



*Desafios de uma sociedade
digital nos Sistemas Produtivos e
na Educação*



Aplicação da Metodologia STEAM através da Robótica: Uma solução aos desafios da Educação Profissional durante a pandemia de Covid-19

Jean Mendes Nascimento¹

Resumo – 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 busca apresentar uma alternativa para a formação de competências de alunos em uma escola técnica na cidade de São Paulo. Para isso, faz-se uso da metodologia STEAM para elaborar projetos em plataforma *online* baseados em simulações reais do cotidiano da área. Ao final, é apresentado resultado positivo dos métodos abordados segundo avaliação dos próprios discentes participantes do projeto.

Palavras-chave: Metodologia STEAM, Covid-19, Metodologias Ativas, Ensino Remoto.

Abstract - In the face of the world pandemic scenario presented in 2020, a model of remote classes was adopted following rules of social distance. This article seeks to present an alternative for the formation of students' skills in a technical school in the city of São Paulo. For this, the STEAM methodology is used to develop projects on an online platform based on real simulations of the daily life of the area. At the end, a positive result is presented for the methods approached according to the evaluation of the students participating in the project.

Keywords: STEAM Methodology, Covid-19, Active Methodologies, Remote Classes.

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

1. Introdução

A sala de aula é um ambiente que está sempre em constante transformação. Em termos práticos, uma aula dada em determinado momento, jamais será a mesma aula em qualquer outro tempo. Por mais que a mesma metodologia seja utilizada, os indivíduos são únicos e suas experiências e emoções pessoais trazidas modificam o ambiente de ensino-aprendizagem de maneira ímpar. Essa transformação é geralmente intensificada com a constante renovação da faixa etária discente. Portanto, práticas pedagógicas que podem ser consideradas “ultrapassadas”, por exemplo, não cativam discentes já contextualizados na era da informação.

A denominada metodologia STEAM é uma interdisciplinaridade de natureza, sendo considerada uma metodologia ágil, traz integração entre conceitos de ciência, tecnologia, engenharia, matemática e artes. Uma maneira efetiva de se aplicar esse conceito é através do desenvolvimento de projetos no processo de ensino-aprendizagem.

Transformar todos esses conceitos em realidade não é tarefa simples. É nesse processo de integração interdisciplinar que se faz necessário, também, a aplicação de conceitos de gestão de projetos. No entanto, o ano de 2020 transformou totalmente o cenário que conhecíamos como sala de aula, distanciando professores e alunos devido à pandemia de Covid-19 que acometeu todo o mundo, tornando ainda mais complexo o processo de ensino-aprendizagem e a obtenção das competências práticas previstas em plano de curso necessárias para a formação dos discentes.

O presente trabalho busca apresentar uma alternativa integrando metodologias ágeis, como, por exemplo, a metodologia STEAM e a gestão de projetos para que os discentes de uma Escola Técnica Estadual localizada na cidade de São Paulo possam desenvolver as competências práticas necessárias e previstas no currículo de um curso técnico pertencente ao eixo tecnológico “Controle e Processos Industriais” mesmo através do ensino remoto imposto pela pandemia.

A prática proposta prevê o uso de uma plataforma de livre acesso disponível na rede. Nela, os discentes vão desenvolvendo pequenos projetos orientados pelo docente fazendo uso de sensores e atuadores baseados na programação de uma plataforma microcontrolada. Cada um dos projetos desenvolvidos são de natureza distintas entre si, mas a cada aplicação cumprida pelo discente ele adquire uma competência técnica necessária para capacitá-lo no desenvolvimento de um projeto final.

No projeto final, o discente deve integrar todo o conhecimento adquirido para a montagem de um manipulador robótico ou um robô móvel na própria plataforma. Desta vez, além dos recursos já utilizados, o mesmo deve projetar e modelar a estrutura do projeto em 3D, utilizando, também, recursos da mesma aplicação.

