



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS FLORIANO-PI
CURSO: ESPECIALIZAÇÃO LATO SENSU NO ENSINO DAS CIÊNCIAS
BIOLÓGICAS

CAMILA SULYANE CARVALHO MOTA

O USO DAS TICS NA EDUCAÇÃO: uma análise de aplicativos de smartphones para ensino de ciências e biologia

FLORIANO, PI
2026

CAMILA SULYANE CARVALHO MOTA

O USO DAS TICS NA EDUCAÇÃO: uma análise de aplicativos de smartphones para ensino de ciências e biologia

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de especialização no ensino de Ciências e biologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Floriano-PI.

Orientador (a): Prof. Me: Edenise Alves Pereira

O USO DAS TICS NA EDUCAÇÃO: uma análise de aplicativos de smartphones para ensino de ciências e biologia

Camila Sulyane Carvalho Mota ¹
Edenise Alves Pereira ²

RESUMO

Os aplicativos de celulares (apps) têm se destacado como ferramentas importantes nos processos de ensino e aprendizagem, especialmente no ensino de Ciências e Biologia. No entanto, a escolha de um aplicativo educacional adequado exige uma análise criteriosa, considerando aspectos pedagógicos, técnicos e de usabilidade. Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa exploratória bibliográfica de caráter qualitativo, que teve como objetivo identificar os critérios utilizados na avaliação de aplicativos educacionais voltados para o ensino de Biologia. Para isso, foram analisados dez artigos científicos disponíveis em bases como Scielo e Google Scholar, utilizando palavras-chave como "aplicativos educacionais", "m-learning" e "critérios de avaliação". A análise considerou as diretrizes da norma ISO/IEC 9126, que estabelece parâmetros de qualidade para softwares, além de outras fontes da literatura que abordam a avaliação de aplicativos educacionais. Os resultados indicaram a presença de critérios como acessibilidade, usabilidade, interatividade, segurança, interface, organização do conteúdo e avaliação pedagógica. A identificação desses critérios pode servir como referência para professores, desenvolvedores de aplicativos e pesquisadores que buscam selecionar ou criar recursos educacionais digitais que contribuam de forma eficaz para o processo de ensino-aprendizagem em Ciências e Biologia.

Palavras-chave: tics; ensino de ciências; educação; aplicativos app; m-learning.

ABSTRACT

Mobile applications (apps) have emerged as important tools in teaching and learning processes, especially in Science and Biology education. However, selecting an appropriate educational app requires a careful analysis that considers pedagogical, technical, and usability aspects. This article presents the results of a qualitative exploratory bibliographic study that aimed to identify the criteria used in the evaluation of educational apps focused on Biology teaching. For this purpose, ten scientific articles available in databases such as Scielo and Google Scholar were analyzed, using keywords such as "educational apps," "m-learning," and "evaluation criteria." The analysis was based on the guidelines of the ISO/IEC 9126 standard, which establishes quality parameters for software, in addition to other literature addressing the evaluation of educational apps. The results indicated the presence of criteria such as accessibility, usability, interactivity, security, interface, content organization, and pedagogical evaluation. Identifying these criteria can serve as a reference for teachers, app developers, and researchers seeking to select or create digital educational resources that effectively contribute to the teaching and learning process in Science and Biology education.

Keywords: tics; science education; education; educational apps; m-learning.

¹Discente do Curso de Especialização no Ensino das Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí -IFPI; E-mail: camilasulyane@gmail.com

² Docente do Curso de especialização lato sensu no ensino das ciências biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí-IFPI; mestrado em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil (2009). Email: edenise@ifpi.edu.br

1 INTRODUÇÃO

As novas tecnologias ou tecnologias da informação e comunicação (TICs) como são conhecidas, estão ganhando cada vez mais espaço e gerando mudanças nos processos de ensino e aprendizagem.

A sociedade tem se desenvolvido de forma tão intensa que o uso das tecnologias tem se tornado cada vez mais importante em diversas áreas, como trabalho, escola, serviços bancários e outros, principalmente porque os docentes estão lidando atualmente com uma geração de alunos que já nasceram conectados, uma geração digital (Prensky, 2001). As TICs foram potencializadas no contexto da terceira revolução industrial e informacional, onde suas ferramentas colaboraram com a indústria, comércio, comunicação, educação e outros. Pode se enquadrar como TICs: computador, internet, celular, câmera, softwares e etc (Freitas, 2021).

