivos eletrônicos móveis, chamada de *mobile learning* ou aprendizagem móvel (Pelissoli; Loyolla, 2004; Anunciato, 2020; Shuler; Winters; West, 2014). Ela consiste no uso de tecnologias móveis, como, por exemplo, celulares e tablets, a fim de possibilitar que o processo de aprendizado possa acontecer em qualquer hora e em qualquer lugar (Unesco, 2014). Nesse contexto, estes dispositivos podem ser utilizados para o acesso a recursos educacionais, conectar-se a outras pessoas ou criar conteúdo, sem limitar-se aos espaços físicos da escola.

Nos dispositivos móveis existem softwares com finalidades diversas. Alguns deles podem ser utilizados no meio educacional. Os softwares educacionais não são criados para atender, primordialmente, necessidades pedagógicas, mas quando inseridos no processo de ensino e aprendizagem servem a esse propósito. Já os softwares educativos são criados a partir de reflexões pedagógicas apresentando como foco o processo de ensino e aprendizagem (Sant'anna, 2021).

Os aplicativos ou *apps* são softwares voltados para dispositivos móveis com finalidades variando desde comunicar-se, aquisição de bens, aprender um novo idioma, acessar jogos digitais, até criar histórias em quadrinhos e animações. Braga (2018, p. 1) afirma que através da mediação entre educação e tecnologia “é possível apropriar-se da variedade de aplicativos e recursos disponíveis para favorecer a metodologia e contribuir com a aprendizagem, além de facilitar o engajamento dos alunos”.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento que define os fundamentos obrigatórios para a elaboração dos currículos escolares brasileiros, afirma que a interação dos estudantes com as tecnologias pode despertar a curiosidade, a formulação de perguntas, além de ampliar a compreensão de si mesmos, do mundo natural e social, das relações dos seres humanos entre si e com a natureza (Brasil, 2018). Assim, a BNCC, propõe como uma das competências gerais da Educação Básica:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (Brasil, 2018, p. 9).

É notória a relevância que a BNCC atribui às tecnologias digitais, inclusive a habilidade EM13CNT202 na área de Ciências da Natureza cita a utilização de aplicativos:

EM13CNT202: Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros) (Brasil, 2018, p. 557).

Esta pesquisa teve por objetivo analisar como os aplicativos móveis vêm sendo utilizados para o ensino de Biologia no contexto brasileiro, a fim de compreender melhor como esses recursos digitais estão sendo inseridos na prática pedagógica. Para atingir o objetivo delineado, realizou-se uma revisão da literatura.

Tecnologias digitais da informação e comunicação e o ensino de Biologia

As tecnologias inicialmente abrangiam a criação de ferramentas para auxiliar a realização de tarefas, muitas delas manuais. Com os avanços tecnológicos, essas tecnologias também passaram a ser usadas na geração, registro e propagação da informação (Burke; Briggs, 2004), constituindo assim as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). As TICs caracterizam-se por abranger um conjunto de recursos tecnológicos, como máquinas e programas, que tratam a informação e articulam com os processos de transmissão e de comunicação por meio de softwares, hardwares e funções de telecomunicações (Baran, 2014). As TDICs integram as TICs ao formato digital.

A forma como a sociedade se relaciona com as tecnologias costuma resultar em modificações no modo como as pessoas se comunicam, produzem ferramentas, adquirem conhecimento, interagem em sociedade, trocam informações, aumentam a eficiência de transações comerciais e financeiras nas áreas de bens e serviços, afetando vários aspectos da vida cotidiana. A ubiquidade dos dispositivos móveis na vida cotidiana das pessoas permitiu acesso a novas formas de comunicação. Assim, começou-se a analisar a viabilidade da implementação dessa ferramenta como recurso no âmbito educacional. Sendo a escola o ambiente de formação de cidadãos que possibilita a construção do conhecimento e o desenvolvimento de algumas habilidades sociais, ela não estaria fora desse processo. Isso se deve principalmente pelo fato das pessoas que fazem parte da comunidade escolar levarem consigo os seus dispositivos móveis. Nesse contexto, os jovens ao participarem ativamente de novas formas de interação multimidiática e de atuação social em rede, proporcionada por essas tecnologias, têm se tornado protagonistas na cultura digital (Brasil, 2018).

Então, as TDICs podem ser utilizadas em processos de co-criação de conhecimento e não simplesmente como uma ferramenta de transmissão dele, visando o desenvolvimento do pensamento crítico do estudante. Moran (2015) fala sobre "humanizar as tecnologias" por meio da integração da tecnologia aos valores, comunicação afetiva, flexibilização do espaço e tempo do ensino e aprendizagem, contribuindo com o processo de aprendizagem.

A sala de aula que muitos professores vivenciaram enquanto estudantes da Educação Básica (século XX) é totalmente diferente da realidade de hoje, em que o estudante tem acesso a qualquer informação, inclusive o conteúdo que está sendo abordado pelo professor, com rapidez e facilidade usando seus dispositivos eletrônicos de acesso à internet.

Os estudantes estão cada vez mais conectados aos novos tipos de recursos como notebooks, tablets, smartphones, que permitem um tipo de conexão em que esses indivíduos recebam e troquem informações em tempo real, rompendo a linearidade vivenciada em sala de aula. Esse meio virtual que os jovens têm vivenciado fornece um mundo mais interativo e dinâmico que pode prender sua atenção por horas a fio. Com isso, quando o estudante vai para a escola e senta em uma cadeira para assistir aulas, por vezes monótonas e descontextualizadas com a sua realidade, em que o centro é a oralidade do professor, ele acaba não mantendo o foco de sua atenção direcionada nesse tipo de processo de aprendizagem. Corroborando essa ideia, Coelho (2012, p. 92) afirma que:

[...] a escola e o professor, dentro do modelo tradicional, já não conseguem mais prender a atenção desse novo tipo de aluno. Assim, evidencia-se a urgência de uma transformação pedagógica e, principalmente, curricular, uma vez que a educação assume um novo papel de usuários das novas TICs para acolher esse novo tipo de aluno.

