

USO DE APLICATIVOS NO ENSINO SOBRE SISTEMA SOLAR E MODELOS ATÔMICOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Artigo Original


João Xavier da Silva Neto¹

 <https://orcid.org/0000-0002-6981-2838>


Betânia de Pinho Veras Pereira²

 <https://orcid.org/0000-0002-6762-8092>


Ana Paula Apolinário da Silva³

 <https://orcid.org/0000-0001-8424-7323>

Luiz Francisco Wemmenon Gonçalves Moura⁴

 <https://orcid.org/0000-0001-5854-6709>

Jakson Fernandes Lima⁵

 <https://orcid.org/0000-0001-9759-3188>

Luciana Freitas de Oliveira⁶

 <https://orcid.org/0000-0002-7020-4207>

RESUMO

Os dispositivos móveis associados as tecnologias têm gerado mudanças na forma como a sociedade se relaciona e lida com as informações em diferentes espaços, inclusive no ambiente escolar. Atualmente, a tecnologia digital tem sido inserida na sala de aula como instrumentos para contribuir no processo de ensino, incluindo os diversos conteúdos da disciplina ciência. Assim, o objetivo desse trabalho é realizar uma revisão sobre o uso de aplicativos no ensino fundamental, abordando o sistema solar e modelos atômicos. A pesquisa foi desenvolvida através do levantamento trabalhos em bases de dados nacionais e internacionais. Muitos dos trabalhos foram descartados por não se adequarem aos critérios de inclusão. Por fim, após o processo de seleção, classificação e análise dos resultados, foram selecionados 15 trabalhos. Foi obtido uma média de 1,5 publicação por ano (2010-2021). Foram descritos 15 aplicativos diferentes, abordando separadamente ou em conjunto, as temáticas pesquisadas. Também foi verificado que os modelos e simuladores poderiam ser usados em equipamentos móveis (celulares) e computadores. Foi concluído que existem diversas ferramentas tecnológicas que podem ser inseridas em aulas referentes aos conteúdos de modelos atômicos e sistema solar, contemplando aplicativos, jogos e simuladores para enriquecer e facilitar a compreensão dos conteúdos pelos alunos.

Palavras-chave: Ensino de ciências. Tecnologias. Aplicativos.



Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia

www.uvanet.br/essentia

Recebido em: 28/10/2022

Aprovado em: 09/12/2022



Copyright (c) 2022 Essentia - Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Vale do Acaraú
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

¹Doutor e Mestre em Bioquímica pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular. Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza. Ceará. Brasil.

²Mestre em Biotecnologia pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Parnaíba, Brasil, Piauí.

³Nutricionista. Doutoranda do Programa de Doutorado em Bioquímica da Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO). Fortaleza. Ceará. Brasil.

⁴Laboratório de Biotecnologia e Biologia Molecular. Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza. Ceará. Brasil.

⁵Graduação em Química pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). Especialista em Ciências da Natureza e Matemática pela UVA. Sobral, Brasil, Ceará.

⁶Graduação em andamento em Pedagogia pela Estácio Unimeta (EU). Brasil.

INTRODUÇÃO

Atualmente, um dos grandes desafios do ensino de ciências é construir um elo entre o conhecimento escolar e o cotidiano dos alunos. Frequentemente, a ausência deste vínculo é responsável pela falta de interesse e fator desmotivador da aprendizagem. Por isso é muito importante que os professores utilizem estratégias de ensino que sejam inovadoras. Nesse sentido, os educadores devem buscar caminhos que facilitem o processo de ensino-aprendizagem, desenvolvendo em conjunto com os discentes informação e conhecimento que sejam significativos (ALMEIDA; ARAÚJO; FRANÇA, 2015).

Segundo Braga (2013), os professores de todas as disciplinas apresentam diferentes níveis de dificuldades para encontrar material de apoio, que se adequem as realidades atuais e que tornem o conteúdo programático dos discentes mais atrativos e palpáveis. Muitas vezes os livros didáticos e outros recursos impressos são limitados no sentido de tornar um assunto discutido em sala, próximo da realidade e cotidiano do aluno. Dessa forma, os recursos tecnológicos podem servir de material de apoio em escolas que não apresentam tantas ferramentas alternativas disponíveis.

Por outro lado, algumas temáticas que compõem o quadro de conteúdo dos estudantes, ganham destaque pela dificuldade da abordagem em sala. Pois a explanação apenas teórica desses assuntos pode limitar a capacidade do aluno de aproximar-se do tema estudado e impossibilitar o aprendizado significativo. Tal limitação é apontada pela literatura, como uma das principais dificuldades do ensino de ciências (BENITE; BENITE; SILVA FILHO, 2011).

Dentre as várias temáticas abordadas no ensino de ciências, o conteúdo do sistema solar normalmente é abordado de forma tradicional, utilizando os materiais didáticos impressos, onde normalmente são apresentados o Sol e os planetas desenhados sem uma escala autêntica e sem a possibilidade de interação e manipulação dos corpos celestes, o que muitas vezes pode prejudicar a percepção e o aprendizado do estudante. Neste contexto, uma das formas de tornar o ensino dessa temática mais dinâmico é a introdução de metodologias alternativas no ambiente de aprendizado (FERREIRA; ZORZAL, 2018). Buscando novas metodologias, surge a inclusão da tecnologia digital como estratégia de ensino. Isso porque o aumento do uso dos recursos móveis de acesso à internet como celulares, smartphones, tablets, notebooks e os aplicativos (apps), como observado nos últimos anos, tem mudado a forma como as pessoas se relacionam, acessam informações, organizam, produzem e compartilham conhecimentos em diferentes espaços, inclusive no âmbito escolar (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014; WANG, F. et al., 2010).