De acordo com Mendes (2008), as TIC- tecnologias da informação e comunicação - podem ser descritas como um conjunto de recursos tecnológicos que proporcionam e/ou potencializam a comunicação nos processos - negócios, pesquisas científicas, ensino, sendo ferramentas importantes no agrupar e compartilhar informações. Sendo assim, e diante da necessidade de atualizar e fortalecer o ensino e aprendizagem em espaços educacionais, o uso dessas ferramentas permite potencializar e trazer o aluno para o centro do aprendizado, tornando-o protagonista nesse processo educativo.

Pensando nesse fortalecimento do ensino e aprendizagem, Tedesco (2004) destaca que cada processo de ensino e aprendizagem tem suas características específicas de acordo com a disciplina aplicada, objetivo e realidade da sala de aula, por isso é importante se ater a tecnologia mais adequada no momento.

Pensando na realidade pós-pandêmica e na implantação do ensino remoto na educação, o uso das TICs como ferramentas didáticas é muito importante e principalmente no atual momento em que vive a sociedade, sendo necessário que os professores dominem essas tecnologias para o desenvolvimento de um processo de ensino mais interativo, didático e que traga o aluno de fato, para o ambiente escolar virtual. Para Moreira *et al*:

Estes recursos de aprendizagem são, de fato, um elemento central é muito importante nessa equação, porque a sua utilização em contextos virtuais de aprendizagem, permitem congrega todas as vertentes da literacia, podendo, pois, revelar-se uma opção bastante válida e eficaz.

Segundo Mouran (2007), os professores não podem ser substituídos pelas tecnologias mas irão fomentar a partir delas novas abordagens pedagógicas, estimular aprendizado, auxiliar no ensino, até porque as TICs irão permitir acesso a informações na esfera digital.

Para Moreira *et al* (2020) a evolução das tecnologias e das redes de comunicação tem provocado mudanças acentuadas na sociedade, impulsionando o nascimento de novos paradigmas, modelos, processos de comunicação educacional e novos cenários de ensino e de aprendizagem. Com intuito de promover o ensino, a aprendizagem móvel tem sido considerada uma tecnologia educacional de alto potencial devido a sua interação entre os alunos e poder de resposta - feedback - para o professor. Koschembar(2005)destaca que nessa aprendizagem móvel, a mobilidade tem sido um fator importante, jáque mesmo distantes da sala de aula, o aluno pode utilizar a ferramenta. Nesse contexto, Saccol, Schlemmer E Barbosa (2011, p. 29) enfatizam que:

Assim como outras práticas que utilizam diferentes tecnologias digitais, o M-Learning corre o risco de assumir um enfoque fundamentalmente tecnológico,sem que as questões de cunho epistemológico e pedagógico tenham sido previamente analisadas [...]; o uso de uma nova tecnologia nos processos de ensino-aprendizagem não garante, por si só, uma inovação educacional.

Nesse sentido e partindo do exposto, é de extrema importância trazer ao seio da comunidade a importâncias das TIC's através do uso dos aplicativos educacionais, identificar e elencar os principais critérios que validam a qualidade desses APP's tendo

como base a literatura já existente. Portanto, a presente pesquisa teve por objetivo identificar critérios de escolha de aplicativos para o ensino de Ciência Biológicas através da análise de trabalhos científicos que apresentaram o uso de TIC para promover o processo de ensino aprendizagem.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Como analisado anteriormente, com as consequências que a pandemia gero uma educação, houve uma crescente busca por meios que otimizem o ensino e aprendizado dos alunos, principalmente em escolas públicas, onde o ensino é sucateado e piorou com os adventos da pandemia. E, para isso, é preciso ter e usar de instrumentos que facilitem o processo de ensino e aprendizado.

