

CONSTRUÇÃO E ADAPTAÇÃO DO PROJETO *APOLOBVM*: RELATO DE EXPERIÊNCIA DE CRIAÇÃO DE METODOLOGIA DE ENSINO ATRAVÉS DE FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS E INOVADORAS EM TEMPOS DE PANDEMIA DE COVID-19

CONSTRUCTION AND ADAPTATION OF THE *APOLOBVM* PROJECT: REPORT OF THE EXPERIENCE OF CREATING TEACHING METHODOLOGY THROUGH TECHNOLOGICAL AND INNOVATIVE TOOLS IN COVID-19 PANDEMIC TIMES

Márcio Silva Andrade¹
Luís Paulo Gonçalves De Melo²
Adriana Santos Prado Sadoyama³
Geraldo Sadoyama⁴
Pedro Henrique Tomás⁵
Vaston Gonçalves da Costa⁶
Emerson Andrade Câmara⁷
Claiton Luiz Soares⁸

219

¹Mestre em Gestão Organizacional pela Universidade Federal de Goiás (2015); Especialista MBA em Gestão Organizacional Fundação Getúlio Vargas (2003); Graduação Bacharelado em Administração de Empresas (1993); Professor EBTT do Instituto Federal do Triângulo Mineiro – Campus Paracatu. E-mail: marcioandrade@iftm.edu.br

²Técnico em Eletrônica pelo Instituto Federal do Triângulo Mineiro – Campus Paracatu; Graduando em Engenharia Elétrica – IFTM.

³Doutora em Linguística e Língua Portuguesa pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2002); Mestra em Educação pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1999); Graduação em Letras Português Inglês e Suas Literaturas pela Universidade de Marília (1997) e em Pedagogia pela Universidade de Uberaba Professora associada I da Universidade Federal de Goiás – UFG; Professora da Faculdade de Educação das disciplinas de Formação de professores, arte e Educação; Professora do mestrado profissional em Gestão Organizacional com linha de pesquisa qualidade na Educação. E-mail: drisadoyama@gmail.com

⁴Doutor em Imunologia e Parasitologia Aplicadas pela Universidade Federal de Uberlândia (2004); Mestrado em Imunologia e Parasitologia Aplicadas pela Universidade Federal de Uberlândia (1998); Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Uberlândia (1995). Professor associado 2 da Universidade Federal de Goiás. Subcoordenador e Professor permanente do Curso de Mestrado Profissional em Gestão Organizacional da UFG/Regional Catalão. Chefe da Unidade Acadêmica Especial de Biotecnologia (IBIOTEC). E-mail: gsadoyama@gmail.com

⁵Mestre em Gestão Organizacional pela Universidade Federal de Goiás; Especialista em Informática na Educação pela Universidade Federal de Lavras - UFLA; Graduado em Tecnologia em Sistemas de Informação pela Faculdade do Noroeste de Minas – FINOM; Professor EBTT do Instituto Federal do Triângulo Mineiro – IFTM. E-mail: pedrohenrique@iftm.edu.br

⁶Doutor em Informática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, PUC; Mestrado em Matemática pela Universidade de Brasília, UNB; Docente no Programa de Mestrado Profissional em Gestão Organizacional da Universidade Federal de Catalão - UFCAT. E-mail: vaston@gmail.com

⁷Mestre em Administração pelo Centro Universitário Euro Americano - UNIEURO; Especialista em Gestão e Marketing pelo Centro Universitário Patos de Minas - UNIPAM; Graduação Bacharelado em Administração pela Faculdade TecSoma; Professor EBTT do Instituto Federal do Triângulo Mineiro – Campus Paracatu. E-mail: emerson@iftm.edu.br

⁸Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal Fluminense - UFF; Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia - UFU; Graduado em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Goiás - UFG; Professor EBTT do Instituto Federal do Triângulo Mineiro – Campus Paracatu. E-mail: claitonsoares@iftm.edu.br