Diante do que foi exposto, o presente trabalho tem como objetivo realizar um levantamento bibliográfico das pesquisas que abordam o uso de aplicativos e meios digitais como estratégias de ensino dos conteúdos de ciências, mas especificamente da temática sistema solar e modelos atômicos.

METODOLOGIA

A presente pesquisa, de cunho qualitativo, tem como base metodológica o modelo de artigo de revisão. Para tal, foi realizado um levantamento bibliográfico de trabalhos que abordavam a temática "aplicativos usados no ensino dos conteúdos de sistema solar e modelos atômicos". Para a concepção da referida pesquisa, foram utilizados alguns passos norteadores, os quais estão representados esquematicamente na figura 1. Para a busca das publicações especializadas, foram selecionados previamente, 3 pares de descritores (aplicativos e ensino de ciências; aplicativos e modelos atômicos; aplicativos e sistema solar), os quais foram submetidos a pesquisas (separadamente) em 4 diferentes bases de dados (Google acadêmico, Scielo, Periódicos CAPES e Redalyc).

Com o objetivo de buscar o que de mais recente está sendo publicado, em relação a temática abordada nesse artigo de revisão, foi definido que seriam analisados os trabalhos que foram divulgados durante os últimos 10 anos (2010-2021). Posteriormente, depois de realizadas as buscas de cada par de descritores nos 4 bases de dados, os trabalhos obtidos foram guardados e submetidos a um processo de análise. Nesse ponto, foram definidos critérios de exclusão, visando selecionar os trabalhos mais relevantes dentro da temática abordada. Assim, para o processo de análise dos trabalhos, foram utilizados os seguintes critérios de exclusão:

- 1) Exclusão de trabalhos publicados em mais de um banco de dados;
- 2) Exclusão de trabalhos que não são artigos originais de pesquisa, livros e capítulos de livros;
- 3) Exclusão de trabalhos que não se adequavam a temática utilizada na concepção desta revisão (a partir da leitura de palavras chaves, títulos e resumos).

Com o final do processo de busca, seleção e análise dos trabalhos, todas as publicações selecionadas foram organizadas em uma tabela (tabela 1).

RESULTADOS

Com base na busca dos descritores nas bases de dados, foram encontrados um total de 664.226 resultados. Utilizando os critérios de exclusão, foram eliminados 644.211 resultados, chegando a um total de 15 pesquisas selecionadas para serem revisadas. A figura 2 é um esquema geral que

representa os dados brutos obtidos em cada base de dados e o resultado final dos trabalhos utilizados para a revisão. Em relação aos descritores, foi observado uma homogeneidade no volume de dados brutos obtido, com aproximadamente 213.500 resultados detectados para cada grupo de descritor (figura 3-A). Após a aplicação de todos os critérios de exclusão, houve uma redução nos números, sendo selecionados um total de 15 trabalhos (figura 3-B).

Em relação aos trabalhos selecionados para a análise final, o ano de 2019 foi o que apresentou maior número de publicações (33.33%), seguido de 2013 (20%). Os anos de 2017 e 2018 foram responsáveis por 13,33% das publicações, cada. Por fim, 2011, 2012, 2014 e 2015 foram responsáveis por 6,66% (cada ano) das publicações selecionadas. Assim, do período de tempo observado, apenas os anos de 2010 e 2016 não contribuíram para os trabalhos finais dessa revisão (figura 4).

Figura 1. Esquema geral dos parâmetros norteadores da revisão.



Figura 2. Esquema geral para a seleção dos trabalhos analisados.

