ÁREA DE SUBMISSÃO: MEIO AMBIENTE, BIODIVERSIDADE E ÁGUA

BUSCA DE ANTERIORIDADES DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS APLICADAS A EDUCAÇÃO SANITÁRIA E AMBIENTAL

K. C. D. SILVA[1], V. A. M. BALBINO[2] e M. C. C. AMORIM[3]

[1] Universidade Federal do Vale do São Francisco, Programa de Pós-graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação.

[2] Universidade Federal do Vale do São Francisco, Colegiado de Engenharia da Computação.

[3] Universidade Federal do Vale do São Francisco, Programa de Pós-graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação.

E-mail para contato: kessia155@hotmail.com

RESUMO – *A questão da educação sanitária e ambiental vem sendo cada vez mais discutida, onde, é crescente a preocupação dos indivíduos com a adoção de hábitos saudáveis. Este trabalho tem como objetivo investigar o cenário e tendências para as inovações tecnológicas voltadas a educação sanitária e ambiental. A busca por publicações no tema em questão foi realizada nas bases de dados de publicações cientificas da IEEE Xplore, Scopus e Web of Science. Observando-se uma predominância de países desenvolvidos no número de publicações, com destaque para os Estados Unidos, e pico de publicações nos anos de 2019 e 2020. O Brasil também marcou presença dentre os países que mais publicam, com a escalada do acesso aos meios digitais nesse quesito. Para que a educação sanitária e ambiental seja de fato eficiente, é preciso inovação de suas práticas, utilizando metodologias adequadas.*

Palavras-chave: Educação ambiental. Saneamento. Inovação. Educação digital.

ABSTRACT - The issue of sanitation and environmental education has been increasingly discussed, where the concern of individuals with the adoption of healthy habits is growing. This work aims to investigate the scenario and trends for technological innovations focused on sanitation and environmental education. The search for publications on the subject in question was conducted in the IEEE Xplore, Scopus and Web of Science scientific publications databases. It was observed a predominance of developed countries in the number of publications, especially the United States, with a peak of publications in the years 2019 and 2020. Brazil also marked its presence among

the countries that publish the most, with the escalation of access to digital media in this regard. For sanitation and environmental education to be truly efficient, it requires innovation in its practices, using appropriate methodologies.

Keywords: environmental education. Sanitation. Innovation. Digital education.

1. INTRODUÇÃO

O grande volume de produção de informação, avanços nas tecnologias de comunicação e conectividade, são características da era moderna. O processo de digitalização afeta vários grupos sociais, tendo um impacto ainda maior nas atitudes e práticas dos mais jovens da chamada "geração digital moderna" (PIESCO, 2015; KASAVINA, 2019). Segundo Kondaurova et al. (2020) atualmente a educação ambiental se tornou um dos pilares dos sistemas educacionais no mundo, uma vez que conscientizar as gerações mais novas, acarretará em adultos conscientes em relação as questões ambientais. Enquanto, a educação Sanitária é a uma forma de organização das práticas educativas que tem como objetivo instruir a população a adquirir hábitos que promovam a saúde e evitam doenças (NESPOLI, 2016).

O uso de novas tecnologias para apoiar o processo de aprendizagem está se tornando cada vez mais comum com o avançar do século 21. O uso de dispositivos digitais e aplicativos na aprendizagem vem despertando cada vez mais o interesse de pesquisadores e educadores, à medida que buscam novas maneiras inovadoras de usar esses recursos tecnológicos para transformar a educação (KALOGIANNAKIS; PAPADAKIS, 2017). Norris et al. (2002) descreveu a tecnologia computacional como uma chave para a mudança, visto o potencial de causar mudanças em todo um sistema educacional. Esses recursos tecnológicos aliados às formas de ensinar educação sanitária e ambiental tem um papel importante na questão ambiental que é tanto discutida atualmente. Levando em consideração que cada vez mais cedo, as crianças são expostas ao mundo digital, a aproximação desde cedo com esses métodos inovadores de ensino pode ser positivo (ZIMMERMAN et al., 2015).

