Anais do XIV Colóquio Internacional "Educação e Contemporaneidade"
24 a 25 de setembro de 2020

Volume XIV, n. 14, set. 2020
ISSN: 1982-3657 | Prefixo DOI: 10.29380

EIXO 14 - EDUCAÇÃO E ENSINO DE MATEMÁTICA, CIÊNCIAS EXATAS E CIÊNCIAS DA NATUREZA

Editores responsáveis: **Veleida Anahí da Silva ; Bernard Charlot**
DOI: http://dx.doi.org/10.29380/2020.14.14.42
Recebido em: **31/07/2020**
Aprovado em: **02/08/2020**

O SER PESQUISADOR E A CONSTRUÇÃO DE UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE STEM; THE RESEARCHER AND THE CONSTRUCTION OF A BIBLIOGRAPHIC REVIEW ON STEM; EL INVESTIGADOR Y LA CONSTRUCCIÓN DE UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE STEM

ROMARIO RIBEIRO DA SILVA
https://orcid.org/0000-0001-8140-4282

JUNIOR LEAL DO PRADO
http://orcid.org/0000-0003-1555-130X

RESUMO: A metodologia STEM vem sendo utilizada por diversas escolas e universidades no mundo com o objetivo de levar os alunos a se envolverem em soluções de problemas reais de forma multidisciplinar. O presente artigo trata da experiência de um graduando em Licenciatura em Matemática em uma pesquisa em andamento na temática da inovação do ensino, bem como das análises dos resultados alcançados e reflexões acerca da construção de uma revisão bibliográfica sobre a metodologia STEM. Constatou-se que a quantidade das produções científicas relacionadas a metodologia STEM no ensino superior ainda é considerada mínima diante da importância e aplicabilidade do tema.

Palavras-chave: Inovação no Ensino. STEM. Metodologias Ativas.

ABSTRACT: The STEM Education has been used by several schools and universities around the world with the objective of getting students involved in solving real problems in a multidisciplinary way. This article deals with the experience of a graduate student in Mathematics in an ongoing research on the theme of teaching innovation, as well as the analysis of the results achieved and reflections on the construction of a literature review on the STEM. It was found that the quantity of scientific productions related to the STEM in higher education is still considered minimal in view of the importance and applicability of the theme.

Keywords: Innovation in Education. STEM Education. Active Methodologies.

RESUMEN: La metodología STEM ha sido utilizada por varias escuelas y universidades en todo el mundo con el objetivo de que los estudiantes se involucren en la resolución de problemas reales de una manera multidisciplinar. Este artículo trata de la experiencia de un estudiante de grado en Matemáticas en una investigación en curso sobre el tema de la innovación en la enseñanza, así como el análisis de los resultados obtenidos y las reflexiones sobre la construcción de una revisión bibliográfica sobre la metodología STEM. Se comprobó que la cantidad de producciones científicas relacionadas con la metodología STEM en la educación superior sigue considerándose mínima en vista de la importancia y la aplicabilidad del tema.

Palabras clave: : Innovación en Educación. STEM. Metodologías activas.

INTRODUÇÃO

Na sociedade contemporânea é indiscutível a importância da inserção e do uso das tecnologias digitais nas práticas dos sujeitos, desde aquelas que são as mais corriqueiras até as de ordem profissional. Esta inserção também afeta e afetará os processos de ensino-aprendizado e assim, consequentemente, o pensar e o exercer um ensino tradicional baseado exclusivamente na transmissão oral da informação vai se tornando cada vez mais impraticável.

Alunos como meros depositários de informações e salas de aulas empobrecidas de experiências e distantes da realidade não devem ser mais o enfoque das instituições de ensino superior. A responsabilidade de educar e formar cidadãos críticos, atuais, capazes de transformar o conhecimento científico em condutas profissionais e pessoais que nortearão sua capacidade de atuação na sociedade agora urge e desafia as instituições e seus professores a repensarem suas práticas sobre o ensinar e o aprender.