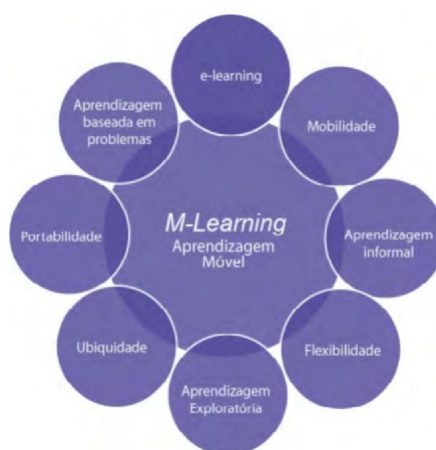
Tendo em vista os crescentes estudos e benefícios advindos do uso das tecnologias em sala de aula, faz-se importante e necessário avaliar os aplicativos educacionais utilizados pelos professores. Para isso, o presente trabalho recorre aos critérios dos estudos de Figueiredo E Silva (2023) e Silva (2022) para nortear a qualidade desses aplicativos, e Mendes (2008) e Mouran (2007) sobre como essa avaliação permite uma melhor escolha dessas ferramentas.

De acordo com Andrade *et al.* (2017) quando propomos critérios e categorias para selecionar os melhores aplicativos a serem utilizados em sala de aula,proporcionamos aos

docentes um auxílio na seleção desses apps, ou seja, quanto mais análises melhor o resultado de busca e uso. Os critérios podem ser usados em diferentes tipos de aplicativos educacionais e se adequar ao ensino.

Segundo Saccol, Schemer E Barbosa (2011, p.25), além dos fundamentos da aprendizagem móvel ou *M-Learning*, é preciso se atentar à mobilidade ofertada pelo aplicativo educacional. A figura 1 reafirma a fala dos autores quando destaca a tecnologia, a mobilidade e o uso educacional dos aplicativos como estrutura fundamental conforme a realidade da turma.

Figura 1: Características ofertadas pela aprendizagem móvel



fonte: Saccol, Schemer E Barbosa (2011)

Sobre a aprendizagem móvel, a Unesco (2013, p.6) relata que: "A aprendizagem móvel envolve o uso de tecnologias móveis, isoladamente ou em combinação com outras tecnologias de informação e comunicação (TIC), a fim de permitir a aprendizagem a qualquer hora e em qualquer lugar".

Sendo assim, são considerados principais instrumentos para essa aprendizagem tablets e smartphones, pois ambos são móveis e possuem o sistema de dados móveis que facilita o ensino em qualquer ambiente.

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi do tipo exploratória bibliográfica, utilizando fontes secundárias para a análise do tema proposto: a importância de se estabelecer critérios na escolha de aplicativos (apps) nos processos de ensino-aprendizagem. Foram utilizados dados disponíveis em trabalhos científicos que abordaram o uso de aplicativos no ensino de Ciências Biológicas.

Para tal, foram analisados trabalhos científicos, incluindo teses, artigos e tcc em sites como Scielo e Google Scholar, onde foram selecionados 10 trabalhos que tratavam do uso de aplicativos educacionais no ensino de Ciências e Biologia, utilizando na busca de palavras-

chave como: *Aplicativos científicos, M-Learning, critérios de avaliação e aplicativos educacionais*.

A partir desses artigos, foram extraídos e analisados os critérios utilizados pelos os autores dos trabalhos para a escolha de aplicativos que possam contribuir de forma eficaz para o ensino da disciplina de ciências e ou Biologia. Durante a análise foram extraídos dos trabalhos científicos os textos que se correlacionam com os critérios, buscando categorizar os trabalhos científicos analisados para que os mesmos possam ser referência na escolha de um app para o ensino de ciências.

Após a análise dos trabalhos científicos e seleção dos critérios, foram selecionados 11 aplicativos disponíveis no Playstore de forma gratuita. Esses aplicativos foram analisados com base nos critérios selecionados anteriormente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição deste trabalho se fez com a análise bibliográfica de 10 trabalhos pesquisados em sites escolares e datados entre 2015 e 2024. Com base na análise destes trabalhos, identificamos diferentes TICs, metodologias aplicadas e áreas de estudo, conforme o quadro 1.