Quanto à prática docente, faz-se necessário repensá-la, pois o professor não é mais a única fonte de informação. Eles deixam de ser detentores do conhecimento e tornam-se mediadores e facilitadores no processo de ensino e aprendizagem. Essa nova postura exige uma reconfiguração do “ser docente” através da incorporação das ferramentas tecnológicas no planejamento de aulas, associadas às metodologias ativas que promovam a participação e a colaboração dos estudantes. Uma vez que a tecnologia por si só não promove melhorias no processo de ensino e aprendizagem, mas sim a forma como ela é inserida nesse processo. Quando o estudante assume papel central e se torna protagonista nesse processo, a prática docente se torna mais dinâmica, centrada no desenvolvimento integral desses estudantes e no desenvolvimento de suas competências digitais, a fim de prepará-los para um mundo cada vez mais digitalizado como preconizado na BNCC (Brasil, 2018).

A inserção dos dispositivos móveis no ambiente escolar levou ao surgimento de uma estratégia educacional chamada de *mobile learning*, *m-learning* ou aprendizagem móvel. Essa estratégia se refere ao uso de dispositivos móveis para fins educacionais promovendo um contexto de mobilidade e de ubiquidade que potencializa ainda mais o processo de aprendizagem pela flexibilização do tempo e do espaço, atrelada às diversas possibilidades disponibilizadas pelos dispositivos móveis, como por exemplo a produção e troca de informações e disseminação do conhecimento (Saccol; Schlemmer; Barbosa, 2011).

A aprendizagem móvel tem ganhado destaque devido à alta incidência de dispositivos móveis na população e ao seu potencial de alcançar estudantes em regiões remotas e desfavorecidas, promovendo uma democratização no acesso. Esse processo é possível pois, como cita Costa e Castanheira (2019), a aprendizagem móvel permite que os estudantes acessem conteúdos educacionais a qualquer hora e em qualquer lugar, promovendo uma aprendizagem contínua e personalizada. Essa flexibilidade é

particularmente benéfica para estudantes que enfrentam dificuldades de deslocamento ou que possuem horários irregulares, facilitando a inclusão educacional e a equidade no acesso ao conhecimento. Entretanto, para que o professor incorpore os dispositivos móveis como ferramenta de apoio pedagógico é necessário que o planejamento da aula seja bem executado e estratégias sejam traçadas de forma a alinhar o recurso com o conteúdo programático e objetivos a serem alcançados ao final da sequência de atividades.

Dentre os componentes curriculares que compõem o currículo escolar, a Biologia faz parte da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Brasil, 2018). A Biologia é a ciência que estuda a vida, as suas formas de manifestações e interações com o meio (Krasilchik, 2004). O estudo da Biologia é importante para a formação básica das pessoas ao possibilitar o desenvolvimento do pensamento biológico (Bertoni; Luz, 2011). Assim, o indivíduo pode se compreender enquanto organismo que compõe e interfere no meio em que está inserido.

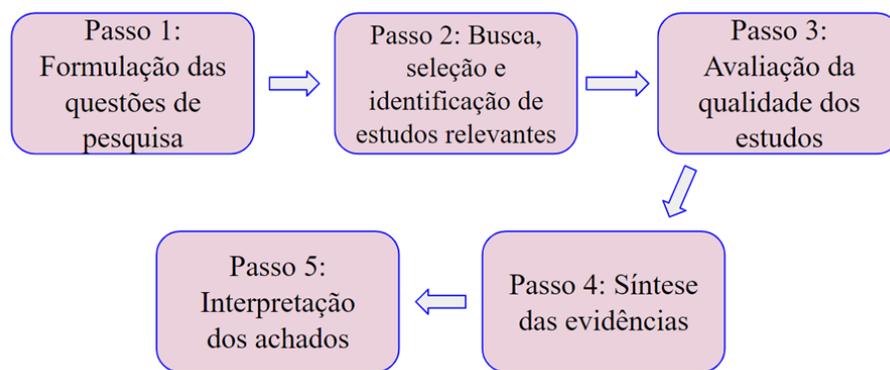
Na literatura, encontram-se diversos trabalhos em que há utilização de TDICs para o ensino de Biologia. A fim de tornar o estudante protagonista do processo de aprendizagem e o professor apenas mediador, Silva (2019) propôs a construção de um jogo digital para auxiliar na compreensão das relações físicas e biológicas encontradas nos biomas da Mata Atlântica e Caatinga. Os estudantes utilizaram o RPGMAKER MV e a proposta do trabalho foi fundamentada na metodologia ativa “aprendizagem baseada em games”. Neves (2020) criou um ambiente virtual de aprendizagem com diversos recursos para auxiliar os estudantes na construção da base teórica sobre relações ecológicas. Vieira (2017) utilizou grupos no Facebook como recurso pedagógico para trabalhar conteúdos abordados durante as aulas, compartilhando com os estudantes participantes diversos materiais, a fim de ilustrar os temas estudados de diferentes formas. Macedo (2021) realizou uma sequência didática, utilizando principalmente as ferramentas Youtube, Google Meet e SurveyMonkey, para trabalhar o tema “infecções sexualmente transmissíveis” com ênfase à prevenção e à promoção da saúde por meio de uma abordagem investigativa. De modo geral, nesses trabalhos que utilizam TDICs como recursos para dinamizar a forma de ensinar e aprender Biologia, observou-se: melhorias no desempenho dos estudantes quanto a construção do conhecimento sobre conteúdos de Biologia, desenvolvimento da autonomia, protagonismo, maior entusiasmo e envolvimento ativo dos estudantes (Neves, 2020; Silva, 2019; Vieira, 2017).