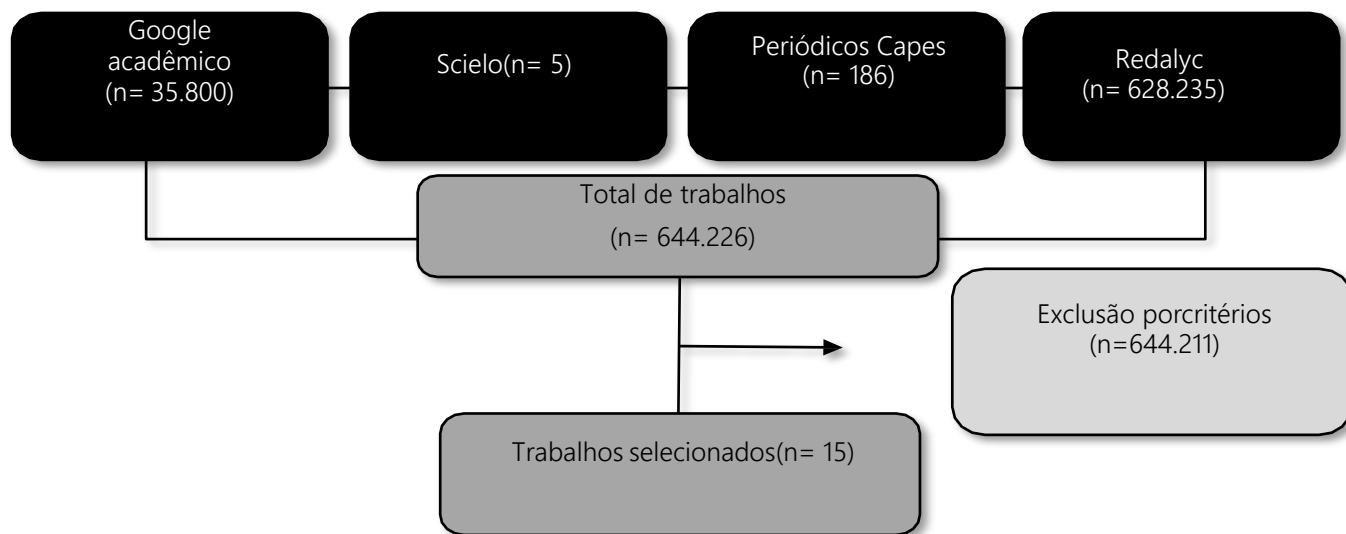


Figura 3. Números de resultados totais obtidos por cada conjunto de palavras nos diferentes bancos de dados (A). Número final de trabalhos selecionados por conjunto de palavras nos diferentes bancos de dados (B).

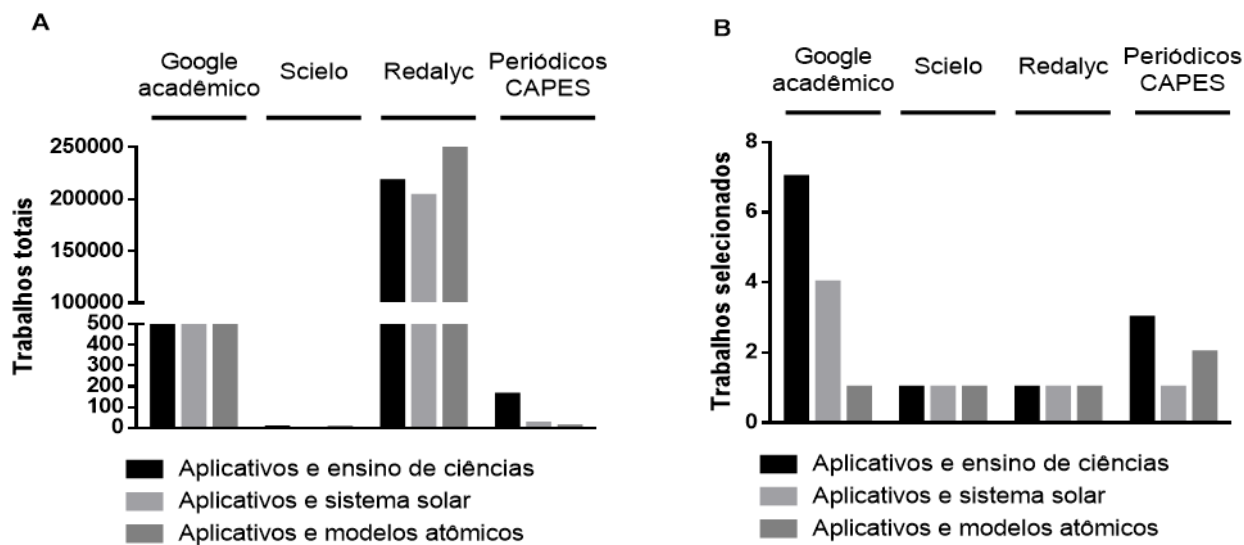


Figura 4. Distribuição anual dos trabalhos revisados.

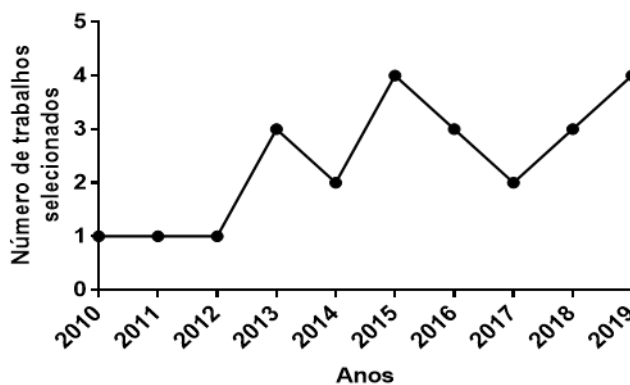


Tabela 1. Distribuição anual dos trabalhos revisados.