Quadro 1: Identificação dos trabalhos científicos analisados

Nome do artigo	Ano	Palavras-chaves	Crítérios Analisados
Aplicativos Android como facilitador do ensino de ciências biológicas: o que pensam estudantes do ensino médio	2021	Ensino de biologia; percepções dos alunos; Mobile Learning.	Usabilidade Interface Interatividade Organização Avaliação pedagógica
O uso de aplicativo de celular no ensino de Ciências em escola do campo: um enfoque no desenvolvimento de ensino-aprendizagem dos alunos do 9º ano na disciplina de ciências	2020	Aplicativo de celular; Educação do campo; Tecnologia; Ensino aprendizagem.	Acessibilidade Interatividade
Aplicativos móveis no ensino de biologia: uma análise do potencial didático	2023	TICs, Ensino-aprendizagem; Mobile learning.	Usabilidade Interface Interatividade Organização Avaliação pedagógica
Uso de aplicativos como ferramenta para trabalhar educação em saúde no ensino	2019	Aplicativos móveis Educação em saúde; M-Learning;	Usabilidade Interface Interatividade Segurança

médio		Adolescentes.	
Uso de aplicativos como recurso pedagógico no ensino de ciências	2023	Educação básica; Tecnologias; Aplicativos Educativos; Ensino de ciências.	Usabilidade Interface Interatividade
O uso de aplicativos de Smartphone como estratégia de ensino em ciências	2023	Estratégias de ensino; Smartphone; Aplicativos; Ensino de Ciências.	Interface Interatividade
O uso de recursos educacionais digitais para o ensino de biologia: uma revisão	2024	Recursos educacionais digitais; Aplicativos educacionais; Ensino de biologia.	Interface Interatividade Acessibilidade
Uma revisão de aplicativos de smartphone para estudo de biologia no Ensino Médio	2024	Aprendizagem Móvel; BNCC; Interdisciplinaridade.	Interface Interatividade Acessibilidade Usabilidade
O uso de aplicativos como recurso didático no ensino de ciências e biologia: uma análise em eventos científicos	2023	Tecnologias digitais; Aplicativos educacionais; Ensino de ciências e biologia.	Usabilidade Interatividade Interface Acessibilidade Organização Avaliação pedagógica
Uso das TIC no Ensino de Ciências na Educação Básica: uma Experiência Didática	2015	Tecnologia da Informação e Comunicação-TIC; Ensino de Ciências; Ensino-Aprendizagem.	Usabilidade Interatividade Interface Acessibilidade

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Com base nos trabalhos analisados, foi possível observar que 9 trabalhos, ou seja, 90% deles foram realizados entre 2019 – início da pandemia – e 2024. Vale destacar que, durante a pandemia do COVID, umas das medidas profiláticas foi o isolamento social, o que ocasionou

pausa nas aulas e deu lugar às faces digitais como meio de continuar o ensino dos alunos.

De acordo com Economides *et al* (2008), apesar de ser um método novo o M-Learning ainda possui alguns desafios no quesito ensino-aprendizagem sendo um destes, os métodos avaliativos para a qualificação desse softwares no âmbito escolar.

Um conjunto de normas fundamentadas pela ISO/IEC 9126 e Norma ISO/IEC14598, orienta a respeito da maneira como se deve desenvolver um software conforme a qualidade e características para a avaliação dessa qualidade, de acordo com Andrade(2017). A qualidade de um software de acordo com as Normas ISO/IEC 9126 pode ser descrita com base em seis características, conforme a quadro 2.

Quadro 2: ISO/IEC 9126 – Características da qualidade de um software

Característica	Descrição
Usabilidade	Quão difícil é manejar o produto
Eficiência	Desempenho do produto quanto ao objetivo
Portabilidade	Capacidade de mover o produto para ambientes diversos
Manutenibilidade	Desempenho quanto a modificar
Funcionalidade	Qual o objetivo do produto
Confiabilidade	Quantidade de falhas e meios de recuperação

fonte: ISO/IEC 9126

Certamente, um aplicativo não terá todas as seis características mas apresenta qualidade satisfatória no quesito de alcançar os objetivos propostos no ensino. Entretanto, com base nos estudos de Schlemmer (2007), o uso de aplicativos para auxiliar um processo de ensino-aprendizagem precisa priorizar alguns critérios como: Usabilidade, acessibilidade, mobilidade e colaboração/cooperação.