Tendo em vista que a inovação orientada para a sustentabilidade e a difusão de novas tecnologias tem papel fundamental no crescimento econômico, redução de impacto ambiental, geração de vantagem competitiva, redução de custos, produção mais limpa e aumento de produtividade (MACHADO, 2021). Sendo o cenário mundial atual é caracterizado pelo constante avanço tecnológico voltado ao aprimoramento de processos produtivos, em diferentes tipos e escalas (DAL FORNO, 2017).

Uma ferramenta salutar no estudo de novas tecnologias é a busca por anterioridades, que visa investigar tecnologias já existentes, bem como, identificar tecnologias semelhantes que já estão sendo utilizadas (RIBEIRO et al., 2020). Desse modo, o trabalho tem como objetivo realizar um levantamento da produção científica acerca das inovações tecnológicas aplicadas a educação ambiental e sanitária, para entender a dinâmica do cenário em questão, assim verificar tendências em uma era cada vez mais conectada e preocupada com as questões ambientais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O processo metodológico caracteriza-se por um estudo exploratório de natureza quantitativa, a fim de obter cognição acerca das inovações tecnológicas no campo da educação sanitária e ambiental. Para isso, foi realizada uma busca de anterioridade nas bases de dados:

Scopus, Web of Science e IEEE Xplore. As duas primeiras foram selecionadas devido ao fato de serem bases mundialmente conhecidas e abrangerem todas as áreas do conhecimento, a última por ser uma base de dados voltada a publicações voltadas a área de ciência da computação, engenharia elétrica e eletrônica e campos afins.

A busca foi realizada utilizando combinações das seguintes palavras-chave em inglês: "*Environmental education", "Sanitation education", "digital education", "games*" e "*virtual*". A combinação foi realizada através dos operadores booleanos, *AND, OR e NOT*, este primeiro apresenta os resultados que contêm todos os termos da pesquisa, já o segundo recupera os resultados dos temas que contêm pelo menos um dos termos inseridos, e por último, o NOT exclui os resultados que apresentem a palavra por ele referenciada, para garantir que os resultados fossem estritamente relacionados às palavras-chave de interesse, refinando os resultados das pesquisas.

A busca nas bases de dados selecionas ocorreu sem limitar o período, abrangendo as publicações até maio de 2021. Na base do Scopus, a busca se deu pelo título (*title*), resumo (*abstract*) e palavras-chave (*keywords*), filtrando por tipo de documento (*articles e review*), sendo encontrados 325 resultados. Na base da Web of Science, a busca ocorreu em tópicos, sendo filtrados por *articles* e *review*, encontrando-se assim 217 trabalhos. E por último, na base da IEEE Xplore, a busca se deu em: *title, abstract* e *keywords*, sendo filtrados por tipo de documento - *conferences*, *books* e *magazines*, retornando assim 140 resultados.

Também foi realizada uma busca no Google Trends, ferramenta do Google que mostra palavras, termos, expressões e assuntos mais pesquisados no Google, além de apresentar gráficos com as frequências que um termo específico é buscado em várias regiões do mundo, em diversos idiomas. Com o intuito de verificar a intensidade do interesse do usuário pelos termos de interesse.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das buscas nas bases de dados estão sintetizados na Tabela 1, que apresenta o número de publicações encontradas para cada combinação de palavra-chave. Observa-se que dentre as bases de dados, o Scopus destaca-se com o maior número de publicações encontradas, cerca de 48%, seguido Web of Science e IEEE Xplore, com 32% e 20% respectivamente. Nota-se que as palavras-chave mais efetivas, que retornaram mais artigos e documentos de interesse, foram aquelas que continham a temática educação ambiental (*environmental education)*, enquanto que as relacionadas ao tema de educação sanitária (*sanitation education*) retornaram um número significativamente menor.