Metodologia

Cada vez mais os aplicativos móveis têm ganhado espaço no meio educacional, se tornando ferramentas que proporcionam uma diversidade de recursos e benefícios. Então, esta pesquisa teve como objetivo analisar como os aplicativos móveis vêm sendo utilizados no contexto educacional brasileiro para o ensino de Biologia. A fim de alcançar este objetivo geral, realizou-se uma pesquisa bibliográfica com análise quantitativa e qualitativa (Gil, 2022). O método de coleta e análise de dados empregado foi a revisão da literatura, com atividades bem definidas e sistemáticas para identificar, avaliar e interpretar trabalhos

encontrados a fim de responder questões de pesquisa e conhecer com mais detalhes uma área temática (Kitchenham; Charters, 2007). A Figura 1 apresenta os cinco passos realizados, conforme sugerido por Dermeval, Coelho e Bittencourt (2020):

Figura 1. Etapas da revisão da literatura



Fonte: Adaptado de Dermeval, Coelho e Bittencourt (2020)

No Passo 1, foram definidas as cinco questões que nortearam esta pesquisa:

- Q1: O aplicativo é específico para o estudo de Biologia?
- Q2: Os aplicativos estão sendo utilizados para estudar qual conteúdo?
- Q3: Alguma abordagem pedagógica estava relacionada ao aplicativo?
- Q4: Em qual rede de ensino os aplicativos são utilizados?
- Q5: Quais as vantagens na utilização dos aplicativos?

Alguns parâmetros também foram definidos no Passo 1 para orientar o processo de busca de estudos relevantes dentro do escopo de interesse desta pesquisa. A *string* de busca utilizada foi (aplicativos OR *app*) AND (“prática pedagógica” OR “prática docente” OR ensino) AND Biologia. Ela engloba descritores com potencial de retornar resultados que contribuam para responder às questões de pesquisa enunciadas.

Visando abranger uma diversidade de trabalhos, as bases de dados consultadas no Passo 2 foram: o Portal de Periódicos da CAPES, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), a Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio, a Revista Prática Docente e a Revista Novas Tecnologias na Educação. O Quadro 1 apresenta os critérios de inclusão e de exclusão utilizados na busca, com a finalidade de identificar os trabalhos que apresentem evidência direta para as questões de pesquisa.

Finalizado o planejamento acima, o Passo 2 continuou com a execução da busca em cada base de dados considerada utilizando a mesma *string* indicada. A princípio, foi levado em consideração o título, resumo, palavras-chave e disponibilidade do documento do trabalho obtido, com a intenção de selecionar os que se aproximavam do objetivo e questões de pesquisa. O trabalho que se enquadrava em pelo menos um dos critérios de exclusão foi desconsiderado na pesquisa. Aqueles selecionados foram lidos na íntegra, a fim de obter-se uma análise mais detalhada. Com o intuito de subsidiar a avaliação de

qualidade, os trabalhos selecionados foram inseridos em uma planilha eletrônica em que foram registradas as seguintes informações: site, título completo, autor, palavras-chave, ano, metodologia, objetivo geral e um breve resumo dos resultados.

Quadro 1. Critérios de inclusão e de exclusão de trabalhos.

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
Abordar o conteúdo na disciplina de Biologia	Não abordar atividades usando smartphones
Utilizar aplicativo de smartphone na prática pedagógica na Educação Básica	Não ser utilizado na prática pedagógica
Ser escrito em português	Trabalhos cujos textos completos não estejam disponíveis
Ser estudo primário	Não abordar Biologia
Sem recorte temporal	Artigos resumidos, resumos expandidos
	Aplicativo pago

Fonte: Dados da pesquisa.

Posteriormente, foi executado o Passo 3, onde identificou-se se cada trabalho selecionado respondia às questões de pesquisa delineadas anteriormente. Foi atribuída uma nota para cada trabalho, contabilizando um ponto para cada questão de pesquisa respondida por ele. O trabalho que apresentou respostas para todas as perguntas recebeu nota 5. Nos Passos 4 e 5, os trabalhos foram analisados para sintetizar as evidências apresentadas e os resultados obtidos foram interpretados em conjunto para responder às 5 questões de pesquisa propostas.

Resultados e discussões

A busca nas bases de dados selecionadas nesta revisão foi realizada em maio de 2024. Ela resultou em 49 trabalhos no Portal de Periódicos da CAPES e 2144 trabalho na BDTD. Apenas os 49 primeiros trabalhos da BDTD foram considerados. No entanto, nenhum trabalho foi encontrado nas revistas científicas selecionadas: Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio, Revista Prática Docente e Revista Novas Tecnologias na Educação. Os resultados nestas revistas continuaram negativos quando se empregou uma *string* simplificada: aplicativos AND biologia.

Os critérios de inclusão e exclusão foram examinados principalmente pela análise dos títulos e resumos dos 98 trabalhos recuperados. Como resultado, muitos desses trabalhos foram excluídos desta pesquisa principalmente por não ter utilizado os aplicativos de smartphone em práticas pedagógicas. Permaneceram nesta pesquisa 12 trabalhos, sendo 9 oriundos do Portal de Periódicos da CAPES e 3 da BTDB. Quando estes trabalhos foram analisados na íntegra, 2 trabalhos provenientes da primeira fonte foram excluídos. Um deles foi removido por analisar a opinião dos professores sobre o uso do WhatsApp sem esclarecer a proposta de aplicação deste aplicativo no ensino de Biologia. O outro foi removido porque usou em aula apenas material impresso gerado anteriormente pelo professor com os aplicativos Cômica e Word. Assim, o Quadro 2 apresenta os 10 trabalhos

analisados para responder às questões de pesquisa desta revisão, sendo 7 artigos (T1-T7) e 3 dissertações (T8-T10).

Quadro 2: Lista dos trabalhos analisados.

Nº	Referência	Título do trabalho	Fonte
T1	(Rocha et al., 2021)	BIO V: Aplicativo para o ensino de Botânica nas escolas do campo	CAPES
T2	(Amorim; Costa, 2020)	Estratégias para o ensino da Covid-19 utilizando aplicativos de histórias em quadrinhos	CAPES
T3	(Silva; Oliveira, Hardoim, 2022)	MicroBio Bactérias: um aplicativo educacional para o ensino de microbiologia por investigação	CAPES
T4	(Persich, 2019)	Jogo virtual como ferramenta para o ensino-aprendizagem de citologia no Ensino Médio	CAPES
T5	(Manhães; Batista; Marcelino, 2020)	Sequência didática para o ensino de Anatomia Humana: proposta com metodologia ativa associada ao uso do smartphone	CAPES
T6	(Machado et al., 2019)	A gestão do conhecimento e o uso de tecnologias de geoprocessamento no ensino de Ecologia	CAPES
T7	(Alcântara; Moraes Filho, 2015)	Elaboração e utilização de um aplicativo como ferramenta no ensino de Bioquímica: carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos	CAPES
T8	(Costa, 2019)	Biologia Celular no Ensino Médio: uma proposta de sequência didática com o uso das Tecnologias de Informação e da Comunicação	BDTD
T9	(Rosa, 2016)	Reconstrução tridimensional aplicada ao ensino de Ciências e Biologia na Educação Básica	BDTD
T10	(Góz, 2020)	Animais polinizadores: a transposição didática em aplicativos móveis para smartphones e suas contribuições para o ensino das Ciências Biológicas	BDTD

Fonte: Dados da pesquisa.