Além dos aspectos técnicos - ISO/IEC 9126 - outros quesitos educacionais, culturais e sócio econômicos podem ser adicionados nos aspectos de qualidade desse método de ensino, conforme os estudos de Kearney *et al* (2012) e com base em análises dos trabalhos usados nesta pesquisa, apresentados no quadro 3.

Quadro 3: Critérios para avaliação da qualidade de aplicativos educacionais

Organização	Aplicativo/software de acordo com o conteúdo, temas e séries separadas, conteúdo atualizado e com referências, quiz.
Usabilidade	facilidade de manusear o produto, se tem manual, ajuda

Interatividade	Se é possível que haja interação professor-aluno, aluno-aluno.
Interface	Aplicativo grátis, com escolha de idiomas, se precisa de internet para uso, uso de pcd
Acessibilidade	App gera interesse, colorido, temático
Segurança	Indicação de livros, atividades, avaliação do app, do desempenho do aluno.
Avaliação pedagógica	Acesso sem invasão do aparelho, dados do usuário privados, livre de vírus e propaganda

Fonte: Dados da pesquisa / Adaptado de Shelmmer (2017)

Para além dessas características de avaliação da qualidade, é possível também optar por aplicativos que possuam quizzes e/ou outras atividades que auxiliem no aprendizado. Esse método possibilita que o aluno exercite de maneira didática o conteúdo, como também permite que o professor avalie o aprendizado através da interatividade e participação dos alunos.

O presente trabalho se volta para o ensino de ciências e biologia e como o uso das TICS pode alavancar e fortalecer essa área, promovendo interesse e alfabetização científica. Sobre isso, a BNCC (2018) destaca:

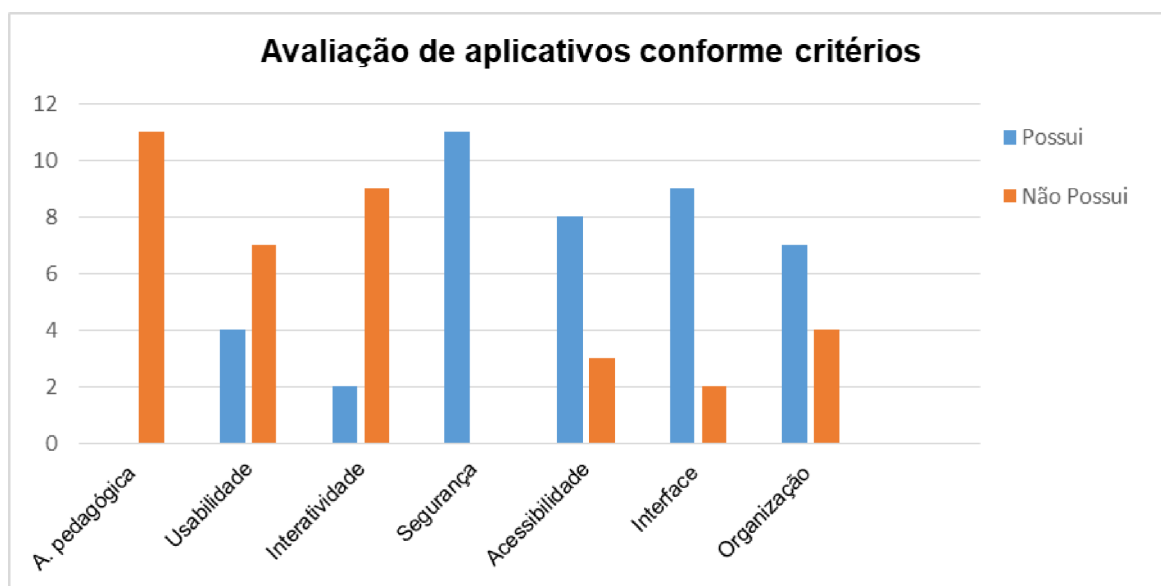
[...] a área de ciências da natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico) mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências. (Brasil, 2018, p. 321)