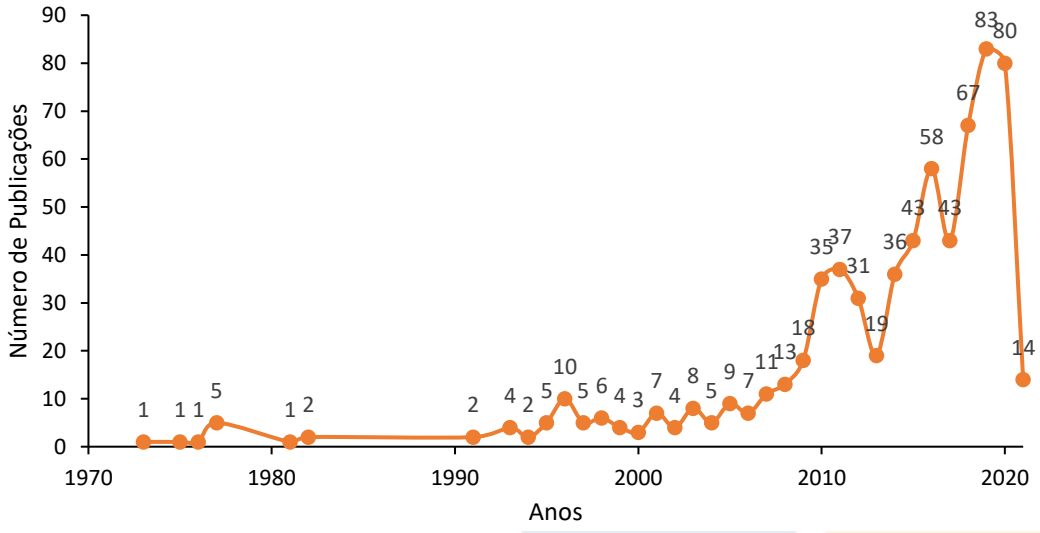
Tabela 1 – Número de publicações por combinação de palavras-chave.

Palavras chave	**Bases/ número de publicações**			
	IEEE Xtreme	**Scopus**	**Web of Science**	**Total**
("Environmental education") AND (digital education NOT games NOT virtual)	36	109	56	201
("Environmental education") AND (games NOT digital education NOT virtual)	41	136	108	285

("Environmental education") AND (virtual NOT digital education NOT games)	57	79	51	187
("Sanitation education") AND (digital education NOT games NOT virtual)	5	0	0	5
("Sanitation education") AND (games NOT digital education NOT virtual)	1	1	1	3
("Sanitation education") AND (virtual NOT digital education NOT games)	0	0	1	1
Total	140	325	217	682

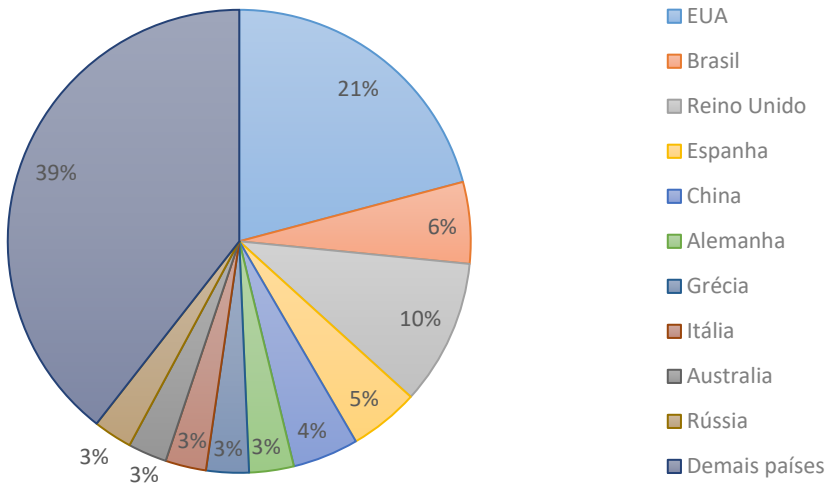
A evolução temporal das publicações dos estudos científicos acerca da inovação na educação ambiental e sanitária está apresentada na Figura 1. Percebe-se que que só foram observadas publicações a partir do ano de 1973, sendo que nos anos de 1970, 1971 e 1972 não existiu nenhum registro de produção nos termos pesquisados. Conforme a Figura 1, pode-se observar que a partir do ano de 2010 houve um crescimento expressivo das publicações, em que, o ano de 2019 obteve o maior número de registros de produções (83), seguido do ano de 2020 com 80 publicações.

Figura 1 – Evolução das publicações ao longo dos anos.