O grupo de pesquisa Matemática Aplicada à Visão Computacional (MAVICOM) investiga a utilização das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem da Matemática e desenvolve materiais digitais e ambientes virtuais de aprendizagem aplicados à área. E, a partir de 2018, a linha de pesquisa denominada inovação no ensino tem despertado o interesse dos seus pesquisadores.

Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), a inovação no ensino está relacionada à adoção de novos serviços, tecnologias, processos, competências por instituições de ensino que levem à melhora de aprendizagem, equidade e eficiência. Desse modo, compreende-se que a inovação não deve ser vista como um fim em sim mesma, mas como um meio de melhorar os resultados educacionais (VINCENT-LANCRIN *et al*., 2019; LOPES; OLIVEIRA, 2019).

O presente artigo trata da experiência de um graduando em Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe (IFS) em uma pesquisa em andamento na temática da inovação do ensino, bem como das análises dos resultados alcançados e reflexões acerca da construção de uma revisão bibliográfica sobre a metodologia STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*).

PESQUISAR PARA APRENDER

O graduando depara-se com uma diversidade de livros a serem lidos e fichados. Teorias educativas das mais diversas percorrendo ciências como sociologia, filosofia e psicologia. E sempre chega a conclusão que na sala de aula não existe uma teoria que funcione para todas as situações e a todo tempo. Além disso, não é possível em muitas disciplinas, dentro das cargas horárias estabelecidas pelo curso de graduação, abranger todo o conteúdo relevante e aprofundado para o aluno.

Assim, a inserção de um graduando em projetos de pesquisa abre um caminho para o aprofundamento de temáticas de interesse e favorece o despertar da curiosidade em aprender, utilizar e desenvolver algo novo para além do que foi visto focando em uma experiência mais próxima do que é a realidade profissional.

Beirão (1998, p. 2) nos traz uma reflexão sobre a importância da inserção em projetos de pesquisa:

> Ao contrário de outrora, quando o importante era dominar o conhecimento,

> hoje penso que o importante é "dominar o desconhecimento", ou seja, estando diante de um problema para o qual ele não tem a resposta pronta, o profissional deve saber buscar o conhecimento pertinente e, quando não disponível, saber encontrar, ele próprio, as respostas por meio de pesquisa. É dentro desta perspectiva que a inserção precoce do aluno de graduação em projetos de pesquisa se torna um instrumento valioso para aprimorar qualidades desejadas em um profissional de nível superior, bem como para estimular e iniciar a formação daqueles mais vocacionados para a pesquisa.

Logo, o graduando que também é pesquisador usufrui de um novo espaço onde compartilha saberes em equipe e se coloca diante do desafio, neste tempo de mudanças rápidas, de conseguir se reinventar em um processo contínuo e dinâmico para enfrentar problemas e buscar soluções visando ter esta habilidade na vida acadêmica e profissional.

METODOLOGIAS INOVADORAS DE ENSINO

Tornar uma aula atrativa para os alunos dessa geração, que possuem acesso há uma vastidão de novas tecnologias e informações é um desafio para o professor. Dessa forma, pesquisadores têm se deparado com essa problemática e desenvolvido metodologias que rompem com o modelo tradicional e colocando o aluno como protagonista no processo de ensino-aprendizagem com o objetivo de tornar a aula mais dinâmica e interessante (SILVA, 2017).

As metodologias inovadoras de ensino, onde os modelos são centrados no aluno e na aplicabilidade dos conhecimentos, são uma forma de trabalho pedagógico que envolve os alunos em seu próprio sucesso, incorporando seus interesses, habilidades e os encorajando a assumir responsabilidades no processo de aprendizagem (DAROS, 2018).

Dentre as metodologias inovadoras de ensino existentes, destaca-se, neste artigo, a metodologia STEM, a qual é utilizada por diversas escolas e universidades no mundo com o objetivo de levar os alunos a se envolverem em soluções de problemas reais de forma multidisciplinar, através de atividades-desafios relacionados a estas quatros esferas do conhecimento (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática).