Sabe-se que as metodologias antigas não satisfazem mais os alunos frente a era digital e a escola precisa se adaptar a essa nova realidade, para isso, desde um laboratório de informática, o uso de aplicativos no celular ou imagens em 3D, são mecanismos inovadores que irão potencializar o ensino dos conteúdos de ciências e biologia. O ensino dessa área está inteiramente relacionado às tecnologias. Essa pesquisa colabora com a 5ª competência da BNCC (2018) onde relata-se que as TICs alavancam o processo de ensino-aprendizagem, mas é sempre importante pensar nas limitações que esse método apresenta.

Os critérios listados pelo autor foram construídos com base em leituras de outros trabalhos e na necessidade atual da utilização dos aplicativos de ensino de ciências e biologia em sala de aula para melhoria da qualidade de ensino. Pensando nisso, foram analisados aplicativos de ensino de ciências e biologia, disponíveis para aparelhos Android e com possibilidade de serem baixados no Play Store.

Para a procura dos aplicativos foram usadas as palavras-chaves: "ciências", "ciências e biologia", "ensino de ciências", e de forma aleatória foram selecionados 11 aplicativos para composição deste trabalho. De acordo com as análises realizadas nos aplicativos usando os critérios identificados pelo autor da pesquisa, é possível observar as seguintes informações, conforme gráfico 1.

Gráfico 1: Avaliação de Aplicativos conforme critérios



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Conforme a análise do gráfico, é possível observar que 100% dos aplicativos possuem uma alta taxa de **segurança**, ou seja, os aplicativos possuem assistência e suporte em caso de mau funcionamento, desvio de informações, não há inserção de dados pessoais ou anúncios que prejudiquem o estudo.

Outro dado importante é que a **interação** professor - aluno apresenta-se em apenas 02 aplicativos, o que caracteriza a falta do diálogo construtivo e auxílio do docente. Segundo Araújo (2023), a interação entre professor-aluno permite um aprendizado mais social, didático e prazeroso, pois o aluno se torna mais receptivo ao conteúdo, de forma mais eficaz. Outros autores colaboram relatando que “os recursos de interatividade dos aplicativos (vídeos, quiz e animações) facilitaram o aprendizado...” (Ferreira *et al*, 2023).

Quanto à **acessibilidade** dos alunos ao aplicativo, apenas 72,5% (8) apresentaram esse critério, ou seja, são aplicativos gratuitos, disponíveis para as pessoas com deficiência, possuindo leitura em voz alta e descrição de imagens.

Segundo Carmelo (2021), aplicativos acessíveis facilitam e estimulam que o aluno acesse informações importantes independente de suas habilidades ou limitações.

Diante das análises, 7 (63,5%) mostram uma boa **organização** nos conteúdos apresentando divisão em temas, aulas e exercícios, permitindo assim que o aluno navegue de maneira ordenada pelo app. Outro ponto interessante é que 63% não possuem **usabilidade** adequada. Segundo Assunção *et al* (2023) um aplicativo deve oferecer ao discente uma experiência agradável e quando direcionado para a realidade do aluno se torna uma ferramenta eficaz no processo de ensino e aprendizado.

A **interface** é essencial quando se fala de tecnologia que beneficia e atrai o aluno. Fonseca (2024) relata que um interface intuitiva é importante para que conceitos científicos sejam assimilados, principalmente quando os aplicativos possuem elementos visuais e

navegação simples. Pensando nisso, foi possível observar que 90,9% dos aplicativos possuem interface intuitiva facilitando o aprendizado e interesse do aluno.

