



Aplicação da metodologia STEAM através da Robótica: Resultados práticos referentes ao Ensino Remoto durante a pandemia de Covid-19

Jean Mendes Nascimento^{1 2}

Resumo: O ambiente educacional sofre constantes transformações e as metodologias de ensino devem ser atualizadas de acordo com seus contextos e em seus devidos tempos de atuação, metodologias mal dimensionadas acabam não sendo eficazes se aplicadas em determinadas faixas etárias discentes. Diante do cenário de pandemia mundial apresentado no ano de 2020 foi adotado um modelo de aulas remotas seguindo regras de distanciamento social. O presente artigo é dado como sequencia do trabalho de Nascimento (2020) e busca evidenciar a capacidade de estudantes adquirirem habilidades e competências práticas mesmo diante do ensino remoto dentro da Educação Profissional. Para isso, faz-se uso da metodologia STEAM aliado à robótica para elaborar projetos em plataforma *online* baseados em simulações de situações reais do cotidiano da área de acordo com o trabalho já citado. Ao final, são apresentados resultados positivos dos métodos abordados e comprovados através de projetos práticos desenvolvidos pelos alunos premiados em feiras e congressos da área.

Palavras-chave: Metodologia STEAM; Robótica; Covid-19; Ensino Profissional.

Abstract: The educational environment undergoes constant transformations and teaching methodologies must be updated according to their contexts and in their due times of performance, poorly dimensioned methodologies end up not being effective if applied to certain student age groups. In view of the global pandemic scenario presented in 2020, a model of remote classes was adopted, following rules of social distance. This article is given as a sequence of the work of Nascimento (2020) and seeks to highlight the ability of students to acquire practical skills and competences even in the face of remote teaching within Professional Education. For this, the STEAM methodology combined with robotics is used to develop projects in an online platform based on simulations of real everyday situations in the area, according to the work mentioned above. At the end, positive results of the approached methods are presented and

¹ Etec Jaraguá – jean.nascimento25@etec.sp.gov.br

² IBILCE / UNESP – jean.mendes@unesp.br

proven through practical projects developed by the students, awarded in fairs and congresses in the area.

Keywords: STEAM Methodology, Robotics, Covid-19, Professional Education.

1. Introdução

O mundo no qual conhecíamos foi intensamente abalado no ano de 2020 em decorrência de uma pandemia, a Covid-19. Medidas de isolamento, proibições, mudanças dos hábitos, da forma de se pensar, da forma de se viver, foram algumas das consequências determinadas em todo o mundo pelo vírus SARS-CoV-2, responsável pela dita pandemia.

Não diferente de outros campos de atuação, o ambiente escolar foi bruscamente interrompido e submetido a uma forçada e necessária adaptação. A sala de aula que costumávamos conhecer transformou-se em ambientes virtuais, através de plataformas com suporte a videoconferências onde os alunos acompanhavam por meio das telas de seus computadores e celulares as aulas adaptadas nesse novo mundo. Porém, algumas disciplinas, principalmente, dentro do Ensino Profissional, sofreram um pouco mais nesse novo regime de ensino. Em sua grande maioria, as disciplinas ditas como técnicas necessitam de atividades práticas para se conseguir atingir as competências desejadas para a ideal formação do currículo deste futuro profissional.

O presente trabalho apresenta-se como uma sequência do artigo de Nascimento (2020) denominado “Aplicação da metodologia STEAM através da robótica: Uma solução aos desafios da Educação Profissional durante a pandemia de Covid-19”. No trabalho citado, foi apresentada a aplicação da metodologia STEAM aliada com o estudo da robótica presente nas disciplinas da área de automação e fazendo o uso de ferramentas de código aberto durante a pandemia de Covid-19. No entanto, de modo geral, é sempre dificultoso mensurar o aprendizado dos estudantes, de maneira remota, ainda mais. Sendo assim, o autor valeu-se, principalmente, de uma pesquisa aplicada junto aos estudantes para validação de seus métodos.

Logo, busca-se apresentar os casos de sucesso resultantes da combinação da metodologia aplicada desde o início da pandemia, porém, favorecido por uma análise de resultados de uma ótica pós-período de isolamento onde já se fazia possível realizar certos trabalhos práticos, por exemplo, prototipar os Trabalhos de Conclusão de Curso. O objetivo é evidenciar a capacidade dos alunos de atingirem as habilidades e competências práticas necessárias para o seu currículo profissional, mesmo a partir de aulas remotas fazendo uso de simuladores *online* e das metodologias mencionadas.