Tipo de tecnologia	Conteúdo	Descrição do trabalho	Ref
Software educacional	Sistema solar	A utilização do Software Educacional Solar System Scope - SSS para abordar a temática de astronomia	SILVA; SILVA, 2013
Okiwibook science apps	Modelos atômicos	Uso de aplicativos (Okiwibook science apps) integrados a atividades científicas práticas abordando os conceitos de energia e ligações atômicas	FALLOON, 2017
Simulador para visualização 3D	Modelos atômicos	Uso do simulador 3D para visualização da ligação atômica dos elementos químicos	BRITO; GELLER, 2019
Softwares de Simulação	Modelos atômicos	Uso de Softwares de simulação de modelos atômica (Thomson e Rutherford-Bohr) com alunos do ensino fundamental.	OLIVEIRA, et al., 2013
Laboratório virtual	Modelos atômicos	Utilização de laboratórios virtuais, que simulam experimentos com modelos atômicos	LUCENA; SANTOS; SILVA, 2013
Aplicativo para dispositivos moveis	Modelos atômicos/ Sistema solar	Uso de aplicativo (MobilEduc) para dispositivos moveis e aplicação no ensino de astronomia e modelos atômicos	MACIEL, et al., 2015
Aplicativo Plickers	Modelos atômicos	Utilização do aplicativo Plickers na ministração da temática de ligações químicas e modelos atômicos	CAVALCANTE; SALES; SILVA, 2018
Aplicativo ciberatômico	Modelos atômicos	Desenvolvimento e utilização do aplicativo CIBERATÔMICO que permite a visualização de animações dinâmicas projetadas tridimensionalmente	BENITE; BENITE; SILVA FILHO, 2011
PlanetARio	Sistema solar	Aplicação de Realidade Aumentada no ensino da temática do Sistema Solar	FERREIRA; ZORZAL, 2018
Tecnologias instrucionais	Sistema solar	Sequência didática sobre o Sistema Solar planejada com base nas Tecnologias Instrucionais	LIMA; SPINAZOLA; LANDIN, 2019
Aplicativo Universo Móvel	Sistema solar	Apresentação do aplicativo Universo Móvel que tem por objetivo aproximar estudantes do Ensino Fundamental e Médio das noções de Astronomia	NEVES; MELO; MACHADO, 2014
Aplicativo Planetas	Sistema solar	Apresentação do desenvolvimento e avaliação de um aplicativo para auxiliar no ensino de Sistema Solar utilizando Realidade Aumentada	SCHMITZ; REIS; LOPES, 2017
Kahoot	Modelos atômicos	Uso do Kahoot como estratégia motivacional para facilitar a compreensão de alguns conceitos químicos, a exemplo de dos modelos atômicos	COSTA; OLIVEIRA; SANTOS, 2019
Aplicativo Planetas	Sistema solar	Estudo de Caso do aplicativo Planetas	KAMADA, et al., 2012
	Sistema solar	Avaliação do uso potencial da Realidade Virtual (RV) como ferramenta didática no ensino de astronomia	SANTOS; MAFALDA, 2019

DISCUSSÃO

Com o término das análises realizadas nesse estudo, ficou evidente a lacuna entre o volume de dados brutos e o volume de pesquisas selecionadas ao final do estudo. Essa situação foi detectada após ser observado que o grande número de dados brutos, não refletiu em um grande número de trabalhos selecionados para a revisão final. Essa situação pode ser justificada ao se analisar dois pontos: 1) Diversos trabalhos avaliados estavam publicados em anais de resumos de congressos, simpósios, encontros universitários ou trabalhos de conclusão de curso; 2) Por consequência do primeiro ponto, poucos trabalhos estavam publicados em formato de artigo de pesquisa original e livros (ou capítulos de livros).

Dessa maneira, mesmo havendo a existência das atividades de pesquisa, seus resultados e avaliações não estavam publicadas em periódicos científicos ou livros. Por consequência, os relatos da pesquisa não estão totalmente disponibilizados na íntegra (uma vez que resumos simples ou expandidos, utilizados em simpósios ou congressos, apresentam um número limitado de espaço para a quantidade de informação a ser disponibilizada) e não passaram pela revisão por pares (procedimento de avaliação realizada anonimamente por editores de periódicos e livros científicos). De certa forma, esses 2 pontos dificultaram uma disseminação mais ampla das pesquisas com a problemática abordada nesse artigo. Durante o processo de seleção das publicações, foi observado também que diversos trabalhos que abordavam o uso de recursos metodológicos para o ensino do sistema solar e modelos atômicos, direcionavam a aplicação da metodologia, para o ensino médio. Isso não exclui a possibilidade de que, com ajustes necessários, a metodologia observada nos trabalhos analisados, seja levada para o ensino fundamental.

Seguindo com as análises, foi possível perceber que mesmo com um número não elevado de trabalhos publicados, nos últimos 10 anos, existe uma constância na publicação de pesquisas na temática deste artigo. A média de publicação de trabalhos entre os anos de 2010 e 2019 foi de 1,5, com ao menos uma publicação anual. Durante a última década, ficou notória a popularização dos diferentes tipos de equipamentos que fazem uso de internet (dispositivos móveis e computadores portáteis). Por sua vez, a popularização desses dispositivos juntamente com o maior acesso à internet, permitiu o desenvolvimento de sites e aplicativos que auxiliam no processo de ensino, incluindo na matéria de ciências (HESSER; SCHWARTZI, 2013; MELO; NEVES, 2014; LOCATELLI et al., 2015).

Assim, o aumento na aplicação da metodologia de ensino envolvendo o uso de aplicativos e sites educacionais pode, em parte, estar associada a maior facilidade de acesso à internet e a maior produção de conteúdos voltados

para esse objetivo. Desta maneira, não é estranho que durante o período de expansão do uso das tecnologias no ensino, também tenha havido uma constância na realização de pesquisas e publicações de trabalhos abordando temáticas de ensino de ciências, em especial o sistema solar e modelos atômicos.