Avaliação pedagógica é o processo de análise do desempenho dos alunos, podendo identificar dificuldades, pontos positivos e quais estratégias adotadas. Pensando nisso, dos aplicativos analisados, nenhum (100%) apresenta uma maneira de avaliação pedagógica por parte do professor. Silva *et al* (2021) destaca que a avaliação permite um crescimento pessoal e didático de docentes e discentes. Além disso, os professores precisam estar atentos a outras ferramentas de avaliação do aluno. Portanto, aplicativos que possuam quiz ou exercícios em que professores tenham acesso para avaliação de desempenho são ótimas ferramentas para melhoria da qualidade de ensino.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso e estudo das tecnologias da comunicação e informação - TICs, tem se fortalecido e mostrado resultados significativos no auxílio do ensino e aprendizagem. Sobre isso, Castells (2002, p. 69) afirma que:

O que caracteriza a atual revolução tecnológica não é a centralidade de conhecimentos e informação, mas a aplicação desses conhecimentos e dessa informação para a geração de conhecimentos e de dispositivos de processamento/comunicação da informação, em um ciclo de realimentação cumulativo entre a inovação e seu uso.

A escolha da temática se faz importante devido a atual geração digital de alunos, a necessidade de inserir novos métodos de ensino e o fato que, o uso das TICs através dos aplicativos educacionais pode favorecer o interesse dos alunos, além de tornar as aulas mais dinâmicas, divertidas, interessantes, e para além do interesse nas aulas e dependendo do uso, as TICs podem contribuir para a alfabetização científica, social e participativa desse aluno.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M.V.M.; ARAÚJO JR, C.F.; SILVEIRA, I.F. **Estabelecimento de critérios de qualidade para aplicativos educacionais no contexto dos dispositivos móveis (M-Learning)**. EAD em Foco, v.7, n.2, 2017.

ASSUNÇÃO, W.C.; MARTINS, J.L.; DINIZ DE ANDRADE, L.; JESUS, W.C. de. O uso de aplicativos de smartphone como estratégia de ensino em ciências. **Communitas**, Rio Branco, v. 7, n. 15, p. 162–185, 2023. DOI: 10.29327/268346.7.15-12.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular** (Terceira Versão). Ministério da Educação, Brasília, DF: MEC, 2017.

BRASIL, Ministério da Educação. BNCC – **Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio**. Brasília: CNE, 2018.

CARMELO, Fernando Biasi do Monte; GOMES, Paulo César. Aplicativo android como Facilitador do ensino de ciências biológicas: o que pensam estudantes do ensino médio? **ETD - Educação Temática Digital**, Campinas, SP, v. 23, n. 2, p. 534–550, 2021. DOI:10.20396/etd.v23i2.8657566.

DE JESUS, Sueli, Souza Martins.; PAGAN, ALEXANDRE, A. Aplicativos Móveis no Ensino de Biologia: uma análise de potencial didático. **Mandacaru: Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 142–160, 2023.

ARAÚJO, José Luís Lopes (org.). **Atlas escolar do Piauí: geo-histórico e cultural**. João Pessoa: Editora Grafset, 2010.

ALVES, T. L. B.; LIMA, V. L. A.; FARIAS, A. A. Impactos ambientais no rio Paraíba na área do município de Caraúbas – PB: região contemplada pela integração com a bacia hidrográfica do rio São Francisco. **Caminhos da Geografia Revista Online**, v. 13, p. 160–173, 2012.

ALVES, P. S.; SOUTO, P. C.; LUZ, M. N.; BORGES, C. H. A.; COSTA, R. M. C. A percepção ambiental como instrumento para ações educativas e políticas públicas: o caso do Pico do Jabre. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p. 12344-13362, 2021.

BARRETO, R. V. et al. Ocupação irregular e impactos ambientais na preservação de áreas de proteção permanente. **Revista Ambiente e Sociedade**, v. 17, n. 3, p. 45-60, 2014.

BERNARDI, José Vicente E.; FOWLER, Harold G.; LANDIM, Paulo M. Barbosa. **Um estudo de impacto ambiental utilizando análises estatísticas espaciais e multivariadas**. Doutorando no Curso de Pós-Graduação em Geociências, Área "Geociências e Meio Ambiente", IGCE/UNESP, Rio Claro; Departamento de Ecologia – IB/UNESP, Rio Claro; Departamento de Geologia Aplicada – IGCE/UNESP, Rio Claro.

BRILHANTE, O. D; CUNHA, S. M. Gestão urbana e ambiental: desafios para a conservação dos recursos hídricos. **Revista Gestão e Desenvolvimento**, v. 5, n. 2, p. 80-95, 2008.