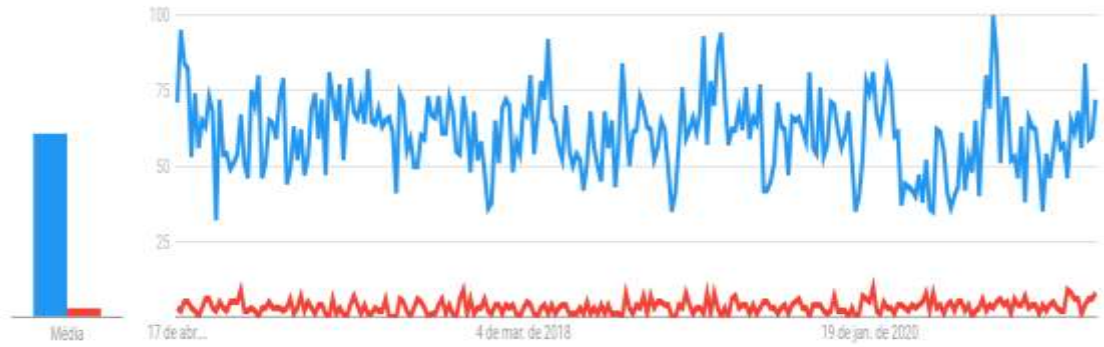
A Figura 2 apresenta os 10 países com mais registros de publicações na temática buscada, além de considerar os demais países agrupados em uma única parcela. Os países representados no gráfico formam o grupo dos 10 que mais publicam, de um total de 69 países encontrados. É visível, que apenas 15% (10) dos países concentraram mais da metade das publicações, tendo mais de 60% de todos os trabalhos, enquanto o restante, os outros 85% (59 países) compõem 39% do montante de trabalhos publicados. Observa-se uma grande presença dos Estados Unidos em questão de número de publicações compondo 21% das publicações, acompanhado por Reino Unido com 10% do total de publicações, e do Brasil, com 6%.

Figura 2 – Países com mais registros de publicações na temática buscada.



Quanto a busca realizada no Google Trends, onde foi possível analisar se um termo está sendo muito buscado em um determinado período de tempo, nota-se que a relevância do tema educação sanitária é menor em relação ao tema de educação ambiental, conforme Figura 3. Dessa forma, vê-se que nos últimos 5 anos, a busca por educação ambiental no Google está sempre em alta, com um grande índice de popularidade nesse período, com alguns picos de popularidade, em contrapartida, a busca por educação sanitária ainda é baixa, como também é demonstrado no número de publicações nessa temática.

Figura 3 – Relevância dos termos educação ambiental (em azul) e educação sanitária (em vermelho) no Google Trends.



Em decorrência da pandemia, houve aumento nas buscas por materiais didáticos digitais por parte dos professores. A busca é o primeiro passo para o uso da tecnologia no processo de aprendizagem, que podem auxiliar nos métodos atuais de aprendizagem e consequentemente

aumentar o interesse e motivação do aluno em aprender, com a vantagem de poder ser usado para estudar em qualquer hora e lugar.

A Figura 4 apresenta um panorama mundial da popularidade do termo "*Environmental education*" no buscador Google nos últimos 5 anos, nota-se um forte interesse dos países africanos, sendo Zâmbia, Namíbia, Zimbábue, Tanzânia e Quênia os países que mais buscaram o termo. Tendo em conta, que com a visibilidade dos problemas ambientais e a crescente consciência das consequências associadas, questões relacionadas com a educação ambiental emergiram em todo mundo, em especial no continente africano. Em que, segundo a ONU, 23% das mortes estão ligadas ao meio ambiente, no entanto, a educação ambiental, configura uma importante ferramenta para combater a degradação ambiental e aprender comportamentos ambientalmente adequados, e assim alcançar a resolução para os seus problemas (MWEEMBA, 2018).

Ressalta-se que também foi notado um número pequeno de publicações cientificas da temática em questão originadas em países africanos. Embora seja no continente em que tópicos relacionados a educação ambiental sejam mais procurados no buscador do Google, essa tendência não se reflete no número de trabalhos, tendo somente a África do Sul como representante, com 17 trabalhos publicados.

Figura 4 – Países que mais buscaram o termo "*Environmental education*" no Google.



4. CONCLUSÃO

A análise dos resultados mostrou que existe uma tendência global e crescente em relação a publicação de artigos sobre inovações tecnológicas aplicadas a educação sanitária e ambiental. Nota-se que a maioria dos países que mais publicam são países desenvolvidos, sendo os Estados Unidos o país que mais pública e pesquisa essa temática no mundo. Tal destaque pode estar relacionado as políticas implantadas no país voltadas a educação ambiental, garantindo o contato próximo dos cidadãos com o meio ambiente e contribuindo para a formação de comportamento e atividades cada vez a inovadoras na área da educação.