METODOLOGIA

O percurso metodológico escolhido foi o de realizar um estudo e uma fundamentação teórica sobre a metodologia STEM. Neste sentido, o pesquisador orientador e o estudante bolsista investigaram por meio de pesquisas bibliográficas e documentais a temática para embasar a execução das próximas etapas da pesquisa em andamento sobre inovação no ensino.

Segundo Prodanov e Freitas (2013), o pesquisador deve realizar amplo levantamento das fontes teóricas (relatórios de pesquisa, livros, artigos científicos, monografias, dissertações e teses), buscando identificar o “estado da arte” ou o alcance dessas fontes. Essas providências mostrarão até que ponto o tema já foi estudado e discutido na literatura acadêmico-científica pertinente.

Com o objetivo de localizar, levantar e sistematizar fontes teóricas que tratem da temática consultou-se a base de dados *Scientific Electronic Library Online* (SciELO). Diante de uma reduzida quantidade de publicações encontradas na base dados SciELO voltadas a metodologia STEM, optou-se por uma ampliação na busca de publicações utilizando-se o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Para tal, foram utilizadas

as seguintes palavras-chave: metodologia STEM, STEM *Education* e STEM e Ensino Superior. A partir das fontes teóricas levantadas, foi sistematizado um estudo por meio da análise dos títulos, resumos e palavras-chave relacionados à temática STEM.

É importante salientar que este artigo integra uma pesquisa em desenvolvimento sobre inovação no ensino, a qual foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe, conforme evidencia o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) número 28626919.2.0000.8042.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

STEM

Desde a Segunda Guerra Mundial, ciência, tecnologia, engenharia e matemática são considerados conhecimentos e habilidades vitais para o desenvolvimento de uma nação (BYBEE, 2013). Em um mundo em que a tecnologia determina a competitividade de um país e de sua economia e a necessidade de respostas rápidas e eficazes para problemas da sociedade, essas áreas do conhecimento tornam-se extremamente relevantes. Deste modo, na busca de atender à demanda por conhecimentos e habilidades que são considerados cruciais para o século XXI, diversos países têm se voltado para um formato de educação que enfatiza a Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, a chamada STEM *Education* (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) (PUGLIESI, 2017).

Nos Estados Unidos, uma série de relatórios de agências governamentais indicaram que o país passava por uma escassez de profissionais capacitados nas áreas STEM. Com isso, a preparação dos alunos para carreiras em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática está na vanguarda das preocupações educacionais do ensino fundamental e médio no país. Essa preocupação se expande para outros, principalmente os europeus e como resultado, a proposta educacional da STEM *Education* se tornou um tópico de discussão nos círculos político, econômico e educacional em todo o mundo (RITZ; FAN, 2015; PUGLIESI, 2017).

De acordo com os pesquisadores Ritz e Fan (2015), alguns países esperam aumentar o número de estudantes que optarão por cursar STEM durante a universidade e depois fazer a transição para a futura força de trabalho STEM, enquanto outros esperam melhorar os métodos que os professores usam para apresentar assuntos de STEM para seus alunos e aumentar a compreensão e o uso dos alunos desse conhecimento.

No Brasil, o movimento ainda é tímido quando comparado com toda a atenção dada ao STEM *Education* em diversos países. Mas, como demonstrado na reforma curricular do ensino médio que dá ênfase ao ensino técnico e profissionalizante, no Brasil há uma crescente valorização das áreas STEM (PUGLIESI, 2017). Silva (2017) destaca que o Brasil tem apresentado uma queda no rendimento dos estudantes nas áreas de ciência e matemática em exames como o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA). Tais provas têm a característica de abordar de maneira integrada as disciplinas STEM, a qual é justamente uma das propostas desta metodologia.