Espera-se que, além de se alcançar as habilidades e competências previstas em grade curricular o projeto que integra a interdisciplinaridade da metodologia STEAM e os conceitos da gestão de projetos torne as aulas mais dinâmicas, atraentes e interessantes para o discente mesmo com o enfrentamento de todo o distanciamento social. Tais expectativas podem ser perceptíveis através da interação professor-aluno durante a aplicação do processo de ensino-aprendizagem e confirmadas quantitativamente através de um questionário aplicado aos participantes após a finalização do projeto.

2. Referencial Teórico

Metodologias diversificadas no ensino vêm tornando-se cada vez mais comum no cenário atual. Porém, a ampla maioria de práticas pedagógicas acaba sendo aplicadas nas disciplinas da Base Nacional Curricular Comum. A dualidade entre Educação Básica e Educação Profissional é histórica no Brasil, desde que o ensino de ciências, letras e humanidades era destinado apenas para a elite que almejava ingressar no ensino superior, enquanto os menos favorecidos, no máximo, podiam cursar a Educação Profissional e aprender um ofício industrial ou agrícola (MOURA, 2007).

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).

Segundo Barbosa *et. al.* (2003), uma Educação Profissional voltada para a formação de competências, exige uma organização curricular que leve em

conta a diversidade dos processos educativos dentro e fora da escola e dos interesses e prioridades do indivíduo. Logo, a aprendizagem significativa, o ensino contextualizado e formação por competências são necessidades também na Educação Profissional. Neste cenário, o autor aplica o que denomina sistemática do Método de Projetos, em turmas de um curso Técnico em Eletrônica no estado de Minas Gerais. O Método de Projetos é uma estratégia de ensino-aprendizagem que visa por meio da investigação de um tema ou problema, vincular teoria e prática, gerando aprendizagem diversificada e em tempo real em um contexto pedagógico onde o aluno é agente da produção de conhecimento.

Dantes e Torres (2020) apresentam o uso da elaboração de projetos por meio da experimentação científica como metodologia de aprendizagem ativa para o ensino de Ecologia com estudantes de um Curso Técnico em Meio Ambiente no estado de Pernambuco. Segundo o autor, a aprendizagem ativa por meio da experimentação científica e da elaboração de projetos facilita a construção de conexões entre informações abstratas recém-adquiridas e o mundo real. As investigações produzidas em sala de aula e aplicadas em campo ajudam a expandir informações previamente introduzidas e ajudam a consolidar novos conhecimentos.

Nascimento e Sena (2019) apresentam o desenvolvimento de jogos empresariais e “*gameficação*” como uma alternativa para as lacunas e limitações existentes tanto nos planos de curso, quanto nos recursos e estruturas disponíveis em cursos do eixo tecnológico de Gestão e Negócios em uma escola técnica no estado de São Paulo. Nesse trabalho, utiliza-se a metodologia STEAM, além de se aplicar os jogos como simulação no intuito de intensificar a formação do discente, os jogos são desenvolvidos pelos próprios alunos na forma de trabalho em equipe e aplicados aos demais alunos de séries diferentes. Ao final, conclui-se quantitativamente através de um questionário, a satisfação dos discentes participantes a respeito da nova prática capaz de fixar conteúdos teóricos e desenvolver competências comportamentais dos mesmos.

Em seu trabalho, Diesel *et. al.* (2016) traz uma investigação aplicada em uma oficina sobre a percepção de um grupo de professores de um curso Técnico em Administração no estado do Rio Grande do Sul em relação às metodologias ativas. O autor aplica um questionário aberto e de acordo com alguns métodos de análise de conteúdo conclui que os professores analisados muitas vezes já utilizaram ou utilizam metodologias ativas em suas aulas, mas desconhecem essa nomenclatura. E ainda, que sentiram-se motivados a utilizarem estratégias norteadas por métodos ativos que ainda não conheciam e a participarem de oportunidades de formação nessa linha.