Para avaliar a relevância dos trabalhos selecionados tendo em vista os objetivos desta revisão, buscou-se identificar quais questões de pesquisa cada trabalho contribuiria ou não para responder. É recomendável manter na revisão os trabalhos que contribuam para responder a pelo menos metade das questões de pesquisa (Dermeval; Coelho; Bittencourt, 2020). O Quadro 3 apresenta o resultado desta avaliação. Todos os 10 trabalhos selecionados (Quadro 2) foram considerados relevantes para esta revisão, pois contribuem para a responder a pelo menos 80% das questões de pesquisa. A Pergunta 2 sobre a abordagem pedagógica empregada no uso de aplicativos no ensino de Biologia foi a única pergunta com lacunas em todos os trabalhos. Seis trabalhos (T1, T2, T4, T6, T7 e T9) não contribuíram para responder esta pergunta. Todas as outras perguntas tiveram contribuições de respostas em todos os trabalhos analisados.

Quadro 3: Avaliação dos trabalhos selecionados.

Nº	P1	P2	P3	P4	P5	TOTAL
T1	S	N	S	S	S	4
T2	S	N	S	S	S	4
T3	S	S	S	S	S	5
T4	S	N	S	S	S	4
T5	S	S	S	S	S	5
T6	S	N	S	S	S	4
T7	S	N	S	S	S	4
T8	S	S	S	S	S	5
T9	S	N	S	S	S	4
T10	S	S	S	S	S	5

Fonte: Dados da pesquisa.

As subseções a seguir descrevem as respostas obtidas para as 5 questões de pesquisa a partir da análise dos trabalhos selecionados.

Q1: O aplicativo é específico para o estudo de Biologia?

Em 6 dos 10 trabalhos analisados, observou-se que os aplicativos utilizados são específicos para o estudo de Biologia. T1 utilizou o aplicativo Bio V, T3 o MicroBio Bactérias, T5 os aplicativos *Human Body (male)* e Expedições, T7 o BQB Tech, T9 um aplicativo de realidade aumentada sobre artrópodes e T10 utilizou o aplicativo Abelha. Os aplicativos de T1 e T10 não se encontram mais disponíveis para download na loja de aplicativos do sistema Android, a *Play Store*. Os aplicativos MicroBio Bactérias (T3) e BQB Tech (T7), também não estão disponíveis, entretanto, é possível acessar suas versões para uso num navegador web através dos links disponíveis nos trabalhos. Esses links direcionam para a página do Fabapp, um site utilizado para a criação desses aplicativos. O aplicativo *Human Body (male)* utilizado por T5 está disponível na *Play Store*, entretanto o aplicativo Expedições que também foi usado neste trabalho não foi encontrado. Os demais trabalhos utilizaram aplicativos que não são específicos para o estudo de Biologia. O T2 utilizou o *Comica* para a criação de histórias em quadrinhos. O T4 utilizou o Kahoot. O T6 usou o software web Google Earth Engine num smartphone, similar ao uso de um aplicativo móvel. O T8 utilizou o Facebook, Instagram e algumas ferramentas do Google.

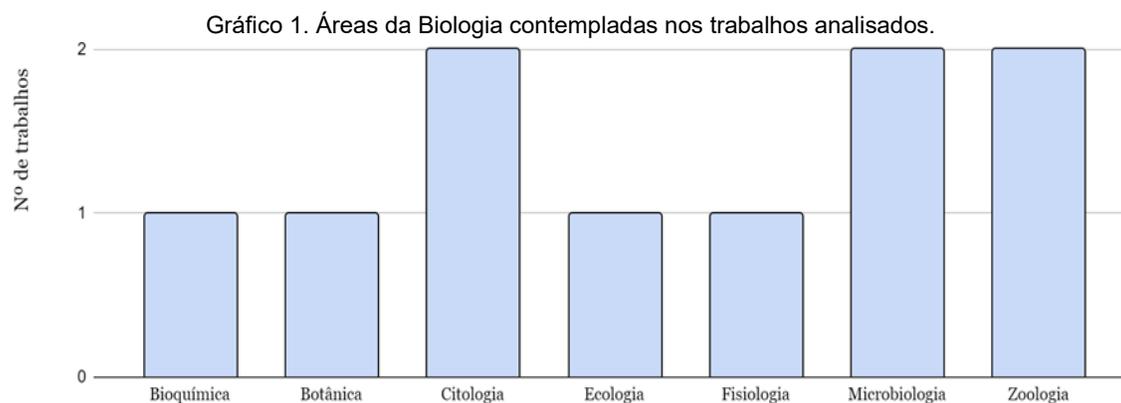
Estes resultados revelam uma diversidade de aplicativos disponíveis que podem ser inseridos na prática pedagógica para o ensino de Biologia, sejam eles específicos da área ou não. Entretanto, faz-se necessário capacitar os professores para uso desses recursos tecnológicos e sua implementação nos processos de ensino e aprendizagem. Assim, será

possível usufruir dos potenciais desses recursos digitais para desenvolver atividades que possam tornar as aulas mais envolventes para os estudantes, promovendo sua utilização de forma crítica (Valente, 2002). Para isso, há a necessidade de planejamento pedagógico, para que o professor reflita em quais atividades e como os aplicativos serão utilizados de modo a promover a autonomia e a construção do conhecimento pelos estudantes.