Segundo Breiner *et al.* (2012), o STEM *Education* se apresenta como uma proposta inovadora no ensino de ciências. Nela há uma ideia de rompimento com o ensino tradicional passivo, no qual o aluno pouco interage com o objeto de estudo e não vê conexões com o mundo, com o seu dia a dia. A metodologia traz uma forma libertadora do tradicionalismo e da aprendizagem não participativa, substituindo-os pela aprendizagem baseada em projetos. Em sua essência, trata-se do ensino de ciências e matemática incrementado com novos conteúdos de novas áreas que ganharam espaço na sociedade nas últimas décadas, principalmente a computação. Tudo isso acrescido de uma nova

metodologia de ensino (PUGLIESI, 2017).

Para Thomas (2015), o objetivo do STEM *Education* é permitir que os alunos desenvolvam o conhecimento científico, entendam e consigam propor decisões sobre questões locais, nacionais e globais. Para tanto, Sanders (2009) e Dugger (2010) destacam que o STEM *Education* deve ser uma metodologia integrada de educação tecnológica baseada em projetos, ou seja, é importante que esses devam ser interdisciplinares e não apenas dentro dos assuntos individuais de STEM. Bell (2016), acrescenta que a metodologia STEM também tende a aprimorar a desenvoltura dos alunos no trabalho em equipe; experimentar a construção coletiva do conhecimento; exercitar o empreendedorismo na ludicidade e melhorar a relação entre professores, pais e alunos.

Desta forma, urge a necessidade de conhecer o que está sendo pesquisado e produzido no Brasil e no mundo em relação à metodologia STEM.

PRODUÇÕES SOBRE STEM

Ao realizar as buscas dos trabalhos nas bases de periódicos percebeu-se a necessidade de refiná-las, pois encontrou-se muitos trabalhos relacionados à outras áreas de Ciências, como por exemplo, a Biologia devido a existência de células denominadas STEM.

Na base de dados SciELO nota-se uma escassez de trabalhos relacionados à STEM, conforme os resultados evidenciados na Tabela 1. No intuito de enriquecer a discussão deste texto, selecionou-se um trabalho que trata da questão de gênero na área STEM, pois este discute o tema voltado para o ensino superior que é o foco deste artigo.

Tabela 1: Total de trabalhos encontrados e selecionados na base de dados SciELO.

Palavras-chave	**Trabalhos Encontrados**	**Trabalhos em Educação**	**Trabalhos Selecionados**
Metodologia STEM	124	3	0
STEM *Education*	35	22	1
STEM e ensino superior	18	5	0

Fonte: elaborada pelos autores.

No Portal de Periódicos da CAPES foi possível encontrar uma quantidade muito superior de trabalhos quando comparado aos números detectados na base de dados SciELO. Este fato pode ser observado na Tabela 2 que demonstra os resultados encontrados no Portal de Periódicos da CAPES. Porém, grande maioria dos trabalhos estão relacionados a área da Saúde e Agricultura. Nas Ciências Humanas, a maior parte dos trabalhos tratam das questões de gênero, sociais, econômicas relacionadas a área STEM, não trazendo o tema central desse trabalho que é a metodologia STEM no ensino superior.

É importante destacar que dos 24 trabalhos selecionados, nenhum está redigido em português e nem é de um periódico brasileiro, demonstrando a escassez de trabalhos nessa área no Brasil. Fato esse já relatado por Pugliesi (2017, p. 46):

> Se compararmos com toda a atenção dada ao STEM *education* em diversos países, no Brasil (e na América Latina) o movimento aqui ainda é tímido.

> Nas principais revistas brasileiras especializadas em ensino de ciências, não existe nenhuma publicação relativa à STEM *education*. [...] Na mídia, o que se observa são pequenas reportagens, feitas em caráter introdutório e reproduzindo a ideia de que se trata de uma proposta inovadora e em alta no exterior, mas sem grandes aprofundamentos metodológicos ou debates sobre os princípios pedagógicos.