Recebido em 22/06/2020

Aprovado em 06/07/2020

Resumo: O objetivo principal deste estudo descritivo é relatar a experiência vivenciada por um grupo de pesquisadores durante as atividades de desenvolvimento, construção e melhorias do projeto *opensource APOLLO BMV* sobre ventilação não invasiva, com o intuito de criar uma metodologia de ensino de impressão 3D e eletrônica através da plataforma Arduino para intervenção educacional com adolescentes utilizando a ludicidade e aprendizagem criativa. As atividades foram desenvolvidas com professores pesquisadores de diferentes áreas formativas de duas instituições federais de ensino, durante os meses de fevereiro a maio de 2020 em meio a pandemia de Covid-19. Percebeu-se que o uso de ferramentas tecnológicas no espaço educacional com a inserção da Metodologia STEAM, configura-se como um instrumento para as transformações necessárias exigidas pelo mercado da Indústria 4.0 por proporcionar uma atitude mais ativa na aprendizagem, fazendo com que a o uso tecnologia motive e desenvolva o pensamento complexo.

Palavras Chaves: Covid-19. Educação. Metodologia STEAM. Aprendizagem Criativa. Ventilação não invasiva.

Abstract: The main objective of this descriptive study is to report the experience of a group of researchers during the development, construction and improvement activities of the APOLLO BMV opensource project on non-invasive ventilation, in order to create a methodology for teaching 3D and electronic printing through of the Arduino platform for educational intervention with teenagers using playfulness and creative learning. The activities were developed with research professors from different training areas of two federal educational institutions, during the months of February to May 2020 in the midst of the Covid-19 pandemic. It was noticed that the use of technological tools in the educational space with the insertion of the STEAM Methodology, is configured as an instrument for the necessary transformations required by the Industry 4.0 market for providing a more active attitude in learning, making the use of technology motivate and develop complex thinking.

Keywords: Covid-19. Education. STEAM Methodology. Creative Learning. Non-invasive ventilation.

INTRODUÇÃO

A pandemia tem nos ensinado novas formas de atualização das práticas educativas para o ensino e aprendizagem. Na tentativa de elaboração de perguntas, respostas e soluções às dúvidas e problemas que levem a compreensão de si e do mundo, a ciência não se resume somente ao controle prático do homem sobre a natureza. As questões humanas e do coletivo têm sido uma provocação para a educação e esta busca por práticas científicas inerentes ao

cotidiano tem trazido indagações através da observação, do questionamento e da compreensão da realidade social.

Na integração conhecimento científico e escola, é importante antes de tudo, transformar o conhecimento em algo não reprodutivo, mas criativo, que esteja diretamente relacionado às práticas inovadoras para a melhoria das condições de permanente aprendizagem, na estimulação e aplicação prática de reflexões teóricas por meio de intervenções efetivas na sala de aula.

Para tanto, a curiosidade natural e a criatividade do(a) aluno(a) devem ser estimuladas.

É importante também, contextualizar para os alunos os fenômenos que ocorrem ao seu redor, para desenvolver possibilidades inovadoras da produção de novos conhecimentos sob condições de permanente aprendizagem.

Muitos pesquisadores tais como Cunha (2007), Fialho (2007), Tassoni & Leite (2017) e Kishimoto (2010) apontam que a inovação e a ludicidade perpassam por métodos de ensino alternativos. Através da colaboração, da investigação e do fazer, o(a) aluno(a) não somente retém as informações, por meio do professor que promove uma atitude mais ativa na aprendizagem, ao mesmo tempo que faz as práticas lúdicas motivarem a vontade de aprender e o desenvolver no(a) aluno(a) o pensamento complexo.

Reconhecer estas práticas lúdicas propicia ao aprendiz a construção de novos saberes e a sua aplicação em situações concretas do seu cotidiano.

Toda ação pedagógica, ou de ensino deve ter os objetivos de aprendizagem. No desenvolvimento da atividade que será descrita neste relato de experiência que mobilizou professores de diversas áreas do conhecimento e alunos os principais objetivos foram: estimular o conhecimento, desenvolver a atenção e o pensamento lógico e desenvolver práticas educativas que se adequam à situação vivida no cenário de pandemia para a educação brasileira e mundial.