Cabe ressaltar que os aplicativos nem sempre têm uma vida útil longa devido ao avanço tecnológico. Ou seja, se os aplicativos não forem atualizados para acompanharem as evoluções tecnológicas, rapidamente eles podem se tornar indisponíveis, incompatíveis ou obsoletos para determinado contexto tecnológico. Por exemplo, um professor não conseguiria replicar as propostas de T1 e T10 pela indisponibilidade atual dos aplicativos utilizados nestes trabalhos. Assim, o professor precisará demandar mais tempo de planejamento em busca de outro aplicativo similar, caso mantenha objetivos semelhantes.

Q2: Os aplicativos estão sendo utilizados para estudar qual conteúdo?

As áreas da Biologia que foram abordadas nos trabalhos analisados estão demonstradas no Gráfico 1. Citologia, Microbiologia e Zoologia foram as únicas que foram contempladas em mais de um trabalho. Entretanto, os conteúdos específicos abordados foram diferentes. T4 e T8 abordaram conteúdos de Citologia. T4 tratou de conceitos sobre a caracterização dos seres vivos e suas estruturas celulares. T8 também abordou células, mas com ênfase na microscopia. T2 e T3 contemplaram a área de Microbiologia. T2 abordou o conteúdo sobre Covid-19, enquanto T3 estudou as bactérias com foco na microbiota intestinal humana. T9 e T10 abordaram a área de Zoologia com ênfase em Artrópodes, o primeiro estudou representantes dos principais grupos de artrópodes (crustáceos, insetos, aracnídeos e quilópodes) e o segundo concentrou-se no estudo das abelhas, apresentando informações econômicas e ecológicas e discutindo sobre sua conservação. As áreas de Bioquímica, Botânica, Ecologia e Fisiologia foram identificadas apenas uma vez nos trabalhos analisados.



Fonte: Dados da pesquisa.

Dentro do componente curricular de Biologia existem conceitos muito abstratos e a falta de representação no cotidiano dos estudantes dificulta a sua compreensão e, conseqüentemente, o processo de aprendizado. Em alguns casos, estudantes não possuem condições mentais para imaginar uma célula e suas organelas, por exemplo, pois o livro didático em sua forma impressa possui limitações que podem impor barreiras no processo de compreensão dos estudantes. A literatura relata o uso de recursos digitais como uma estratégia para enfrentar dificuldades de aprendizagem relacionadas com abstração no estudo de Biologia (Silveira; Araujo, 2014). Ainda que os autores dos trabalhos analisados nesta revisão não tenham endereçado explícita e intencionalmente dificuldades de aprendizagem, os aplicativos utilizados nestes trabalhos talvez forneçam algum suporte para os estudantes avançarem nos estudos de Biologia e, eventualmente, auxiliem os estudantes contornarem suas dificuldades de aprendizagem. Para alunos sem acesso a laboratório de ciências, o suporte de aplicativos móveis pode ser especialmente útil em áreas da Biologia cujos conteúdos são invisíveis a olho nu, como no estudo de Bioquímica, Citologia, Microbiologia e Fisiologia, que exigem do estudante a habilidade de abstração para a compreensão de determinados conteúdos.

Q3: Alguma abordagem pedagógica estava relacionada ao aplicativo?

Em apenas 4 dos 10 trabalhos analisados nesta revisão foram identificadas as abordagens pedagógicas associadas ao uso de aplicativos no ensino de Biologia. T4 utilizou a abordagem expositiva dialogada e a tempestade de ideias. Neste caso, o aplicativo foi utilizado para a realização de uma gincana para revisar os conhecimentos adquiridos nos momentos teóricos. T3 propôs a utilização do ensino por investigação com o aplicativo MicroBio Bactérias para o estudo de Microbiologia, em quatro sequências didáticas investigativas. T5 aplicou uma sequência didática baseada na metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento) para usar os aplicativos *Human Body (male)* e Expedições. T8 foi norteado pelo sociointeracionismo de Vygotsky vinculado ao conectivismo de George Siemens para a criação de ambientes que promovem espaços de diálogos nos aplicativos utilizados na sequência didática proposta.

A maioria dos trabalhos analisados (T1, T2, T6, T7, T9 e T10) não especifica se utilizou ou não alguma abordagem pedagógica específica para incorporar o aplicativo no planejamento das aulas. T1 orientou-se pela BNCC do Ensino Médio para elaborar o aplicativo móvel proposto. Entretanto, ele não sugeriu uma abordagem a ser utilizada pelos professores para a incorporação deste aplicativo na prática pedagógica. T2 relatou o uso do mesmo aplicativo por diferentes professores, mas a proposta de aplicação ficou a critério individual de cada professor sem sugestão de abordagem pedagógica. T6 não menciona a abordagem pedagógica utilizada nas atividades realizadas com um aplicativo no smartphone. T7 disponibilizou o aplicativo para os estudantes utilizarem e avaliarem, sem esclarecer a proposta pedagógica. T9 apenas menciona os recursos didáticos utilizados em conjunto com o aplicativo: uma chave de identificação dos artrópodes e os marcadores para

uso da realidade aumentada. T10 apresenta uma sequência didática com o uso de um aplicativo, mas não cita a abordagem utilizada.

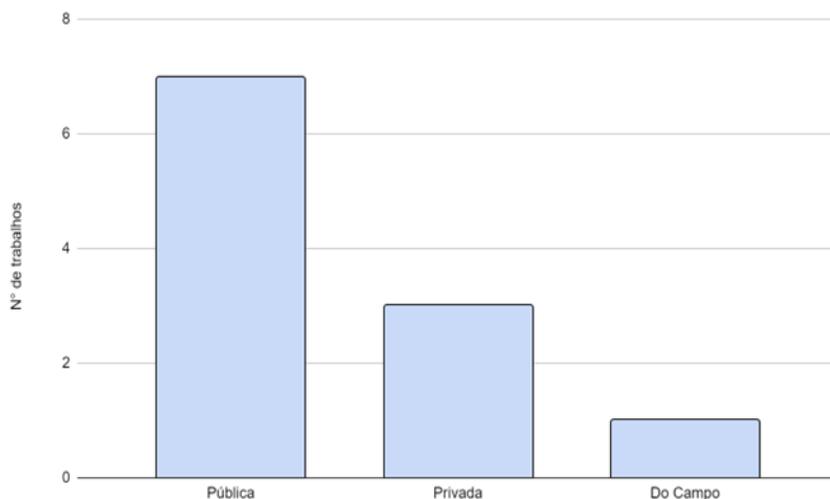
A escassez de fundamentação teórico-pedagógica nas incorporações de aplicativos no ensino de Biologia relatadas nos trabalhos analisados demonstra que nem sempre esse tipo de reflexão se evidencia na prática do planejamento pedagógico. A presença de uma metodologia de ensino específica no planejamento pedagógico do professor pode direcionar a seleção de atividades com recursos tecnológicos digitais. Assim, quando o professor considera melhor o papel das tecnologias como mediadoras da aprendizagem, ele tem mais chances de alinhar seu uso com os objetivos educacionais e as necessidades dos estudantes. Valente (2002) afirma que os profissionais da educação devem saber o que cada uma das tecnologias pode oferecer e como podem ser exploradas nas diferentes atividades educacionais.