Outro ponto interessante da pesquisa, foi observar que há uma ampla variedade de aplicativos que podem ser aplicados no ensino de ciências. Ao final dessa pesquisa, foram analisados 15 programas diferentes, que abordavam uma ou duas temáticas (BENITE; BENITE; SILVA FILHO, 2011; KAMADA, et al., 2012; LUCENA; SANTOS; SILVA, 2013; OLIVEIRA, et al., 2013; SILVA; SILVA, 2013; NEVES; MELO; MACHADO, 2014; FALLOON, 2017; SCHMITZ; REIS; LOPES, 2017; CAVALCANTE; SALES; SILVA, 2018; FERREIRA; ZORZAL, 2018; BRITO; GELLER, 2019; COSTA; OLIVEIRA; SANTOS, 2019; LIMA; SPINAZOLA; LANDIN, 2019; SANTOS; MAFALDA, 2019). Além da possibilidade de ensinar uma ou mais temáticas, foi observado que os aplicativos poderiam ser utilizados em computadores ou serem acessados de dispositivos móveis, como celulares. Essa facilidade em ser utilizado em dispositivos móveis pode ser um aliado dos docentes, uma vez que o discente pode utilizar o aplicativo em casa, como uma fonte de consolidação da disciplina aplicada em sala de aula (BRITO; GELLER, 2019; COSTA; OLIVEIRA; SANTOS, 2019; LIMA; SPINAZOLA; LANDIN, 2019; SANTOS; MAFALDA, 2019).

Dentro da sala de aula, um dos entraves no ensino de ciências é encontrar propostas escolares que conectem o cotidiano dos discentes com a disciplina ministrada. A ausência dessa conexão, pode ser responsável por causar um desinteresse do aluno durante o processo de aprendizagem. Nesse contexto, fica evidente que os professores devem utilizar estratégias de ensino que sejam inovadoras e que facilitem o processo de ensino-aprendizagem (ALMEIDA; ARAÚJO; FRANÇA, 2015). Dentre as metodologias inovadoras de ensino, merece destaque o uso de tecnologias em sala de aula (MELO; NEVES, 2014).

Em relação aos trabalhos analisados nesta revisão, foi evidente a associação do uso dos aplicativos na melhor assimilação das temáticas do sistema solar e modelos atômicos. Por exemplo, Falloon, (2017) relatou o uso do aplicativo Okiwibook integrado a atividades científicas práticas para alunos do ensino fundamental para exploração dos conceitos de energia e modelos de ligação atômica e átomos, sendo identificado que as funções do dispositivo facilitam que os alunos compreendam os conceitos abordados. Já, Costa, Oliveira e Santos (2019) descrevem uma experiência prática, utilizando o Kahoot como estratégia motivacional para facilitar a compreensão de alguns conceitos de modelos atômicos. O Kahoot foi criado na Noruega, em 2013 e vem ganhando espaço nas escolas de vários países, seu objetivo é

realizar sondagens e avaliação da aprendizagem no qual é possível realizar a criação de questionários ou pesquisas que poderão ser respondidas pelos estudantes em dispositivos móveis com acesso à Internet. O trabalho evidencia que o uso dos recursos tecnológicos, como por exemplo, o Kahoot, quando associado com o processo de ensino e aprendizagem, contribui de forma ativa e efetiva para a realização de uma aprendizagem significativa. O aplicativo intitulado Rutherford Scattering é um software do tipo simulação que foi desenvolvido pelo grupo PhET da University of ColoradoBoulder. Possibilita a escolha e visualização dos modelos de Thomson e Rutherford-Bohr, permitindo a análise do comportamento dos átomos quando submetido ao bombardeamento com partículas alfa, observação da trajetória das partículas e controle do número de prótons e nêutrons. Oliveira, et al. (2013), relata que o uso desse aplicativo na abordagem do conteúdo modelos atômicos, permite que os alunos participem das atividades, mostrando uma melhoria na compreensão e interesse no assunto, favorecendo o processo de construção do conhecimento de maneira significativa.

A Realidade Aumentada (RA) é uma tecnologia muito utilizada para o entendimento de conceitos em vários contextos e tem sido evidenciada no ambiente escolar. Brito e Geller (2019) desenvolveram um simulador para visualização 3D de elementos da Tabela Periódica, seguindo o modelo de Rutherford-Bohr, onde foi obtido um simulador que ao ler o QR code do elemento, o apresenta a visualização do átomo com sua distribuição eletrônica, massa atômica, número atômico, raio atômico, série a que pertence, elétrons por camada e classificação. O simulador MolecularAR produzido, apresenta boa usabilidade e confiabilidade que pode ser utilizado nas escolas como um recurso adicional para facilitar a compreensão do conteúdo. Benite e colaboradores (2011) descrevem as funcionalidades de um objeto virtual de aprendizagem desenvolvido para a aplicação de conceitos sobre modelos atômicos.