Neste relato serão descritas as principais reflexões acerca das práticas educativas numa perspectiva da ludicidade, no desenvolvimento e elaboração de materiais de baixo custo referentes a respiradores. A intenção científica não é a fabricação de um ventilador não invasivo de baixo custo, mas sim de desenvolver atividades inovadoras de aprendizagem de forma prática e ao mesmo tempo lúdica que estimule os aprendizes a desenvolver diferentes formas de habilidades, competências e a construção de uma educação científica na escola. Estas práticas que utilizam de ferramentas lúdicas e inovadoras desenvolvem a criatividade que é a mola propulsora no processo de ensino e aprendizagem. Com a pandemia foi colocado em xeque a educação no Brasil. Porém acreditamos ser possível desenvolver estratégias de ensino

inovadoras na perspectiva da ludicidade e tecnologia para atender a diversidade presente no sistema educacional brasileiro.

Temos a certeza que fatos históricos afetam a humanidade, institui mudanças econômicas, sociais e culturais que abalam o *status quo* dos grupos sociais. No passado, as guerras motivaram estudos e aprendizagens de toda natureza humana e tecnológica. Hoje nos deparamos com a pandemia e com o colapso do sistema de saúde, tanto no cenário brasileiro, como no mundial, onde nos deparamos com a escassez de materiais básicos para o fortalecimento do sistema de saúde. O custo altíssimo de insumos médicos, de ventiladores pulmonares e de Equipamento de Proteção Individual (EPIs) tem demonstrado a fragilidade da ciência e da tecnologia, assim como o isolamento social tem apontado a importância das ciências humanas, que são as áreas de conhecimento que conseguem explicar epistemologicamente este fenômeno mundial que tem afetado tanto as relações sociais.

Por este motivo aliar a tecnologia e a ludicidade nas práticas educativas tem resultado no desenvolvimento de materiais que serão descritos neste relato de experiência. Estas práticas promovem um impacto no processo de ensino aprendizagem promovendo a produção de abordagens metodológicas inovadoras. Afeta diretamente o desenvolvimento de pesquisas e na sofisticação de abordagens metodológicas para o processo de ensino, bem como o desenvolvimento da produção, no que se refere à criação de novos produtos e à sua qualidade. A aliança entre tecnologia e ludicidade promoverá mudanças significativas na qualidade e excelência de serviços, revisão e criação de novas categorias profissionais, além de desenvolver habilidades e competências na adaptação ao novo, estímulo à criatividade, autonomia e capacidade para tomar decisões. Desenvolverá perfis polivalentes, flexíveis, trabalho em grupo, comunicação, iniciativa, cooperação e poderá gerar, nas palavras de Masetto (1998, p.16), “[...] profissionais intercambiáveis, que combinem imaginação e ação”.

O processo de mudanças sociais e tecnológicas que marcará este século trará necessidades de rever ideias, propostas, investimentos e entendimentos diversificados. Evidentemente estas mudanças não ocorrerão sem contradições, desigualdades, conflitos e diferentes possibilidades presentes nesse contexto. Temos a certeza de que a sociedade e seus indivíduos não são estruturas fixas, imutáveis e impermeáveis à práxis cotidiana. No entanto, estas contradições e conflitos serão motivadores para os avanços das práticas educativas, na formação dos professores e profissionais e nas políticas de acesso às novas tecnologias devido ao atual momento histórico mundial. Será também um importante passo para a expansão da nossa condição de sujeitos individuais e coletivos.

Para referendar este momento histórico mundial trazemos Libâneo; Oliveira; Toschi, (2005),

o atual momento histórico demanda um processo de formação docente e discente mais condizente e afinado com o contexto do processo produtivo, o que requer novas habilidades cognitivas e operativas, pensamento autônomo, trabalho em equipe, criatividade, iniciativa, capacitação tecnológica, responsabilidade e flexibilidade para analisar o conhecimento, confrontá-lo e aplicá-lo de acordo com as necessidades apresentadas pelo contexto.

Posto isto, faz-se necessária a construção de alianças entre tecnologia inerente à prática pedagógica, desde a educação básica até o ensino superior. Nessa perspectiva, haverá uma fluidez de conhecimentos que garantirá uma formação cidadã, favorecendo assim, o viés coletivo e transdisciplinar nas áreas do desenvolvimento humano e tecnológico. Desse modo, o professor cuja formação inicial não ofereça espaço para a prática e o desenvolvimento científico, não ficará alheio aos processos do cotidiano da ciência em suas diferentes abordagens e práticas.