Desta forma, constatou-se que de 2017 a 2020 a realidade ainda não mudou. Diante de uma reduzida quantidade de publicações no meio científico que utilizam a metodologia STEM no Brasil, esta investigação vem contribuir com alguns passos nessa direção.

Tabela 2: Total de trabalhos encontrados e selecionados no Portal de Periódicos da CAPES.

Palavras-chave	**Trabalhos Encontrados**	**Trabalhos em Educação**	**Trabalhos Selecionados**
Metodologia STEM	922	25	0
STEM *Education*	660.690	36.406	24
STEM e ensino superior	335	24	0

Fonte: elaborada pelos autores.

Os artigos selecionados nas buscas passaram por uma leitura crítica e dos 25, apenas 7 eram pertinentes ao tema e objetivos deste trabalho. A seguir trazemos uma breve descrição dessas produções científicas.

Yanez *et al.* (2019) relata que o fato do STEM *Education* permear o cenário global de uma reforma educacional e a pressa em adotar o programa impediu uma discussão crítica da metodologia. Eles argumentam que o foco no progresso, competição e inovação mascarou os aspectos ecológicos, éticos e sociais das práticas educativas.

Ritz e Fan (2015), discuti as diferentes formas que o STEM *Education* está sendo discutido no mundo. Algumas nações consideram que o ideal seria o ensino de disciplinas STEM isoladas, outros acreditam que o ensino de STEM deva ser através de uma abordagem integrativa. Apesar dessas discussões estarem ocorrendo, em muitos países não há um comprometimento em modificar os sistemas educacionais. Por fim, os autores afirmam que um dos motivos é a falta de professores qualificados.

Radloff e Guzey (2016) buscam identificar ações para a qualificação de professores em STEM, afirmando que a formação dos professores deve incluir conteúdo, pedagogia e conceituação em STEM. Para alcançar o objetivo do trabalho eles buscaram ouvir os professores a respeito do STEM *Education* e discutir os resultados com a conceituação da literatura. Eles concluíram que existia uma alta variação nas visões sobre a metodologia e que isso estava atrelado as experiências de cada professor, embora existisse pontos em comum. Para os pesquisadores, isso sugere a necessidade de entender o que os educadores e pesquisadores de todos os níveis estão pensando sobre o tópico.

Radloff e Guzey (2017) discute que um dos principais problemas na aplicação do STEM *Education* do ponto de vista dos educadores é a integração entre as disciplinas, defendidas pela maioria dos teóricos, que são tradicionalmente ensinadas separadamente. Os autores defendem que os professores em STEM devam ter experiências nas quais eles possam desenvolver uma compreensão de como otimizar o aprendizado por meio de uma abordagem integrativa. Para isso, sugerem promover a análise de práticas em vídeo dessa abordagem. As conclusões do trabalho sugerem que visualizar e

refletir sobre as práticas de ensino integrado das disciplinas STEM representam um método prático de desenvolvimento profissional do professor.

Pimthong e Williams (2018) traz um estudo do caso da Tailândia em que eles relatam que a formação dos professores em STEM nas universidades não está bem desenvolvida. O estudo investigou o entendimento de 87 professores sobre o STEM *Education* de uma universidade de Bangkok. Os resultados mostraram que a maioria dos professores considerou o STEM como o ensino integrado das disciplinas, mas não explicaram a natureza dessa integração, mostrando a importância de promover a compreensão dos professores sobre a natureza da integração e conexão entre as disciplinas STEM.

Bell (2016) trabalha também a importância dos professores qualificados como algo essencial para alcançar a visão de que o STEM *Education* é o caminho a ser seguido. Eles trazem um relato sobre a Inglaterra e o País de Gales, onde se implementam medidas para o aumento das bolsas para formações de professores em Ciências e Matemática. Além disso, o artigo procura explorar a maneira pela qual os professores percebem o programa. O trabalho conclui constatando que o entendimento dos docentes está intimamente ligado a aplicação da metodologia em sala e que os professores sejam apoiadores na exploração dos alunos da melhor maneira de se aprender.