Os alunos desenvolveram projetos práticos e reais, envolvendo montagem de circuitos elétricos, programação de microcontroladores ou plataformas microcontroladas, fazendo uso de sensores, atuadores, e sempre apoiando-se na metodologia adotada preliminarmente nas aulas remotas.

Os resultantes projetos eram sempre baseados em uma problemática relevante e aplicados como os respectivos Trabalhos de Conclusão de Curso dos discentes inseridos no curso Técnico em Eletrotécnica ministrado em uma

Escola Técnica Estadual situada na cidade de São Paulo. Alguns desses trabalhos foram, inclusive, aprovados, apresentados e premiados em congressos científicos e feiras de ciência e tecnologia, como a FEBRACE, a BRAGANTEC e a Mostra Nacional de Robótica, por exemplo.

O desenvolvimento de projetos no processo de ensino-aprendizagem facilita a abordagem da metodologia STEAM. Sendo uma interdisciplinaridade de natureza, a metodologia é capaz de transformar o ambiente de sala de aula em algo mais dinâmico através da união de conceitos de ciência, tecnologia, engenharias, artes e matemática (NASCIMENTO, 2020).

2. Metodologia STEAM

A sociedade moderna enfrenta novos paradigmas quando o assunto é aplicar o conhecimento com eficácia, o que tem levado muitos autores e teóricos evidenciar os problemas de um sistema educativo baseado, fundamentalmente, na separação histórica entre humanidades e ciências (ZUBIAGA e CILLERUELO, 2014).

De acordo com Limberger (2013), essa nova sociedade, dita globalizada, permite o acesso massivo da população à informação através das mídias digitais cada dia mais presentes, faz-se necessário repensar as metodologias utilizadas diariamente, a fim de se agregar maior valor ao conhecimento, tornar o dia a dia da sala de aula mais dinâmico, além de quebrar a tradicional relação professor-aluno, uma vez que, hoje, a velocidade da construção do conhecimento favorece esses dois personagens.

A aprendizagem ativa ocorre de forma eficaz quando o estudante interage com o assunto em estudo, ouvindo, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando, tornando-se capaz de produzir conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva (SEGURA e KALHIL, 2015).

A metodologia STEAM, do inglês, *Science, Technology, Engineering, Arts and Math*, apresenta-se como uma metodologia ativa, é uma tendência inovadora que pretende modificar o *status quo* da educação atual. Busca permitir que o estudante, de forma autônoma e criativa, possa explorar sua curiosidade e desenvolver uma aprendizagem significativa (SILVA, *et. al.*, 2017)

A ideia surge denominada metodologia STEM, abordando as mesmas áreas do conhecimento com exceção das Artes. Em sua primeira versão, STEM, era mais um método de ensino-aprendizagem que contribuía para a oposição histórica entre ciências exatas e humanidades. A metodologia STEAM reconhece a importância das Artes e Designs atribuindo devida relevância as práticas criativas e reflexivas ao ensino das ciências e tecnologias (LOREZIN e BIZERRA, 2016).

A ideia por trás do STEAM na educação é romper barreiras entre as disciplinas. Trata-se de interdisciplinaridade por excelência (SILVA *et. al.*, 2017). A integração das ciências, tecnologias e artes abre novas portas para desenhos de conexões curriculares antes tidas como incompatíveis e estabelece todo um conjunto de novas possibilidades de relações entre competências e temas presentes nos currículos (ZUBIAGA e CILLERUELO, 2014).

3. Uso de metodologias diversificadas durante a pandemia de Covid-19

Como de conhecimento universal, a pandemia de Covid-19 que acometeu o planeta entre os anos de 2020 e 2021 atingiu todas as pessoas, trabalhadores, estudantes, sejam eles de qualquer área ou de qualquer escala social. Todos os campos de atuação do trabalho foram atingidos, alguns mais, outros menos. Algumas atividades pausaram e retornaram em um intervalo menor de tempo. Já a educação, foi um dos setores mais afetados devido, obviamente, a configuração das salas de aula em sua grande maioria.

Sendo assim, o profissional da educação, o docente, não apenas foi obrigado a adaptar-se a um novo modelo de ensino, o remoto ou *online*, como, também, necessitou de constantes inovações para manter atraído o discente nesse período. Uma alternativa para dinamizar o ambiente de ensino-aprendizagem e, conseqüentemente, manter o engajamento dos alunos é sempre optar por metodologias ativas e diversificadas.