O desafio de elaborar práticas educativas no contexto da ludicidade e tecnologia deverá fazer parte do cotidiano das escolas brasileiras. A pesquisa de novas práticas educativas associada ao ensino na educação básica e superior será essencial para que o professor aproprie-se de novos conhecimentos, a fim de melhorar o seu exercício docente. Novas posturas de desenvolvimento de competências e habilidades profissionais deverão fazer parte do cotidiano dos professores. Espera-se que o educador desenvolva habilidades criativas e sistematize suas ideias de forma inovadora, numa efetiva interação e articulação com as diferentes áreas do conhecimento.

Portanto, essa troca de experiências entre professores de perfil interprofissional materializa uma formação interdisciplinar dos saberes que culmina em um processo que se constrói e se reconstrói na dialética da descoberta e da produção dos conhecimentos. Esse procedimento interprofissional e interdisciplinar de professores e alunos aprenderem juntos e compreenderem que o processo de ensino e de aprendizagem se efetiva de forma autônoma e dialógica faz com que ambos possam ensinar e aprender na construção ativa e participativa do conhecimento.

Werneck (2006) é enfática quando afirma que “aprendizado da ciência leva à compreensão de sua gênese e do processo histórico que a justifica e explicita o seu estatuto de cientificidade”.

Qual a importância de uma educação inovadora na valorização do conhecimento científico?

Para responder essa inquietação foi criado um grupo de pesquisadores do IFTM (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro - Campus Paracatu), da UFCAT (Universidade Federal de Catalão) juntamente com o apoio do Sicoob Credigerais, no final de fevereiro de 2020, no intuito unir esforços para o desenvolvimento de um respirador mecânico que, a princípio, seria a melhor solução na tentativa de minimizar o problema de colapso do sistema de saúde brasileiro de forma regional.

Na primeira reunião de grupo, vários campos do conhecimento e profissionais de diversas áreas se uniram na busca de uma solução comum e ficou acordado que a construção de um projeto de respirador para o atendimento dos infectados não seria a melhor opção, apesar do forte apelo midiático.

Vários fatores impeditivos vieram à tona, sendo importante frisar a superação não apenas de barreiras produtivas, como também éticas e legais.

Todos concordaram que o desenvolvimento humano necessita de novas tecnologias, mas principalmente de capacitação dos cidadãos que as utilizarão. Os pesquisadores envolvidos da área da saúde explicitaram sobre a carência de treinamento e materiais nas escolas de formação dos profissionais da saúde.

Essa argumentação foi reforçada pelos estudos de Osaku, Lopes e Aquim (2006) que afirmam que o processo de ensino-aprendizagem em sala de aula tem sido comprometido pela dificuldade de uso *in loco* dos aparelhos de ventilação mecânica, devido ao alto custo e necessidade de infraestrutura adequada, onde o contato direto do aluno com esses dispositivos são de 7 (sete) a 15 (quinze) dias durante todo o curso, tempo esse, exíguo para o efetivo aprendizado do assunto.

Os pesquisadores observaram também que a visão ou conhecimentos fragmentados, deixariam a desejar, e que para uma possível solução seria necessária a união de vários conhecimentos com a busca da interdisciplinaridade científica, principalmente por se tratar de um tema complexo, nos quais primordialmente é necessária a intervenção de diferentes racionalidades, ordens de materialidades e escalas espaço temporais.

Os esforços deverão deixar de ser locais e cumulativos, mas tornarem-se “humanizados” e “globalizados”, para que os processos de criação e desenvolvimento de equipamentos médicos, sejam compartilhados de forma coletiva num esforço produtivo global. É necessário frisar que, todos os pesquisadores envolvidos neste trabalho, concomitantemente, desenvolvem projetos educacionais ou trabalham na docência.

O próprio parceiro financiador, o Sicoob Credigerais, já patrocina o desenvolvimento de ações educacionais de extensão em conjunto com os pesquisadores envolvidos, através do Projeto Ifisi promovendo inclusão social com ensino de ferramentas tecnológicas e inovadoras de forma lúdica.

A partir destas constatações e discussões, o objeto de inquietação mudou o foco e, conseqüentemente, a pergunta da pesquisa, advinda do maior consenso do grupo: “Como promover a educação e formação científica através do ensino de novas tecnologias de forma lúdica e com a entrega de um produto final?”