Diante disso, percebe-se que não se trata apenas de treinamento técnico, o uso pelo uso. É necessário ter consciência de que a tecnologia sozinha não transforma o ambiente escolar, mas pode oferecer diversas possibilidades para reformular o fazer pedagógico. Desse modo, o professor deve incluir no seu planejamento uma reflexão sobre as implicações pedagógicas e sociais da incorporação dessas ferramentas na sala de aula. Para isso, ele precisa encontrar-se apto a adotar uma postura criativa e investigativa frente às novas tecnologias (Barbosa; Correio, 2021). Entretanto, cabe analisar também se a escola e os estudantes possuem infraestrutura tecnológica disponível para realizar as atividades planejadas, como dispositivos móveis e, preferencialmente, o acesso à rede de internet.

Q4: Em qual rede de ensino os aplicativos são utilizados?

O Gráfico 2 apresenta as redes de ensino em que foram realizados os trabalhos analisados nesta revisão. Observa-se que há predominância da rede pública em detrimento da privada. O T2 foi desenvolvido tanto em uma instituição pública quanto em uma privada, por esse motivo o total de trabalhos observados neste gráfico é 11. T1 refere-se à escola apenas como “do campo”, referindo-se à localidade da escola em oposição às urbanas, mas não menciona se ela é pública ou privada. A maior ocorrência dos trabalhos na rede pública pode ser atribuída à maior disponibilidade de escolas e à maior flexibilidade que os professores dessa rede possuem em relação aos da rede privada. As escolas privadas costumam ter calendários mais rígidos e se aterem às propostas do livro didático.

Gráfico 2. Rede de ensino em que os trabalhos analisados foram executados.



Fonte: Dados da pesquisa.

Q5: Quais as vantagens na utilização dos aplicativos?

Os trabalhos analisados nesta revisão apresentaram uma diversidade de propostas na utilização dos aplicativos em sala de aula e mencionaram diferentes vantagens. Em T1, a maioria dos professores avaliaram positivamente o aplicativo com potencial de aumentar o rendimento escolar dos estudantes. Além disso, eles destacaram a dinamicidade e interatividade que aproximam o conteúdo e o estudante por meio do uso das TDICs. Entretanto, algo que chamou atenção foi a divergência na avaliação do aplicativo entre os professores. Os autores classificaram os professores em duas categorias: conservadores e inovadores. Os conservadores são aqueles que acreditam que o uso de aparelhos eletrônicos pode distrair os estudantes e atrapalhar o andamento da aula. Os inovadores são aqueles que defendem a sua incorporação. De fato, é importante ressaltar o potencial dispersivo dos smartphones, em virtude da gama de informações e possibilidades de interação. Também deve ser considerada a dificuldade que os estudantes possuem de gerir esses estímulos e manter sua atenção direcionada no processo de ensino e aprendizagem.

Em T2, o enfoque foi maior na seleção dos aplicativos de história em quadrinhos pelos professores. Os autores refletiram sobre as características técnicas dos aplicativos como o idioma e ser gratuito. De modo semelhante, T6 elencou também características a serem consideradas na seleção de um aplicativo para utilização em sala de aula, tais como: a fácil utilização, o carregamento rápido, o amplo espectro de utilização e a ausência de erros (fidelidade) nas informações prestadas. O T6 também ressaltou que o aplicativo possibilitou a construção do conhecimento pelo estudante. Os estudantes tiveram condições de iniciar sua jornada em exercer uma cidadania plena com a participação objetiva nas decisões políticas de sua localidade (bairro ou cidade).

T3 e T4 relataram que os aplicativos despertam o interesse dos estudantes por tornar as aulas mais dinâmicas, ativas e atrativas. Além disso, T3 ressaltou a contribuição

no uso do aplicativo para facilitar a compreensão dos alunos sobre a biologia das bactérias que compõem o microbioma intestinal.

No T5, a aplicação da sequência didática com a utilização dos aplicativos contribuiu para despertar a curiosidade e estimular a participação dos estudantes, resultando no aprimoramento das concepções acerca dos conceitos científicos estudados.

T7 relatou que o aplicativo contribuiu para o processo de ensino de Bioquímica, a partir do indicativo de maior interesse dos estudantes e da maior quantidade de acertos sobre o conteúdo após a utilização do aplicativo. Este trabalho mencionou que não foi possível executar a proposta no maior colégio de Ensino Médio do município pelo fato dos estudantes serem proibidos de usar celular naquele ambiente escolar. Um recente relatório da UNESCO (2023) levantou a discussão sobre o uso do smartphone na escola. Assim, alguns estados e municípios têm debatido essa situação e implementado leis que proíbem ou restringem o uso de smartphones na escola às atividades pedagógicas, com poucas exceções. Entretanto, mesmo diante dessas condições ainda parece ser viável a implementação da aprendizagem móvel na Educação Básica, em particular no ensino de Biologia.

Os estudantes que participaram do estudo de T8 ressaltaram que as atividades propostas com o aplicativo promoveram a interação entre eles, estimulou a busca e possibilitou o acesso à informação, bem como proporcionou momentos de aprendizagem agradáveis e divertidos. Além disso, as TDICs facilitaram o processo de aprendizagem, uma vez que os recursos tornaram mais tangíveis temas que exigem um alto nível de abstração em Biologia.