O Ciberatômico é uma ferramenta que permite a disponibilização e a visualização de animações dinâmicas projetadas tridimensionalmente, que facilitam a representação das dimensões macroscópicas e microscópicas. Dentre as tecnologias que abordam o sistema solar, vale salientar o aplicativo Planetas, que com a utilização de uma linguagem autoexplicativa, faz parte de uma série chamada Cienciatorium. É um aplicativo que integra a cooperação entre alunos, permitindo a criação de um ambiente colaborativo nas salas de aulas (KAMADA, et al., 2012).

Não diferentemente, Ferreira e Zorzal, (2018) apresentam a ferramenta PlanetARio que utiliza a Realidade Aumentada como apoio ao ensino de conteúdos relacionados ao Sistema Solar,

principalmente em situações onde a visualização da diferença de tamanho entre os corpos celestes é importante, com animação sobre a translação e rotação do Sistema Solar e apresentação das informações referentes ao clima do planeta Terra. A inserção de diferentes aplicativos na sala de aula surge como uma estratégia para despertar o interesse dos alunos. O Universo Móvel é um aplicativo educacional desenvolvido para dispositivos móveis como estratégia para apoiar ensino da Astronomia no Ensino Fundamental e Médio. Apresenta as ferramentas "Astro Quiz" e "Instrumentos Astronômicos", que visam a ampliação do aprendizado, trazendo as tecnologias para o ensino, visando uma aproximação do cotidiano dos alunos com o ensino de noções da astronomia, visando um maior interesse e da motivação pela temática, facilitando o ensino e a aprendizagem (NEVES; MELO; MACHADO, 2014).

Silva e Silva (2013) realizaram uma pesquisa sobre a utilização do Software Educacional Solar System Scope (SSS) que é um programa que trabalha com conceitos científicos de Astronomia em 3D pode ser facilmente acessado pelos alunos, pode ser usado para enriquecer as aulas de Ciências, pois aborda a grande maioria dos conteúdos do Sistema Solar, apresenta simulação dos movimentos de rotação e translação entre planetas e seus satélites naturais, os movimentos dos planetas ao redor do Sol, apresenta informações básicas dos planetas e suas luas, com imagens em 3D da estrutura dos planetas, dos satélites naturais, das constelações e das principais estrelas, onde as animações do aplicativo funcionaram como um fator facilitador na compreensão dos conceitos, permitindo que os alunos tivessem mais facilidade na atribuição de novos conceitos.

A realidade aumentada é uma ferramenta que pode ser utilizada no ensino do conteúdo sistema solar, Schmitz, Reis e Lopes (2017) desenvolveram e testaram um aplicativo para auxiliar no ensino e aprendizagem do Sistema Solar utilizando Realidade Aumentada, após a produção do aplicativo foram realizados testes com um grupo de alunos, sendo possível notar uma recepção positiva. Por fim, a Realidade Virtual (RV) é citada como ferramenta de apoio no ensino de astronomia. Santos e Mafalda, (2019) destacam que a tecnologia de Realidade Virtual, além de estimular vários sentidos do aluno ao mesmo tempo, é também considerada uma metodologia ativa de ensino. Ao utilizar essa estratégia foi observada a participação coletiva dos alunos nas atividades, transformando o ambiente de estudo em um lugar mais dinâmico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o que foi exposto neste trabalho, existem diversos aplicativos e ferramentas tecnológicas que podem ser utilizadas no ensino de ciências, bem como no ensino dos conteúdos