CANDIDO, Humberto G.; GALBIATTI, João Antonio; TARLÉ PISSARRA, Teresa Cristina; MARTINS FILHO, Marcílio Vieira. Degradação ambiental da bacia hidrográfica do Rio Uberaba: uma abordagem metodológica. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, v. 30, n. 1, p. 179-192, 2009.

CASTRO, P. R; LIMA, M. C. Educação ambiental e participação comunitária: caminhos para a sustentabilidade. **Revista Educação e Sociedade**, v. 37, n. 135, p 1137-1154, 2016.

DUTRA, M. T. D. Relações entre condições ambientais e doenças de veiculação hídrica em áreas do assentamento rural Serra Grande, Vitória de Santo Antão, PE, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 6, p. 1677-1689, 2016.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS (FIPE). **Diagnóstico de prestação de serviço de saneamento no Piauí**. São Paulo: FIPE, 2015.

FERREIRA, Robério Anastácio; AGUIAR NETTO, Antenor de Oliveira; SANTOS, Thadeu Ismerim Silva; SANTOS, Bruno Lima; MATOS, Eduardo Lima. Nascentes da sub-bacia hidrográfica do rio Poxim, estado de Sergipe: da degradação à restauração. **Revista Árvore**, v. 35, n. 2, p. 265-277, 31 mar. 2011.

HIRATA, Eliana. Saneamento básico e saúde pública: uma análise da política de saneamento no Brasil. **Revista Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 38, n. 102, p. 95–106, jan./mar. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010 e 2022**. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 28 mar. 2025.

JACOBI, Pedro Roberto. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 118, p. 189–205, jul. 2003 (publicado em 2004).

JUNK, W. J. *et al.* The importance of floodplain ecosystems in the conservation of freshwater biodiversity. **Ecological Applications**, v. 16, n. 1, p. 1-10

LEOPOLDO, J. *et al.* Vulnerabilidade ambiental no Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba. **Revista de Estudos Ambientais**, 2020. Disponível em: <https://tcepi.tc.br/levantamento-aponta-que- apenas-18-da-populacao-piauiense-tem-acesso-a-servicos-de-esgotamento-sanitario/>. Acesso em: 28 mar. 2025.

LOPES, L. C. **Impactos ambientais no Rio Parnaíba e seus reflexos no desenvolvimento da cidade de Teresina**. 2016. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie.

MACHADO, C. B. Saneamento básico e saúde pública nas cidades médias brasileiras. **Saúde em Debate**. V. 27, n. 63, p. 189-202, 2003.

MOLISANI, M. M. *et al.* Impactos do despejo de resíduos urbanos em áreas de várzeas: um estudo multidisciplinar. **Revista Brasileira de Ecologia**, v. 14, n. 2, p. 73-85, 2013

OKUMAHA, M.; YEBOAHB, A. S.; BONYAHC, S. K. What matters most? Stakeholders' perceptions of river water quality. **Land Use Policy**, v. 99, p. 1-13, 2020.

REVISTA ÁRVORE. Nascentes da sub-bacia hidrográfica do rio Parnaíba: uma análise dos impactos da ação antrópica. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 35, n. 2, p. 265-277, 2011.

RODRIGUES, J. L. P. **Estudos regionais: geografia e história do Piauí**. Teresina: Halley

S.A. Gráfica e Editora, 2004.

SEMPPLAN Piauí, Secretaria Municipal de Planejamento. **Mapas da cidade de Teresina: Gerência de Cartografia (GCART)**. 2. ed. Teresina: Departamento da Secretaria Municipal de Planejamento, fevereiro de 2011.

SILVA, R. *et al.* Percepção ambiental da população ribeirinha sobre o Rio Parnaíba. **Revista Brasileira de Geografia**, 2018.

TUNDISI, José Galizia; MATSUMURA-TUNDISI, Takako. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: Rima, 2011.

TUNDISI, José Galizia; TUNDISI, Takako Matsumura. Ecossistemas aquáticos e conservação: desafio no nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 8, n. 1, p. 30-45, 2010