Porém, segundo Parada *et. al.* (2020), com a introdução do ensino remoto foi necessário rever as metodologias ativas que antes eram utilizadas presencialmente, a fim de trazê-las devidamente adaptadas ao formato digital. Ou seja, as metodologias propostas eram trabalhadas e ao mesmo tempo iam sendo aprimoradas diante do ineditismo da situação.

Silva e Teixeira (2020) realizaram uma pesquisa com docentes a fim de identificar suas dificuldades no processo de adaptação às aulas remotas que se apresentou totalmente novo. São apontados os principais desafios e problemas significativos que os sujeitos pesquisados têm perpassado, como: acesso dificultado à internet por parte dos alunos, falta de manuseio técnico, falta de afinidade com as ferramentas e falta de formação específica na área frente ao uso imposto das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs). Contudo, é destacado que a escola e os professores têm usado as TICs no ensino remoto como um meio possível, não totalmente inclusivo, mas essencial.

Moreira *et. al.* (2020) realiza levantamento bibliográfico sobre as principais metodologias de ensino-aprendizagem utilizados em vários estados brasileiros durante a pandemia de Covid-19. Ao final, conclui-se que o sistema de educação à distância, síncrono ou híbrido, inviabiliza o processo de aprendizagem em camadas da sociedade além de afetar a interação social entre crianças e adolescentes, que buscam, além de uma unidade física para adquirir conhecimentos acerca de diversos assuntos, também desenvolver concomitantemente suas habilidades e relações interpessoais. São esses conhecimentos que não se encontram nos livros e só o contato físico / presencial pode fornecer.

Já os estudos apresentados por Parada *et. al.* (2020) e Dosea *et. al.* (2020) sugerem um panorama diferente em suas conclusões. Deve-se ressaltar que ambos os estudos foram realizados especificamente em instituições privadas e de ensino superior, logo, as avaliações, nestes casos, se mostraram positivas. O primeiro estudo aponta conclusões positivas quando ao uso de metodologia ativas durante aulas síncronas, ou seja, ao vivo, em cursos de graduação de Publicidade e Propaganda, Relações Públicas e Design. Já o segundo estudo, realizado dentro um curso de graduação em Fisioterapia,

mostra que 85% dos acadêmicos consideraram o ensino remoto relevante, principalmente, se pautado em termos de metodologias ativas que destacam a centralidade e participação do aluno.

Nascimento (2020) apresenta em seu trabalho a utilização da metodologia STEAM para trabalhar disciplinas práticas no contexto das aulas remotas. Neste caso, as aulas eram ministradas de maneira síncrona, mas, também, ficavam disponibilizadas em gravações, no intuito de permitir um acesso mais democrático aos discentes. A aplicação da metodologia ativa é apoiada em plataformas de acesso aberto e *online*, nas quais, os alunos poderiam acessar livremente sem custo, e, de qualquer dispositivo mesmo com configurações básicas, como o computador ou celular. Os resultados positivos foram obtidos através de um questionário de avaliação do método respondido pelos discentes e principalmente, pela percepção do docente, que relata o aumento de interesse e participação dos estudantes no novo modelo de aula.

4. Método

Diante do cenário pandêmico apresentado durante o ano letivo de 2020, as aulas remotas e *online* surgiram como a opção de continuidade dos estudos durante as medidas protetivas de distanciamento social. Foi então, necessária toda uma adaptação ao novo ambiente de sala de aula, incluindo, todo conteúdo e atividades.

Nesse contexto, um dos principais desafios impostos era se fazer atingir as competências necessárias provenientes de aplicações práticas em laboratório. No trabalho aqui apresentado, especificamente, o foco eram disciplinas da área de Controle e Automação onde o Arduino era utilizado em laboratório para aplicações práticas alinhadas com o uso de sensores e atuadores. Cabe ressaltar, que a utilização do Arduino não é prevista em plano de curso, logo, esse conteúdo já era utilizado de forma adicional para suprir lacunas deixadas pela falta de equipamentos específicos e de custos inviáveis para tais atividades.

Para que esse mesmo conteúdo pudesse chegar de forma efetiva para os discentes foi realizado pelo docente uma “auto capacitação” na plataforma TinkerCad, que é mantida pela Autodesk de maneira open-source, ou seja, os recursos são de livre acesso. Pesou para escolha desta aplicação, além de ser, como mencionado, de “código aberto”, o fato de se tratar de uma plataforma *online* onde o acesso é feito através de um navegador de internet por intermédio de um computador, ou, até mesmo, um celular. Sendo assim, dispensando o uso de recursos de hardware aprimorados e não sendo necessário realizar o download e instalação.