modelos atômicos e sistema solar, sendo disponíveis de forma gratuita e que podem contribuir no desenvolvimento de novas estratégias de ensino. As tecnologias digitais contemplam toda a área do currículo escolar, na disciplina de ciências tem sido particularmente contemplada com jogos pedagógicos, simuladores, laboratórios virtuais e diversos recursos que podem enriquecer e facilitar a compreensão dos conteúdos pelos alunos, tornando as aulas mais interessantes para os discentes e para os docentes. A escola, como instituição que forma o cidadão e os docentes como principais mediadores do conhecimento científico, devem estar atentos a trazer estratégias de ensino relacionadas ao cotidiano dos alunos, visando a utilização de ferramentas no ambiente escolar que estejam presentes no dia-a-dia dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. R.; ARAÚJO J., C. F.; FRANÇA, M. P. O uso do tablet para a representação de conceitos de genética: proposta e análise com base na Teoria da Atividade. *Revista Renote - Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre. v. 13, n. 1, p. 1-11, 2015. Disponível em: < <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/57635> >. Acessado em: 28/10/2022
- ARAÚJO, J., C. F.; SILVEIRA, I. F.; CERRI, M. S. A. Os tablets no Ensino Fundamental e Médio: estudos e análises na direção de novas metodologias e estratégias de ensino e aprendizagem. In: ARAÚJO J., C. F.; SILVEIRA, I. F. (Orgs). *Tablets no ensino fundamental e médio: princípios e aplicações*. São Paulo: Terracota, 2014. Disponível em: <https://edtech.cruzeirosulvirtual.com.br/wpcontent/uploads/2020/04/Tablets_mioloFINAL.pdf>. Acessado em: 28/10/2022
- BENITE, A. M. C.; BENITE, C. R. M.; SILVA FILHO, S. M. *Cibercultura em Ensino de Química: Elaboração de um objeto virtual de aprendizagem para o ensino de modelos atômicos*. *Química nova na escola*. v. 33, n.2, 2011. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_2/01-EQM3010.pdf>. Acessado em: 28/10/2022
- BORBA, M. C; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, G. *Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento*. 1ª ed. Belo Horizonte: autêntica, 2014. Disponível em: <<https://sbemmatogrosso.com.br/publicacoes/index.php/coinspiracao/article/view/52>>. Acessado em: 28/10/2022
- CAVALCANTE, A. A.; SALES, G. L.; DA SILVA, J. B. *Tecnologias digitais no Ensino de Física: um relato de experiência utilizando o Kahoot como ferramenta de avaliação gamificada*. *Research, Society and Development*. v. 7, n. 11, p. 1-17, 2018. Disponível em: < <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/456> >. Acessado em: 28/10/2022
- COSTA, T. C M.; OLIVEIRA, I. P. O.; SANTOS, L. M. *Uso do aplicativo kahoot: uma ferramenta pedagógica para as aulas de química por intermediação tecnológica/Kahoot application: a pedagogical tool for chemical classes by technological intermediation*. *Brazilian Journal of Development*. v. 5, n. 9, p. 14321-14326, 2019. Disponível em: < <https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/3091> >. Acessado em: 28/10/2022
- COSTA, T. R. *Uso do aplicativo Scratch no ensino de ciências: uma abordagem na formação de professores de física*. 2017, 72f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Rio Branco, 2017. Disponível em: < <http://www2.ufac.br/mpecim/menu/dissertacoes/turma-2015/dissertacao-ticianado-rego-costa.pdf> >. Acessado em: 28/10/2022
- DUARTE FILHO, N. F. et al. SEMES: *Um Sistema Educacional Móvel para o Ensino de Engenharia de Software*. *RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação*. v. 13, n. 1, 2015. Disponível em: < <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/57652> >. Acessado em: 28/10/2022
- FALLOON, G. *Mobile devices and apps as scaffolds to science learning in the primary classroom*. *Journal of Science Education and Technology*. v. 26, n. 6, p. 613-628, 2017. Disponível em: < <https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-017-9702-4> >. Acessado em: 28/10/2022
- FERREIRA, P. H. S.; ZORZAL, E. R. *PlanetARio—Uso da Real idade Aumentada para Apoiar o Ensino do Sistema Solar*. *RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação*. v. 16, n. 2, p. 281-290, 2018.
- GAIÃO, O. T. V., et al. *A mediação de diálogos com heterogeneidade de linguagens entre Formadores de Professores e o processo de construção de um aplicativo móvel para o Ensino de Química*. *Revista Internacional de Aprendizaje em Ciencia, Matemáticas y Tecnología*. v. 3. n 1. p. 1-11. 2016. Disponível em: < <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6370584> >. Acessado em: 28/10/2022
- GROSSI, M. G. R.; FERNANDES, L. C. B. E. *Educação e tecnologia: o telefone celular como recurso de aprendizagem*. *EccoS Revista Científica*. n. 35, p. 47-65, 2014. Disponível em: < <https://www.redalyc.org/pdf/715/71535318003.pdf> >. Acessado em: 28/10/2022
- HESSER, T.; SCHWARTZ, P. M. *iPads in the science laboratory: Experience in designing and implementing a paperless chemistry laboratory course*. *Jornal of STEM Education: Inovations and Research*. v. 14, n. 2, p.5-9, 2013. Disponível em: < <https://digitalcommons.newhaven.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1001&context=chemicalengineering-facpubs> >. Acessado em: 28/10/2022