No T9, foi evidenciada a reação positiva de estudantes e professores que utilizaram o aplicativo desenvolvido, ressaltando o interesse dos estudantes na busca do conhecimento a partir da utilização de recursos tridimensionais. Como em T1, T9 também identificou professores que possuem maior resistência à incorporação da tecnologia no contexto de sala de aula. Isso pode ter relação com a falta de preparo para lidar com esses recursos ou ainda com as dificuldades logísticas impostas pelo sistema educacional (Rosa, 2016).

No T10, a autora afirma que o aplicativo pode ser considerado um recurso diferenciado e com potencial educativo, pois apresenta recursos como animações e *videocasts* que são diferenciais quando comparado ao livro didático. Além disso, apresenta potencialidades para o desenvolvimento de competências e habilidades orientadas pelos Parâmetros Curriculares. Apesar disso, ela enfatiza que tudo depende da forma que o aplicativo for utilizado e quais objetivos pretende-se alcançar.

Discussões gerais

As respostas obtidas para as questões de pesquisa forneceram subsídios para apreciação do objetivo deste trabalho: analisar como os aplicativos móveis vêm sendo utilizados no contexto educacional brasileiro para o ensino de Biologia. Observou-se que, de modo geral, uma diversidade de aplicativos vem sendo utilizada para o ensino de

Biologia nas iniciativas analisadas. Alguns desses aplicativos foram desenvolvidos especificamente para esse propósito, já outros não. Entretanto, existe uma convergência de objetivos nas práticas pedagógicas relatadas. Além de aproximar os estudantes dos recursos digitais móveis, os trabalhos analisados geralmente buscaram tornar as aulas mais dinâmicas e interativas por meio da utilização de uma variedade de recursos interativos e multimídia com potencial para facilitar a compreensão de conteúdo.

Um aspecto que chamou atenção nos trabalhos analisados foi o responsável por tomar a iniciativa da utilização dos aplicativos em sala de aula. Na maior parte das vezes, quem propôs as iniciativas relatadas foram os pesquisadores, ou seja, pessoas que provavelmente não estavam em contato contínuo com os ambientes educacionais onde as atividades pedagógicas com os smartphones ocorreram. Cabe então alguns questionamentos: Os professores de Biologia na Educação Básica estão capacitados para promover aulas com utilização de recursos tecnológicos digitais? Essas aulas focam no uso da tecnologia por si só ou na forma como ela pode potencializar os processos de ensino e aprendizagem? Em alguns trabalhos analisados, foi identificado que após o contato com uma sequência didática com utilização de aplicativo móvel, não apenas os estudantes, mas os professores também mostraram interesse em se aproximar mais do uso pedagógico das tecnologias digitais. Questões como essas poderiam ser investigadas em trabalhos futuros.

Conclusões

A educação está em constante transformação, pois é um dos resultados das atividades sociais. Ela é constituída não somente pela escola ou recursos tecnológicos, mas também pelas relações sociais entre os indivíduos que a compõem e destes com o meio. Apesar dos relatos na literatura sobre vantagens da incorporação das TDICs nas salas de aula, como a promoção da interatividade, a dinamicidade e a autonomia dos estudantes, a realidade ainda se depara com uma quantidade relevante de professores resistentes a essa implementação na prática.

O objetivo principal desta revisão foi obter uma visão geral de trabalhos que propuseram a utilização de aplicativos móveis no ensino de Biologia, pautando-se na aprendizagem móvel. Foi possível encontrar relatos da utilização de dispositivos móveis como recurso pedagógico nas aulas de Biologia na Educação Básica. Entretanto, a maior parte dos trabalhos analisados nem sequer utilizou termos como “*mobile learning*” ou “aprendizagem móvel”, demonstrando a falta de conhecimento teórico que ainda há referente a essa estratégia de ensino.

O uso das tecnologias em sala de aula não é uma tarefa simples. Diversos fatores precisam ser articulados para que seu uso efetivo e eficaz possa ocorrer. A aprendizagem móvel ainda é um campo de pesquisa e prática recente com grande potencial para ser explorado. Como os trabalhos analisados ainda não revelam uma espontaneidade dos professores de Biologia no uso pedagógico de aplicativos móveis, faz-se necessário investigar os motivos que levam esses professores a não utilizarem este recurso disponível com fins didáticos, considerando diferentes aspectos, como infraestrutura tecnológica,

capacitação, metodologia de ensino, dentre tantos outros aspectos relevantes no ambiente escolar. Essa melhor compreensão futura poderá subsidiar implicações práticas para aprimorar ou para enriquecer a atuação de professores de Biologia e gestores educacionais. Um dos cuidados que precisa ser tomado é articular mais e provavelmente melhor o planejamento pedagógico do professor, fundamentado em metodologias e teorias de aprendizagem, com o uso dos aplicativos de smartphone em sala de aula. Essas iniciativas não podem se concentrar apenas nos aspectos tecnológicos ou nos aspectos educacionais, é importante combiná-los para promover a aprendizagem. Certamente, pesquisas científicas e experiências práticas futuras deveriam abordar a incorporação dos aplicativos móveis nas salas de aulas, alinhadas com metodologias de ensino que potencializam o processo de ensino e aprendizado dos estudantes referentes aos conteúdos de Biologia.

Referências

- ALCÂNTARA, N. R.; MORAES FILHO, A. V. Elaboração e utilização de um aplicativo como ferramenta no ensino de bioquímica: carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 13, n. 3, p. 54-72, 2015.
- AMORIM, D. C.; COSTA, C. J. S. A. Estratégias para o ensino da Covid-19 utilizando aplicativos de histórias em quadrinhos. **Revista Intersaberes**, v. 15, n. 36, p. 556–580, 2020.
- ANUNCIATO, M. **Mobile learning: um breve panorama do uso pelo mundo**. 2020. 127 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2020.
- BARAN, S. J. **Introduction to Mass Communication: Media Literacy and Culture**. 8th edition. New York: Mcgraw-Hill College, 2014.
- BARBOSA, A. C.; CORREIO, M. L. P. Percepção de professores de biologia sobre as orientações da BNCC acerca da tecnologia. **Revista Educação & Tecnologia**, v. 21, p. 12-22, 2021.
- BERTONI, D.; LUZ, A. A. Estilos de Pensamento Biológico sobre o Fenômeno Vida. **Revista Contexto & Educação**, v. 26, n. 86, p. 23–49, 2011.
- BRAGA, S. S. **A geração Y e o apogeu tecnológico**. 2018. Disponível em: <http://www.plannetaeducacao.com.br/portal/tecnologia-na-educacao/a/22/a-geracao-y-e-o-apogeu-tecnologico>. Acesso em: 20 set. 2024.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- BURKE, P.; BRIGGS, A. **Uma história social da mídia**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2004.