Segundo Werneck (2006) a chamada “construção do conhecimento” não possui liberdade total e nem possui aleatoriedade promovendo o solipsismo e a incomunicabilidade. A construção do conhecimento precisa estar alicerçada a uma unidade de pensamento, a uma concordância, a um consenso universal.

Nesta perspectiva, promoveu-se o levantamento bibliográfico do tema em questão e concomitantemente dos projetos mundiais *Open Source* sobre respiração mecânica com a utilização de impressão 3D juntamente com eletrônica de microcontroladores.

Trabalhar esses dois elementos, levantamento bibliográfico e construção física de um projeto, que fundamentalmente necessite comprovar a importância da pesquisa com ludicidade e no uso de tecnologias presentes na indústria 4.0, de maneira articulada, foi o maior desafio para o desenvolvimento do tema em estudo.

Um projeto de ventilador mecânico automatizado, que reunisse saberes de forma criativa, ética, política e técnico-científica, de baixo custo e de forma replicável.

O estudo objetiva relatar a experiência vivenciada durante as atividades de criação de uma metodologia de construção, adaptação, para fomentar em adolescentes o interesse na pesquisa científica através do aprendizado de impressão 3D e Arduíno para a fabricação do *ApolloBVM* (ventilador mecânico automatizado).

MÉTODOS

Para a execução deste trabalho foram feitos levantamentos bibliográficos que alicerçaram todo o desenvolvimento da pesquisa e permearam a construção da *ApolloBVM* adaptada.

A pesquisa trata-se de um estudo descritivo, tipo relato de experiência, elaborado pela união de pesquisadores do Instituto Federal do Triângulo Mineiro – Campus Paracatu (IFTM)

e da Universidade Federal de Catalão (UFCAT), que possui como objetivo principal a criação de uma metodologia lúdica de ensino de prototipagem eletrônica de hardware livre com placa única (Arduíno) e impressão 3D (FDM e SLA) para adolescentes através da construção e melhorias de um projeto *Open Source* de um Ventilador Mecânico Automatizado (*ApolloBVM* projetado e desenvolvido pela *Rice University*).

A pesquisa também busca atingir objetivos específicos que são:

- ✓ Desenvolver uma proposta de ensino de *Arduíno* e impressão 3D para adolescentes com a utilização de metodologia *STEAM*;
- ✓ Promover melhorias e adaptações no projeto *ApolloBVM* para replicação em qualquer lugar do mundo e com baixo custo;
- ✓ Fomentar a formação de cientistas, através da transmissão de conhecimentos e da socialização de novas tecnologias em adolescentes;
- ✓ Promover de forma lúdica conceitos científicos em adolescentes através da metodologia *STEAM*;
- ✓ Combinar a educação profissional com a prática da pesquisa;
- ✓ Promover a doação do produto (*ApolloBVM*) para universidades e prefeituras com no intuito de promoção de melhorias do ensino de respiração pulmonar em áreas de saúde.

A base metodológica utilizada na pesquisa foi a aplicação de metodologia de ensino *STEAM*, que é um acrônimo em inglês para “*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*”, que significam “Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática” visando a apresentação e construção de uma aprendizagem integrada, com base em projetos e que buscam a formação do indivíduo em várias áreas do conhecimento.

Deste modo, além de desenvolver diversas habilidades fundamentais que, juntamente com formação de vários aspectos atitudinais na tentativa de preparar alunos de forma integrada, tanto para exercício da cidadania quanto para o mercado de trabalho.

As atividades de construção do método foram desenvolvidas com professores e técnico administrativo do Instituto Federal do Triângulo Mineiro – Campus Paracatu (IFTM) conjuntamente com professores da Universidade Federal de Catalão (UFCAT) nos meses de fevereiro a maio de 2020, de forma presencial e, na maioria das vezes em reuniões remotas, devido ao distanciamento promovido pelo Covid19.

As atividades a serem desenvolvidas foram distribuídas entre os pesquisadores divididos em dois grupos, sendo o primeiro responsável pelo levantamento bibliográfico sobre respiração mecânica, ludicidade na educação e aplicação de método *STEAM* e o outro responsável pela

pesquisa de elementos e projetos que culminariam na construção do aparelho de ventilação respiratória.

Uma terceira frente de trabalho foi incorporada à pesquisa e o Projeto Ifisi – Incluindo Vidas pela Educação Criativa e o Sicoob Credigerais que assumiram os custos financeiros do projeto.