- KAMADA, T.P. B. et al. *Análise das Plataformas de Desenvolvimento Mobile aplicadas na Área Educacional, usando Android e Windows Phone. Estudo de Caso: Aplicativo Planetas no Windows Phone*. Revista novas tecnologias na educação. v. 10, n. 1, 2012. Disponível em: < <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/30916> >. Acessado em:28/10/2022
- LIMA, A. H.; SPINAZOLA, C. C.; LANDIN, R. C. S. *PIBID da Educação Especial: Coensino e Tecnologias Instrucionais em uma sequência didática para o ensino do Sistema Solar*. Revista diálogos e perspectivas em educação especial. v. 6, n. 2, p. 131-140, 2019. Disponível em: < <https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/dialogoseperspectivas/article/view/8874> >. Acessado em:28/10/2022
- LIMA FILHO, M. A.; WAECHTER, H. N. *Hiperfídias educativas em tablets: estado da arte*. Blucher Design Proceedings. v.1, n.2, p.1-13, 2014. Disponível em: < <http://portal.amelica.org/ameli/journal/24/242325005/html> >. Acessado em:28/10/2022
- LOCATELLI, A., et al. *TICs no Ensino de Química: Um Recorte do "Estado da Arte"*. Revista Tecnologias na Educação. v. 7, n.12. 2015. Disponível em: < <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art19-vol12-julho2015.pdf> >. Acessado em:28/10/2022
- LUCENA, G. L.; SANTOS, V. D.; SILVA, A. G. *Laboratório virtual como alternativa didática para auxiliar o ensino de química no ensino médio*. Revista Brasileira de Informática na Educação. v. 21, n. 02, p. 27, 2013. Disponível em < <http://ojs.sector3.com.br/index.php/rbie/article/view/1427> >. Acessado em:28/10/2022
- MACIEL, G. J. M., et al. *MobilEduc: Um Modelo para o Processo Ensino-Aprendizagem em Dispositivos Móveis*. 2012. Disponível em < <https://san.uri.br/sites/anais/ciecitec/2012/resumos/PLENARIA/PLENARIA63.pdf> >. Acessado em:28/10/2022
- MELO, R. S.; NEVES, B. G. B. *Aplicativos educacionais livres para mobile learning*. Revista Tecnologias na Educação. v. 6, n.10, p.1-11, 2014. Disponível em < http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/anais_linguagem_tecnologia/article/view/5809 >. Acessado em:28/10/2022
- MELO, R. S.; BOLL, C. I. *Cultura Digital e Educação: desafios contemporâneos para a aprendizagem escolar em tempos de dispositivos móveis*. RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação. v. 12, n. 1, 2014. Disponível em < <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/49829> >. Acessado em:28/10/2022
- MELO, M.R.; NETO, E.G.L. *Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos em química*. Química nova na escola. v. 35, n. 2, p. 112-122, 2013. Disponível em < http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc35_2/08-PE-81-10.pdf >. Acessado em:28/10/2022
- NEVES, B. G. B.; MELO, R. S.; MACHADO, A. F. *Universo Móvel: um aplicativo educacional livre para dispositivos móveis*. Texto Livre: Linguagem e Tecnologia. v. 7, n. 1, p. 34-48, 2014. Disponível em <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/textolivre/article/view/16655>>. Acessado em:28/10/2022
- NOVAES, A. *Inovação e métodos de ensino para nativos digitais*. São Paulo: Atlas, 2011. Disponível em <<http://cpplmeira.com.br/wp-content/uploads/2013/11/Mtodos-para-Nativos-Digitais-IBFE-2013-11.pdf>>. Acessado em:28/10/2022
- OLIVEIRA, S. F., et al. *Softwares de simulação no ensino de atomística: Experiências computacionais para evidenciar micromundos*. Química Nova na Escola. v. 35, n. 3, p. 147-151, 2013. Disponível em <http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc35_3/02-EQM-29-12.pdf>. Acessado em:28/10/2022
- PRICE, C. A.; LEE, H. S. *Changes in participants' scientific attitudes and epistemological beliefs during an astronomical citizen science project*. Journal of Research in Science Teaching. v. 50, n. 7, p. 773-801, 2013. Disponível em < <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/tea.21090> >. Acessado em:28/10/2022
- REHMAT, A. P.; BAILEY, J. M. *Technology integration in a science classroom: Preservice teachers' perceptions*. Journal of Science Education and Technology. v. 23, n. 6, p. 744-755, 2014. Disponível em <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-014-9507-7>>. Acessado em:28/10/2022
- SACCOL, A., et al. *M-learning e u-learning: novas perspectivas da aprendizagem móvel e ubíqua*. São Paulo, Pearson Prentice Hall,2011. Disponível em <https://books.google.com.br/books/about/M_learning_E_U_learning.html?hl=pt-BR&id=zXBFYgEACAAJ&redir_esc=y>. Acessado em:28/10/2022
- SANTOS, A. L.; MAFALDA, S. M. *A utilização da realidade virtual no ensino de astronomia em Rio Branco-Acre*. Scientia Naturalis. v. 1, n. 5, 2019. Disponível em < <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/index> >. Acessado em:28/10/2022
- SCHMITZ, E. M.; REIS, D. S.; LOPES, M. C. *Desenvolvimento de um aplicativo para auxiliar no ensino de sistema solar utilizando realidade aumentada*. Revista de Sistemas e Computação-RSC. v. 7, n. 2, 2017. Disponível em < <https://revistas.unifacs.br/index.php/rsc/article/view/5108> >. Acessado em:28/10/2022
- SILVA, D. O.; SALES, G. L.; CASTRO, J. B. *A utilização do aplicativo Plickers como ferramenta na implementação da metodologia Peer Instruction*. Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar. v. 4, n. 12, p. 502-516, 2018. Disponível em < <http://periodicos.apps.uern.br/index.php/RECEI/article/view/1708> >. Acessado em:28/10/2022
- SILVA, F. N. G.; SILVA, J. F. *A utilização do software solar system scope e dos mapas conceituais, como recursos pedagógicos na disciplina de ciências*

naturais. Revista Ambiente: Gestão e Desenvolvimento. v. 10, n. 01, 2017. Disponível em < <https://periodicos.uerr.edu.br/index.php/ambiente/article/view/98>>. Acessado em:28/10/2022

SILVA, P. F.; SILVA, T. P.; SILVA, G. N. StudyLab: *Construção e Avaliação de um aplicativo para auxiliar o Ensino de Química por professores da Educação Básica*. Revista Tecnologias na Educação. v. 13, p. 1-12, 2015. Disponível em < <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/12/Art25-vol13-dez2015.pdf> >. Acessado em:28/10/2022

USBERCO, J.; SALVADOR, E. *Química geral*. Volume único, 9^a edição, Editora Saraiva, p. 1-600.

WANG, F., et al. *Applying technology to inquiry-based learning in early childhood education*. Early Childhood Education Journal, v. 37, n. 5, p. 381-389, 2010. Disponível em < <https://link.springer.com/article/10.1007/s10643-009-0364-6> >. Acessado em:28/10/2022