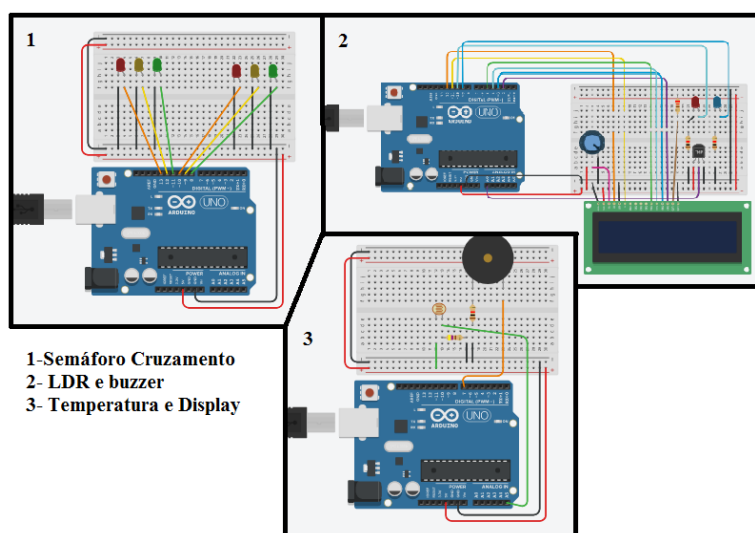
A metodologia aplicada a cada aula buscava ser o mais similar possível com o que era anteriormente realizado dentro do laboratório de experimentos, para que, se futuramente o aluno necessitasse de tais conhecimentos para aplicá-los em um projeto real, por exemplo, o mesmo pudesse possuir plenas condições para tal. O detalhamento das atividades desenvolvidas dentro da metodologia supracitada é apresentado no trabalho de Nascimento (2020). A contar do trabalho já citado e desenvolvido preliminarmente, participaram da metodologia um grupo de 70 alunos, sendo destes, 39 participantes no ano

letivo de 2020 e 31 participantes em 2021. Todos os participantes cursavam seus respectivos 3º ano do Ensino Técnico Integrado ao Médio em Técnico em Eletrotécnica com faixa etária entre 17 e 18 anos.

Como citado por Nascimento (2020), a metodologia aplicada parte inicialmente da apresentação da ferramenta aos discentes por parte do professor. Após prévias aulas expositivas necessárias para introdução ao tema, foram criadas montagens e programação de sistemas de baixa complexidade, primeiro, pelo professor, depois pelos discentes.

O professor realizava toda a montagem de um pequeno projeto simulando uma situação real em aula, posteriormente, com base na montagem exemplificada, os alunos realizavam uma atividade diferente, mas sempre tendo como base a montagem apresentada. Por exemplo, a primeira aplicação prática foi a montagem e a programação de um semáforo por parte do professor, além de reproduzir e associar o mesmo projeto, os discentes tinham como tarefa a montagem de um semáforo de um cruzamento de vias, ou seja, a integração de dois semáforos. A Figura 1 ilustra algumas das atividades realizadas por alunos na plataforma TinkerCad.

Figura 1 - Exemplo de montagem de circuitos realizados pelos estudantes



Fonte: Nascimento, 2020.

Da mesma maneira que as atividades aula a aula no simulador buscaram o máximo de similaridade com o que era desenvolvido em períodos pré-pandemia, ao final da disciplina, os alunos precisaram desenvolver o projeto final, que, além da montagem e programação do circuito, contava com um projeto modelado em três dimensões também na mesma plataforma. É nessa aplicação onde a metodologia STEAM aparece abordando todos os seus cinco aspectos.

No dito projeto final, os alunos poderiam optar entre o projeto de um robô móvel ou um manipulador robótico, também conhecido como “braço robótico”. Escolhida a aplicação, tinham que modelá-la, incluindo todos os componentes que fariam parte dos circuitos, como motores, sensores, LEDs e etc.. Por fim, deviam programar e integrar todos os sistemas projetados para

pleno funcionamento. Alguns exemplos dos projetos desenvolvidos pelos próprios estudantes podem ser observados na Figura 2.