O Projeto Ifisi foi iniciado em 2015 por um grupo de professores idealistas do Instituto Federal do Triângulo Mineiro – Campus Paracatu e UFG – Campus Catalão, hoje Universidade Federal de Catalão (UFCAT), lideranças sociais e por parceiros organizadores que possuem como sonho a criação de um centro para que as crianças carentes e em risco aprendessem, e explorassem novas tecnologias de maneira não convencional rompendo com isso barreiras sociais. No intuito de ofertar uma ampla gama de programas de treinamentos e atividades pós-escola, através da aprendizagem criativa ensinando de maneira lúdica, promovendo enriquecimento humano, incentivando a formação de equipes, trabalhando a programação criativa e muito mais. Ao longo da carreira escolar, as crianças que participam dos programas “Ifisi”, fazem amigos e desenvolvem novas competências e habilidades por explorar passatempos e interesses, obtendo ajuda tanto nas lições de casa quanto no desenvolvimento de novas habilidades de estudo, e aproveitando a aprendizagem sobre coisas que, realmente podem ser interessantes para eles.

O projeto tem como parceiro financeiro principal, o Sicoob Credigerais que é uma cooperativa de crédito de livre admissão, fundada em 1995 no noroeste do estado de Minas Gerais, na cidade de Paracatu e que hoje está presente em 09 cidades com 12 agências, sendo 04 dessas na região norte de Minas. É uma sociedade de pessoas norteada por princípios e valores que conta com mais de 14 mil cooperados.

A cooperativa de crédito Sicoob Credigerais patrocina a criação de metodologias de ensino inovadoras nas oficinas de informática, programação Scratch, impressão 3D e robótica de forma cooperativa e lúdica através do Projeto Ifisi.

O Projeto Ifisi tem como mote a ação contínua de informar, socializar e incluir indivíduos em risco social, de maneira técnica e humana através de treinamentos educacionais com base em ferramentas tecnológicas e inovadoras, inspirando-se em um provérbio iorubá que diz : “*Orí ẹni ní um ‘ni j’oba*” e cuja a nossa tradução é a cabeça de uma pessoa faz dela um rei.

Após minutar diversas pesquisas sobre ventilação mecânica, dentre elas os ventiladores de projeto aberto citados por Quispe-Juli, Cender et al (2020) verificamos como principais

exemplos o *Low-Cost Open-Source Ventilator-ish*, o *ApolloBVM*, o *OpenLungBVM* e o *Oxygen*.

O segundo grupo optou pela utilização de tecnologia *maker Open Source* desenvolvida pela *Rice University* – Houston – Texas, o *ApolloBVM* realizado na *Oshman Engineering Design Kitchen*, inspirado no projeto de design sênior 2018-2019 *Team Take A Breather* (OEDK.Rise, 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Foram realizadas buscas sistemáticas e exaustivas em importantes bases de dados bibliográficos nacionais e internacionais de temas relacionados à pesquisa.

Os registros de todos os artigos foram analisados e classificados, entre outros aspectos, considerando: população estudada, assunto, variáveis relacionadas e periódico em que foi publicado o artigo. A presente análise restringiu-se, basicamente, aos registros (título, abstracts, palavras-chave) de artigos obtidos nas bases de dados. Optou-se fundamentalmente por artigos nacionais, que retratam a real necessidade de intervenção local.

METODOLOGIA STEAM

Segundo Lorenzin e Bizerra (2016) a metodologia de ensino STEAM foi inspirada pelo movimento *Maker*, trazendo uma nova proposta de ensino científico baseada em projetos interdisciplinares que integram Ciências, Tecnologias, Engenharias, Artes e Matemática.

Partindo de estratégia de ensino com base no conhecimento integrado para estratégia de aprendizagem com foco no aluno, a metodologia STEAM permite aos professores ressignificar sua prática através uma proposta “que salienta marcadamente e obrigatoriamente envolver diferentes áreas de conhecimento e sua integração e, portanto, caracteriza-se como uma abordagem interdisciplinar”(DA SILVA MACHADO; JÚNIOR, 2019).