3. Método

Diante do cenário pandêmico apresentado durante o ano letivo de 2020, as aulas remotas *online* surgiram como uma opção de continuidade aos estudos

enquanto o distanciamento social era aplicado na tentativa de preservar a integridade física de alunos e professores. Diante do exposto, projetaram-se alternativas para que o mesmo processo de ensino-aprendizagem pudesse chegar de maneira igualmente eficiente aos discentes nessa nova perspectiva de ensino.

Um dos principais desafios nesse cenário era fazer-se atingir as competências necessárias provenientes de aplicações práticas em laboratório. Especificamente, em disciplinas da área de Controle e Automação, onde é incrementado conteúdo referente ao Arduino e suas aplicações com sensores e atuadores. A implementação desse conteúdo às disciplinas busca solucionar lacunas requeridas pelo plano de curso em atividades práticas que infelizmente são impossibilitadas por falta de recursos de alto custo na unidade de ensino.

Para que esse mesmo conteúdo chegasse aos discentes foi realizada pelo docente uma "auto-capacitação" na plataforma TinkerCad, que é mantida pela Autodesk de maneira *open-source*, ou seja, os recursos são disponibilizados de maneira gratuita e qualquer alteração realizada em projeto não fere direitos ou licenças de fabricantes. Um dos fatores principais que levaram a escolha dessa aplicação é o fato de tratar-se de uma plataforma *online*, não sendo necessário um *software* específico ou aplicativo para acesso, basta um navegador de internet. Sendo assim, é uma plataforma que possibilita a democratização desse processo de ensino-aprendizagem, pois permite acesso para todos os discentes, seja por um computador ou por um dispositivo móvel.

3.1 Metodologia Aplicada

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 projeto, os discentes tinham como tarefa a montagem de um semáforo de um cruzamento de vias, ou seja, a integração de dois semáforos.

Em outro exemplo, o professor aplicou uma montagem e uma programação simples, onde, quando pressionado um botão, um LED acende e quando o botão não está pressionado, o LED permanece apagado, essa aplicação permitia aos alunos adquirir a capacidade de manipular sinais de entrada no microcontrolador. Sendo assim, foi solicitado aos alunos a montagem de um projeto de um semáforo para carros e pedestres cuja a lógica de funcionamento implica em um semáforo sempre permitindo a passagem de

carros, porém, quando requerida a travessia de um pedestre por meio de um botão pressionado, o semáforo deveria, em seu passo a passo, parar o trânsito de carros e liberar a travessia do pedestre, após contagem um certo período de um tempo programado, o sistema voltava a sua lógica inicial, permitindo o trânsito de carros e bloqueando a travessia de pedestres. Desta maneira, duas lógicas de projetos simples já existentes resultaram em um novo projeto de nível mais avançado.

Cabia aos alunos, também, a realização e entrega de um relatório sobre a montagem e a programação, onde era necessário constar foto da montagem na plataforma e a programação com comentário explicativo da lógica de programação linha a linha do programa.

Os alunos ainda desenvolveram outros projetos e aplicações na plataforma com intuito de adquirirem conteúdo de algumas programações em específico. Dentre elas, foram desenvolvidas abordagens com entradas analógicas utilizando sensor de temperatura e sensor de luminosidade, e, também, com entradas digitais fazendo uso de botões e sensor infravermelho. O uso desses sinais de entrada era sempre integrado ao acionamento de atuadores nos sinais de saída. Dentre as opções de atuadores foram amplamente aplicados aos projetos o uso de LEDs, *buzzer*, motores DC e servomotores. Ao todo, até o desafio do projeto final, foram realizadas oito aplicações simulando sempre automação e controle de situações em projetos reais.

3.2 Projeto Final

O projeto final é o integrador que utiliza toda a base de conhecimento adquirido durante os projetos anteriores com conceitos de artes e *design*. Nesse, os alunos, em dupla, poderiam optar por realizar o desenvolvimento de um projeto completo de um robô móvel, do tipo carro, controlado por *bluetooth* através de um aplicativo de celular ou de um manipulador robótico, do tipo braço, também com comandos recebidos por um aplicativo móvel.