COELHO, P. M. F. Os nativos digitais e as novas competências tecnológicas. **Texto Livre**, v. 5, n. 2, p. 88–95, 2012.

COSTA, B. F. **Biologia Celular no Ensino Médio**: uma proposta de sequência didática com o uso das Tecnologias de Informação e da Comunicação. 2019. 168 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

COSTA, C. A.; CASTANHEIRA, L. O Uso de Dispositivos Móveis na Educação: Perspectivas e Desafios. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 27, n. 1, p.127-146, 2019.

DERMEVAL, D.; COELHO, J. A. P. M.; BITTENCOURT, I. Mapeamento Sistemático e Revisão Sistemática da Literatura em Informática na Educação. *In*: JAQUES, P. A.; SIQUEIRA, S.; BITTENCOURT, I.; PIMENTEL, M. (orgs.) **Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação**: Abordagem Quantitativa. Porto Alegre: SBC, 2020. p. 1-26.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

GÓZ, P. M. V. **Animais polinizadores**: a transposição didática em aplicativos móveis para smartphones e suas contribuições para o ensino das ciências biológicas. 2020. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2020.

IBGE. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios contínua**: acesso à internet e posse de telefone móvel celular para uso pessoal em 2021. 2022. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101963>. Acesso em: 20 ago. 2024.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: O novo ritmo da informação. Campinas: Papirus, 2007.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report, 2007.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

MACEDO, K. O. **As Infecções Sexualmente Transmissíveis – IST**: uma proposta de sequência didática com abordagem investigativa para alunos do ensino médio. 2021. 118 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Centro de Ciências da Natureza, Universidade Estadual do Piauí, Teresina, 2021.

MACHADO, R. S.; MACHADO, M. F.; LOMBARDI, E; PIRES, M. M. G. B. A Gestão do conhecimento e o uso de tecnologias de geoprocessamento no ensino de Ecologia. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 9, n.3, p. 151-161, 2019.

MANHÃES, M. O.; BATISTA, S. C. F.; MARCELINO, V. S. Sequência didática para o ensino de Anatomia Humana: proposta com metodologia ativa associada ao uso do smartphone. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 11, n. 6, p. 877-897, 2020.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. *In*: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (orgs.). **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. V. 2. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015. p. 15-33.

NEVES, K. O. G. **Uma abordagem pedagógica baseada em Vigotski com tecnologias digitais de informação e comunicação para o ensino de Biologia**. 2020. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2020.

OLIVEIRA, C. C.; COSTA, J. W.; MOREIRA, M. **Ambientes informatizados de aprendizagem**: produção e avaliação de software educativo. Campinas, SP: Papirus, 2001.

PELISSOLI, L.; LOYOLLA, W. Aprendizado móvel (M-Learning): dispositivos e cenários. *In*: **Anais do 11º Congresso Internacional de Educação a Distância**, 2004.

PERSICH, G. D. O. Jogo virtual como ferramenta para o ensino-aprendizagem de citologia no Ensino Médio. **Revista Insignare Scientia**, v. 2, n. 3, p. 165-172, 2019.

ROCHA, I. S.; ANDRADE, T. E. G.; CAVALCANTI, Á. L. L. A.; COSTA, M. F. Bio V: Aplicativo para o Ensino de Botânica nas Escolas do Campo. **Revista Prática Docente**, v. 6, n. 2, p. e040, 2021.

ROSA, J. M. **Reconstrução tridimensional aplicada ao ensino de ciências e biologia na educação básica**. 2016. 65 f. Dissertação (Mestrado em Biociências Nucleares; Ecologia) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

SACCOL, A.; SCHLEMMER, E.; BARBOSA, J. **M-Learning e u-learning**: novas perspectivas da aprendizagem móvel e ubíqua. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

SANT'ANNA, D. F. F. A. Softwares educativos: estratégias educacionais para a educação básica. *In*: GARCIA, D. N. M.; ALEXANDRE FILHO, P.; SANT'ANNA, D. V. **Tecnologias e metodologias ativas**: (re)significando percursos educacionais. Marília: Oficina Universitário; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2021. p. 79-92.

SHULER, C.; WINTERS, N.; WEST, M. **O Futuro da Aprendizagem Móvel**: implicações para planejadores e gestores de políticas. Brasília: UNESCO, 2014.

SILVA, A. V.; OLIVEIRA, M. T.; HARDOIM, E. L. Microbio Bactérias: um Aplicativo Educacional para o Ensino de Microbiologia por Investigação. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 10, n. 3, p. e22062, 2022.

SILVA, M. J. **Biologia no Ensino médio: uma proposta de ensino por meio da produção de games**. 2019. 91 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO) – Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Programa de Pós Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.

SILVEIRA, M. L.; ARAÚJO, M. F. Alternativas didáticas para o ensino: uma revisão considerando a citologia. **Revista da SBEnBio**, v. 7, p. 5606-5617, 2014.

UNESCO. **A tecnologia na educação: uma ferramenta a serviço de quem?**, 2023. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386147_por. Acesso em: 20 ago. 2024.

UNESCO. **Diretrizes de políticas da UNESCO para a aprendizagem móvel**. Paris, 2014. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000227770>. Acesso em: 20 ago. 2024.

VALENTE, J. A. A. Espiral da aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação: repensando conceitos. *In*: JOLY, M. C. (ed.) **Tecnologia no ensino: implicações para a aprendizagem**. São Paulo: Casa do Psicólogo Editora, 2002. p.15-37.

VIEIRA, W. C. **O Facebook como recurso pedagógico para o ensino de biologia**. 2017. 156 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências na Educação Básica) – Universidade do Grande Rio "Prof. José de Souza Herdy", Duque de Caxias, 2017.