Leon *et al.* (2015) relatam a importância da motivação no processo de ensino-aprendizagem, algo que é um dos objetivos do STEM *Education.* Além disso, trazem a discussão da necessidade de identificar fatores que apoiam e motivam os alunos a aprender. Para isso, os pesquisadores estudaram 1412 alunos do ensino médio. Eles partiram da hipótese que a autonomia tem um efeito positivo na regulação do esforço dos alunos e os resultados comprovaram a hipótese. As conclusões sugerem que quando os alunos sentem que seus trabalhos são objetivos e interessantes, e que a sala de aula e os professores são receptivos e solidários, eles se sentem motivados de forma autônoma para envolver-se na aprendizagem.

É perceptível nos trabalhos apresentados uma preocupação com a formação docente. Professores qualificados em STEM são essenciais para que a metodologia possa ser realmente utilizada com eficiência, principalmente devido ao rompimento com o sistema tradicional de ensino, o tratamento integrado das disciplinas e a necessidade da busca contínua de motivar os alunos no desenvolvimento autônomo da aprendizagem.

Os trabalhos também mostram que não há uma consonância geral sobre a metodologia STEM e que sua aplicação necessita de uma análise crítica, pois a mesma não pode deixar de abordar problemas sociais e étnicos da prática educativa, apesar do foco econômico e de inovação.

Vale ressaltar que não foram encontrados trabalhos que discutem a aplicação da metodologia STEM no ensino superior. O foco dos trabalhos encontrados são o ensino básico, mesmo sendo a permanência e migração de estudante no ensino superior para a área STEM um dos objetivos da metodologia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto neste artigo, nota-se que a quantidade das produções científicas relacionadas a metodologia STEM no ensino superior ainda é considerada mínima diante da importância e aplicabilidade do tema. Assim, como não foram encontrados trabalhos voltados a aplicação da metodologia STEM no tocante ao ensino superior, detectou-se a existência de uma lacuna, o que oportuniza um vasto campo de pesquisa a ser explorado.

Apesar da metodologia STEM ser considerada prioridade de pesquisa em educação por muitos países, há uma escassez de trabalhos que tratem especificamente de sua aplicação.

Os trabalhos focam principalmente na formação dos docentes, considerando a essencialidade de professores qualificados para que seja possível o rompimento desejado nos sistemas educacionais atuais.

Vale ressaltar a inexistência de trabalhos em revistas brasileiras de educação ou até em revistas estrangeiras produzidos por pesquisadores brasileiros mostrando que o Brasil ainda precisa investir tempo e recursos na metodologia STEM.

Por fim, no presente artigo foram evidenciados também alguns desafios a serem enfrentados pelo educador atual enfatizando a necessidade de adaptação e mudança na postura enquanto professor, uma vez que se almeja atingir uma aprendizagem significativa, reflexiva e conectada com a realidade.

REFERÊNCIAS

BEIRÃO, P. S. L. **A importância da iniciação cientifica para o aluno de graduação.** 1998. Disponível em: < https://www.ufmg.br/boletim/bol1208/pag2.html>. Acesso em: 21 jul. 2020.

BELL, D. The reality of STEM education, design and technology teachers' perceptions: A phenomenographic study. **International Journal of Technology and Design Education**, v. 26, n. 1, p. 61–79, 2016.

BREINER, J. M. *et al*. What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships. **School Science and Mathematics**, v. 112, n. 1, p. 3–11, 2012.

BYBEE, R. W. **The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities**. USA: National Science Teachers Association Press, 2013. 120 p.

DAROS, T. Glossário: as metodologias inovadoras para a educação superior. **Desafios da Educação**, 23 de jul. de 2018. Disponível em: .
Acesso em: 20 jul. 2020.

DUGGER, W. E. Evolution of STEM in the United States. In: **6th Biennial International Conference on Technology Education Research**, Queensland, Australia, 2010.