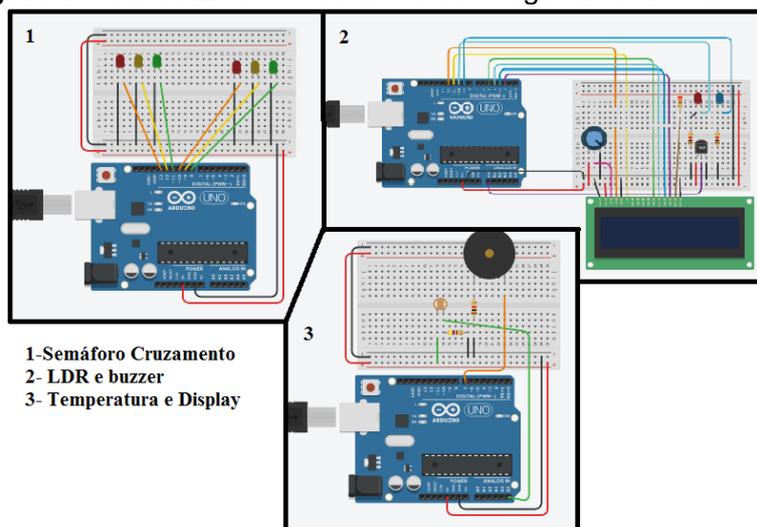
Nessa aplicação os alunos deveriam além de fazer uso dos sensores e atuadores para o pleno funcionamento a aplicação, realizar todas as etapas de modelagem em 3D da estrutura do projeto de sua escolha, também, na plataforma TinkerCad, sendo a criatividade artística um dos critérios de avaliação das duplas.

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.

4. Resultados e Discussão

Os resultados eram apresentados pelos alunos semanalmente conforme realizado o desenvolvimento de cada projeto em específico. Exemplos das montagens de circuitos realizados pelos alunos na plataforma são exibidos na Figura 1.

Figura 1 - Centralizada na coluna e com legenda acima da figura.



Fonte: Autor, 2020.

Pode-se observar durante a gestão da metodologia e a aplicação de cada projeto nas aulas, que os alunos se mostraram mais interessados e participativos, demonstrando uma melhor interação dentro do ambiente de aulas *online*.

Quando aplicado o projeto final obteve-se o mesmo retorno por parte dos discentes, desta vez, até um pouco mais de entusiasmo por se apresentar o desenvolvimento de algo completamente novo.

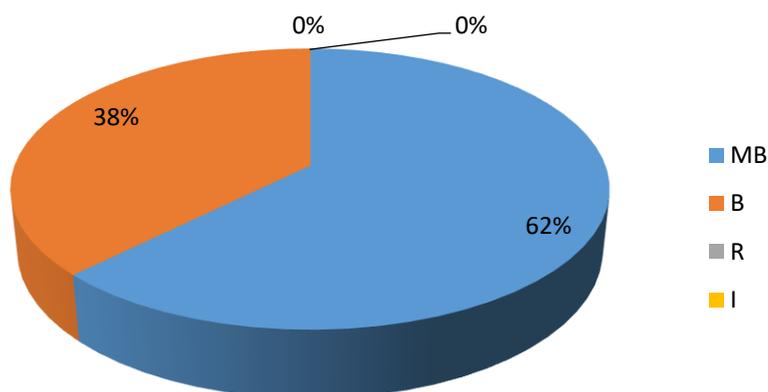
Além da percepção no contato direto na relação professor-aluno no ambiente de aprendizagem *online*, foi aplicada uma pesquisa de opinião junto aos alunos, na intenção de obter-se um *feedback* sobre a metodologia trabalhada.

Os discentes foram requisitados a avaliar a metodologia utilizada e os resultados apresentados através de um questionário onde não era necessário se identificar. Contou-se com 32 respondentes com média de idade 29 anos.