Quanto ao Brasil, é visto como está engajado e preocupado em inovar mais no quesito

de educação ambiental, uma vez que ocupa o posto de 3ª nação que mais publicou, atrás apenas do EUA e Reino Unido, mostrando que mesmo sendo considerando um país em desenvolvimento, está trabalhando para promover a inclusão digital, e posteriormente possibilitar a criação e viabilização de tecnologias inovadoras.

Pode-se considerar o ano de 2017 como um ponto de inflexão, em que os trabalhos e a temática pesquisa é mais publicada em trabalhos científicos, tendo o seu ápice em 2020, ano da pandemia do COVID-19, em que a busca e implantação de formas digitais de ensino explodiu em todo o mundo. A tendência é que o tema seja objeto de cada vez mais pesquisas e publicações de trabalhos, dado a experiência adquirida tanto por mestres, quanto por alunos, utilizando ferramentas que vieram para ficar e pode auxiliar substancialmente no ensino da educação sanitária e ambiental.

Como perspectiva para futuros estudos, pode-se ampliar o universo de pesquisa sobre as inovações aplicadas a educação sanitária e ambiental, expandindo além de busca por artigos, até busca por patentes ou registros, para uma completa prospecção tecnológica, e assim entender o desenvolvimento tecnológico de um determinado segmento, suas principais perspectivas mercadológicas, processos mais produtivos, tecnologias mais recentes e futuras tendências.

5. REFERÊNCIAS

DAL FORNO, M. A. R. **Fundamentos em gestão ambiental**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2017. 86p.

KALOGIANNAKIS, M.; PAPADAKIS, S. Combining mobile technologies in environmental education: a Greek case study. **International Journal of Mobile Learning and Organisation**, v. 11, n. 2, p. 108-130, 2017.

KASAVINA, N. A. Digitalization as a Subject of Interdisciplinary Research. **Epistemology & Philosophy of Science**, v. 56, n. 4, p. 251-259, 2019.

KONDAUROVA, T. et al. Network interaction of educational institutions: the practice of using in extended environmental education and upbringing. **IOP Conf. Ser**.: Earth Environ. Sci., v. 548, 2020.

MACHADO, V. P. **Inovações tecnológicas no apoio à gestão ambiental de grandes obras de infraestrutura: um estudo de caso em uma multinacional do setor elétrico brasileiro**. TCC (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 57, 2021.

MWEEMBA, L. **Environmental Education In Zambia: Why The Resurgence?.** In: Masaiti, G., Education in Zambia at Fifty Years of Independence and Beyond: History, Current Status and Contemporary Issues. UNZA Press: Lusaka. p. 179-196, 2018.

NESPOLI, G. **Da educação sanitária à educação popular em saúde**. (2016). Disponível em: <
https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/39419/2/Curso%20de%20Aperfei%C3%A7oamento%20em%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Popular%20em%20Sa%C3%BAde%20-%20Da%20educa%C3%A7%C3%A3o%20sanit%C3%A1ria%20%C3%A0%20educa%C3%A7%C3%A3o%20popular%20em%20sa%C3%BAde.pdf> Acesso em 27 de jul. 2021.

NORRIS, C. A. et al. Examining 25 Years of Technology in U.S. Education. **Communications of the ACM**, v. 45, n. 8, p. 15-18, 2002.

PIESCO, J. Impacto da internet sobre os hábitos culturais da população jovem em São Paulo. **Revista do Centro de Pesquisa e Formação**, n. 1, 2015.

RIBEIRO, N. M. et al. Série Prospecção Tecnológica. 1 ed. Salvador (BA): IFBA, 2018

ZIMMERMAN, H. T. et al. **Using Augmented Reality to Support Children's Situational Interest and Science Learning During Context-Sensitive Informal Mobile Learning**. In: Peña-Ayala A. (eds) Mobile, Ubiquitous, and Pervasive Learning. Advances in Intelligent Systems and Computing, v. 406. Springer, Cham., 2015.

6. AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Educação Tutorial PET Saneamento.