Figura 2 - Exemplo de projetos desenvolvidos pelos estudantes na disciplina



Fonte: Autor, 2021.

O desfecho de toda a metodologia se deu com uma apresentação *online* dos projetos. Cada dupla se organizava e realizava a transmissão da tela apresentando o projeto e explicando cada etapa de construção e funcionamento. Especificamente, era necessário explanar sobre o modelo em 3D, o circuito elétrico e a programação responsável pelo funcionamento de protótipo *online*, e, sempre justificando suas escolhas ao longo do desenvolvimento deste (NASCIMENTO, 2020).

5. Resultados e Discussão

Os resultados da metodologia aplicada foram apresentados como positivos e satisfatórios em Nascimento (2020). À época, os dados foram validados pelos questionários respondidos pelas turmas participantes e pela percepção do docente na visível melhora das turmas em termos de interesse e interação nas aulas, sendo, este último, um grande problema que acometeu as aulas remotas.

Os estudantes do curso técnico em questão tem a obrigatoriedade de produzir um Trabalho de Conclusão de Curso quando chegam ao último período de seus estudos. A metodologia utilizada se apresentou, então, de suma importância para a execução de tais trabalhos.

O primeiro ponto que deve-se destacar é que no ano de 2020 os estudantes poderiam optar por fazer uso de simuladores para demonstrar suas ideias de TCCs, não tendo obrigação de produzir um protótipo, porém, poderiam fazê-lo se assim optassem e cumprissem as regras de distanciamento social vigentes naquele tempo. A ampla maioria dos estudantes optou por realizar a demonstração de suas ideias em simuladores, e é nesse

ponto que se apresenta outro resultado positivo da metodologia, pois todos os grupos que optaram por não prototipar, fizeram uso e obtiveram êxito em suas demonstrações utilizando a plataforma TinkerCad, ou seja, a metodologia aplicada e descrita foi a base para que se tornasse possível, também, esse processo.

O segundo ponto a se destacar são os estudantes que optaram por prototipar seus projetos. Como as aulas continuavam remotas os discentes se reuniam entre si e utilizavam seus próprios recursos para alcançar seus objetivos. Aqui, pôde-se validar mais um resultado positivo da metodologia, pois, como almejado pelo docente quando idealizou a mesma, os estudantes comprovaram ter adquirido as competências práticas necessárias para seu currículo mesmo fazendo uso apenas de simulador.

E, por fim, cabe o devido destaque, também, para os projetos classificados e premiados em feiras e congressos científicos. O primeiro foi apresentado como finalista na 19ª Feira Brasileira de Ciência e Engenharia, a FEBRACE, tratava-se de um protótipo de um capacete capaz de detectar impactos, ou seja, o intuito era se identificar a queda do motociclista usuário do sistema. Sendo assim, se o capacete identificasse o uso por meio de sensores e, posteriormente, identificasse um impacto, a plataforma embarcada iniciava uma rotina perguntando com uma mensagem de voz se o motociclista estava “bem”, caso o microfone detectasse a resposta “sim” ou o usuário desativasse o sistema por meio de um botão, a rotina era finalizada, ou, caso o microfone não obtivesse nenhuma resposta em um determinado intervalo de tempo, a localização do motociclista era enviada para o serviço de emergência local e / ou para o contato de alguém próximo ao usuário.

Já o segundo projeto, os alunos integrantes participaram da metodologia ativa já citada durante o primeiro semestre do ano de 2021, onde as aulas permaneceram de modo remoto. Esse projeto consta em fase de desenvolvimento e sua conclusão é prevista para o final do segundo semestre de 2021. Porém, recentemente, foi classificado e apresentado na 11ª BRAGANTEC – Feira de Ciência e Tecnologia da Região Bragantina e para a Mostra Nacional de Robótica. Trata-se de um sistema integrado com um manipulador robótico com o intuito de auxiliar na reabilitação e fisioterapia de crianças portadoras de algum tipo de paralisia motora através de atividades lúdicas. Esse sistema parte de uma luva instrumentada com sensores inerciais que é capaz de identificar qualquer movimentação realizada pelo paciente. Os movimentos captados pela luva são transmitidos via Rádio Frequência para o manipulador robótico, este, por sua vez, é alocado em um ambiente de ludicidade, onde a criança deve controlá-lo para realizar as tarefas dadas pelo fisioterapeuta ou terapeuta ocupacional.