FINI, M. I. Inovações no ensino superior. Metodologias inovadoras de aprendizagem e suas relações com o mundo do trabalho: desafios para a transformação de uma cultura. **Administração: Ensino e Pesquisa**, v. 19, n. 1, p. 176-183, 2018.

LEON, J.; NUNEZ, J. L.; LIEW, J. Self-determination and STEM education: Effects of autonomy, motivation, and self-regulated learning on high school math achievement. **Learning and Individual Differences**, v. 43, n. 6, p. 156–163, 2015.

LOPES, M; OLIVEIRA, V. Até onde vai o impacto da inovação na educação. **Porvir - Inovações em Educação**, 11 de fev. de 2019. Disponível em: < https://porvir.org/ate-onde-vai-o-impacto-da-inovacao-na-educacao/>. Acesso em: 20 jul. 2020.

SANDERS, M. STEM, STEM Education, STEMmania. **The Technology Teacher**, v. 68, n. 4, p. 20–26, 2009.

SILVA, P. **Uso do programa STEM como alternativa de aprendizagem para alunos de 9º ano em escola pública e privada da rede de ensino do município de Joinville- Santa Catarina.** 2017. 21 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Programa de Pós-graduação lato sensu em Ciências e Tecnologia) – Centro Tecnológico de Joinville, Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2017.

SOUZA, C. S.; IGLESIAS, A. G.; FILHO, A. P. Estratégias inovadoras para métodos de ensino tradicionais – aspectos gerais. **Medicina**, v. 47, n. 3, p. 284-292, 2014.

PIMTHONG, P.; WILLIAMS, J. Preservice teachers' understanding of STEM education. **Kasetsart Journal of Social Sciences,** v. 30, n. 4, p. 1–7, 2018.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas de Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 277 p.

PUGLIESI, G. O. **Os modelos pedagógicos de ensino de ciências em dois programas educacionais baseados em STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*).** 2017.

135 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

RADLOFF, J.; GUZEY, S. Investigating Preservice STEM Teacher Conceptions of STEM Education. **Journal of Science Education and Technology,** v. 25, n. 6, p. 759–774, 2016.

RADLOFF, J.; GUZEY, S. Investigating Changes in Preservice Teachers' Conceptions of STEM Education Following Video Analysis and Reflection. **School Science and Mathematics,** v. 117, n. 3, p. 158–167, 2017.

RITZ, J. M.; FAN, S. C. STEM and technology education: International state-of-the-art. **International Journal of Technology and Design Education**, v. 25, n. 4, p. 429–451, 2015.

THOMAS, B.; WATTERS, J.J. Perspectives on Australian, Indian and Malaysian approaches to STEM education. **International Journal of Educational Development,** v. 45, n. 7, p. 42-53, 2015.

VINCENT-LANCRIN, S. *et al*. **Measuring Innovation in Education 2019: What Has Changed in the Classroom?.** Educational Research and Innovation. Paris: OECD Publishing, 2019. Disponível em: . Acesso em: 29 jul. 2020.

YANEZ, G. A.; THUMLERT, K.; CASTELL, S.; JENSON, J. Pathways to sustainable futures: A "production pedagogy" model for STEM education. **Futures**, v. 108, n. 4, p. 27-36, 2019.

NOTAS

*** Romário Ribeiro da Silva**

Graduando em Licenciatura em Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe (IFS). Estudante bolsista do grupo de pesquisa Matemática Aplicada à Visão Computacional (MAVICOM).

romsilva94@hotmail.com

**** Junior Leal do Prado**

Doutor em Ciência da Propriedade Intelectual pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Líder dos grupos de pesquisas Matemática Aplicada à Visão Computacional (MAVICOM) e Propriedade Intelectual e Inovação Tecnológica (PIIT). Professor da Coordenadoria de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe (IFS).

jrprado@gmail.com

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro disponibilizado pelo Programa de Bolsas em Inovação no Ensino (PROBEN) da Diretoria de Inovação e Empreendedorismo (DINOVE/IFS) e à Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão (PROPEX/IFS).