Dentre a série de questionamentos feita junto aos estudantes devem-se destacar algumas abordagens. Foi perguntada a opinião dos discentes em relação à metodologia utilizada considerando o cenário de pandemia, a pergunta aplicada era “Em sua opinião e considerando o ensino *online* no atual cenário pandêmico, você considera a metodologia utilizada adequada para o cumprimento das atividades práticas?”. Nessa questão, 100% dos respondentes

responderam “SIM”, ou seja, consideram a metodologia adequada para o dado momento. Em outro questionamento, os respondentes precisavam avaliar a metodologia aplicada atribuindo menções I para “Insatisfatório”, R para “Regular”, B para “Bom” e MB para “Muito Bom”. O resultado dessa questão é apresentado na Figura 2, onde a maioria dos perguntados atribuiu um resultado positivo, sendo 12 considerando a metodologia como “Bom” e 20 considerando-a como “Muito bom”.

Figura 2 – Avaliação dos estudantes referente a metodologia aplicada



Fonte: Autor, 2020.

Os alunos também puderam responder particularmente sobre o docente, avaliando os métodos de abordagem no ensino, empenho, auxílio em dúvidas e etc., sendo que o retorno obtido em questões desse tipo também foi positivo.

5. Considerações finais

O presente artigo buscou apresentar uma alternativa para que os discentes pudessem alcançar as competências exigidas por atividades práticas no currículo de seu curso técnico através do uso da metodologia STEAM e o gerenciamento de projetos mesmo no ensino remoto imposto pela pandemia de Covid-19 no ano de 2020. De acordo com a percepção docente ao decorrer da metodologia aplicada e os resultados obtidos quantitativamente com o questionário respondido pelos participantes, pode-se concluir que a metodologia trás bons frutos, sendo no geral, o resultado final positivo.

Aliado ao resultado positivo avaliado ao final dos métodos utilizados, também foi perceptível a melhora na interação dos alunos no ambiente de aulas *online*, melhorando a dinâmica das aulas, tornando-as mais proveitosas e prazerosas tanto para os discentes quanto para o docente.

A plataforma utilizada nessa aplicação deve ser utilizada novamente mesmo com o retorno das aulas presenciais, mas desta vez, combinada com o uso de equipamentos físicos. O intuito é possibilitar mais uma alternativa para os alunos, como, por exemplo, para treinamentos em casa na falta de equipamentos e para testes com simulação antes das aplicações reais de laboratório.

Referências

BARBOSA, E. F.; GONTIJO, A. de F.; SANTOS F. F. dos. **Inovações pedagógicas em educação profissional: uma experiência de utilização do método de projetos na formação de competências**. Educ. Tecnol., v. 8, n. 2, p. 06-13. Belo Horizonte, 2003.

DANTAS, F. C. C.; TORRES, R. M. **A elaboração de projetos como metodologia de aprendizagem ativa para o ensino de ecologia na educação profissional técnica**. Revista Brasileira de Meio Ambiente, v. 8, n. 4, p. 02-13. Recife, 2020.

DIESEL, A.; MARCHESAN, M. R.; MARTINS, S. N. **Metodologias ativas de ensino na sala de aula: um olhar de docentes da educação profissional técnica de nível médio**. Revista Signos, ano 37, n. 1, p. 153-169. Lajeado, 2016

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 SBEEnBio, Maringá, 2016.

MOURA, D. H. **Educação básica e educação profissional e tecnológica: Dualidade histórica e perspectiva de integração**. HOLOS, vol. 2, p. 4-30. Natal, 2007.

NASCIMENTO, J. M.; SENA, G. S. **Desenvolvimento de jogos empresariais: O aluno como protagonista através de metodologias ativas**. In VI Simpósio dos Ensinos Médio, Técnico e Tecnológico: Desafios dos Ensinos Médio, Técnico e Tecnológico: Ações Formativas no Contexto Contemporâneo. São Paulo: CPS, 2019.

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.

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