O chamado “Sistema Robótico para Reabilitação Infantil através de Atividades Lúdicas” foi premiado na 11ª BRAGANTEC como “Melhor Projeto de Robótica e Automação” e, também, com o prêmio “Escolha do Público”, sendo o projeto mais votado pelos visitantes da referida Feira.

6. Considerações Finais

O presente trabalho buscou comprovar a eficácia da metodologia ativa utilizada durante o ensino remoto na pandemia, especificamente, no caso de

alunos que necessitavam atingir competências práticas previstas no plano de curso e foram impossibilitados de utilizar os laboratórios da unidade escolar para tais práticas devido as questões de isolamento social vigentes durante os semestres da disciplina.

Os resultados apresentados são capazes de demonstrar aspectos positivos do uso da dita metodologia no período pandêmico. Primeiramente, no trabalho de Nascimento (2020) já haviam se apresentado resultados positivos, tanto de questões pedagógicas evidenciando melhora na assiduidade, interesse e desempenho dos alunos depois de aplicada a metodologia, quanto da pesquisa realizada junto aos alunos participantes, onde os próprios alunos puderam avaliar a metodologia e seus respectivos desempenhos após o início de estudos com a mesma. Segundo, na etapa dos “projetos finais”, ainda apenas no software de simulação, o protagonismo do aluno e o desenvolvimento de conhecimentos interdisciplinares onde cada um tinha autonomia para modelar e projetar seu próprio projeto, também, se apresenta como um ponto positivo de destaque. E, um terceiro ponto, é o fato de a metodologia ter se apresentado como base para o desenvolvimento e aplicação dos Trabalhos de Conclusão de Curso, tornando possível sua viabilidade no ano letivo de 2020.

Além disso, é possível, também, concluir que a metodologia é eficaz no que se propõe, deixando evidenciado que os alunos são plenamente capazes de desenvolver suas habilidades e competências práticas requeridas em seus currículos profissionais mesmo inseridos no ensino remoto. Logo, os casos de sucesso apresentados reforçam essa ideia, visto que, comprovadamente, os discentes conseguem realizar e ainda obter êxito em montagens de projetos na prática, mesmo tendo realizado os estudos apenas simuladamente.

Referências

DOSEA, G. S., ROSÁRIO, R. W. S. do, SILVA, E. A., OLIVEIRA, A. M. S. **Métodos ativos de aprendizagem no ensino online: a opinião de universitários durante a pandemia de Covid-19.** Interfaces Científicas, v.10, n.1, p. 137-148, Aracajú, 2020.

LORENZIN, M. P.; BIZERRA, A. F. **Compreendendo as concepções de professores sobre o STEAM e as suas transformações na construção de um currículo globalizador para o ensino médio.** Revista da SBEnBio, Maringá, 2016.

MOREIRA, M. E. S. *et. al.* **Metodologias e tecnologias para educação em tempos de pandemia Covid-19.** Brazilian Journal of Health Review, v.3, n.3, p. 6281-6290, Curitiba, 2020.

NASCIMENTO, J. M. **Aplicação da metodologia STEAM através da robótica: Uma solução aos desafios da Educação Profissional durante a pandemia de Covid-19.** In: XV Simpósio de Programas de Mestrado Profissional, Centro Paula Souza, São Paulo, 2020.

PARADA, A., PORTAL, M., RODRIGUES, M., BORBA, E. Z. **Uso de metodologias ativas no ensino remoto com alunos de uma IES durante a pandemia do Covid-19.** Redin – Revista Educacional Interdisciplinar, v.9, n.1, p.137-151, Taquara, 2020.

SEGURA, E., KALHIL, J. B. **A metodologia ativa como proposta para o ensino de ciências.** Revista REAMEC, Cuiabá, 2015.

SILVA, I. O.; ROSA, J. E. B.; HARDOIM, E. L.; NETO, G. G. **Educação Científica empregando o método STEAM e um makerspace a partir de uma aula-passeio.** In: Latin American Journal of Science Education. Cidade do México, 2017.

SILVA, C. C. S. C., TEIXEIRA, C. M. S. **O uso das tecnologias na educação: os desafios frente à pandemia de Covid-19.** Brazilian Journal of Development, v.6, n.9, p. 70070-70079, 2020.

ZUBIAGA, A.; CILLERUELO, L. **Una aproximación a la educación STEAM – Prácticas Educativas em la Encrucijada Arte, Ciencia y Tecnología.** In: Investigar en psicodidáctica: una realidad en auge. Univerdidad del País Vasco, Bilbao, 2014.