Segundo Garofalo (2019) a adoção de STEAM nas escolas promove a interdisciplinaridade de áreas do conhecimento através do “faça você mesmo” tão incentivado pela cultura *Maker* no intuito de despertar a criatividade, inventividade, empatia, humanismo e o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias à vida contemporânea, como o pensamento computacional.



Segundo Madden et al (2013) a abordagem "STEAM" apoiará o desenvolvimento de profissionais versáteis para o ambiente de trabalho em evolução, pois deve-se observar que essa abordagem pedagógica tem potencial transformador na Educação e nas salas de aula, por permitir o protagonismo do aluno, orientar e incentivar o uso da inovação e do trabalho cooperativo e colaborativo fortalecendo o processo de ensino-aprendizagem.

IMPRESSÃO 3D

A manufatura aditiva ou impressão 3D é uma das vertentes da indústria 4.0. A fabricação digital, ou fabricação aditiva, como também é conhecida, está transformando os processos de fabricação, produção e até mesmo a vida em si.

Segundo Redwood, Schffer e Garret (2017) a manufatura aditiva (mais comumente conhecida como impressão 3D) é o processo de construção aditiva de uma parte de uma camada por vez. Há uma variedade de tecnologias de impressão 3D, cada uma com seus próprios benefícios e limitações e cada uma sendo capaz de imprimir peças de diferentes materiais. As peças podem ser produzidas em praticamente qualquer geometria, sem a necessidade de grandes espaços para a produção. Além disso, a impressão 3D não exige um grande investimento em ferramentário, não havendo praticamente nenhum custo inicial. A vantagem disso é a rápida verificação e desenvolvimento de protótipos e peças de produção de baixo volume.

Uma das maiores limitações da impressão 3D é a incapacidade de produzir peças com propriedades de material equivalentes às fabricadas por meio de técnicas subtrativas ou formativas. A maioria das tecnologias de impressão 3D produz peças que são inerentemente anisotrópicas ou não totalmente densas. A impressão 3D também tem limitações de repetibilidade e velocidade produtiva.

Conforme salienta Redwood, Schffer e Garret (2017) a classificação das tecnologias de impressão 3D segundo norma ISO / ASTM 52900 foi criada em 2015 para padronizar toda terminologia e classificar cada um dos diferentes métodos de impressão 3D. Um total de sete categorias de processos foram estabelecidas.

Para a execução desta pesquisa foram utilizadas duas tecnologias descritas a seguir:

- Modelação de Deposição de Molten (FDM) ou Fabricação de Filamento Fundido (FFF)

Conforme ensina Redwood, Schffer e Garret (2017) a técnica consiste no depósito sucessivo de polímero fundido (fluidez vítrea) numa base plana, camada a camada. O material,

que está inicialmente em estado sólido armazenado em rolos é derretido e ejetado por um bocal também chamado de *hotend*, e em pequenos fios se solidificam à medida que tomam a forma de cada camada.

A impressão é feita pela extrusão do material quente com a utilização de um fio de material termoplástico sólido (filamento), empurrando-o através de um bico aquecido e derretendo-o no processo. Esse material é depositado em uma plataforma de construção em um caminho predeterminado, possibilitando a formação de uma peça sólida após o resfriamento do polímero fundido.

- Estereolitografia (SLA) ou *Stereolithography Apparatus*

A estereolitografia é um processo de manufatura aditiva que processa uma “resina para estereolitografia” (uma substância que se solidifica em exposição a um conjunto de feixes de luz ultravioleta quando acionados) depositada em um recipiente para acondicionamento de fotopolímeros líquidos também conhecido como VAT.

A construção do modelo 3D é feita através da cura por UV camada por camada, sobre uma plataforma móvel. A luzes direcionais atingem a base do recipiente que é translúcida e a cama de impressão, solidificando as partes necessárias para alcançar a criação de um protótipo de SLA.

Conforme explica de maneira mais simples a 3Dilla (2020) a estereolitografia ou impressão por SLA consiste basicamente na aplicação de um feixe de luz ultravioleta a uma resina líquida (contida num cubo) sensível à luz. A luz ultravioleta solidifica a resina por camada. A base (cama) que suporta a estrutura desloca-se para baixo de modo que a luz exerça a sua ação sobre o banho novo, até que o objeto atinja a forma desejada.

ARDUÍNO

Segundo o site Arduino.cc (2020) Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto que tem hardware e software flexíveis e fáceis de usar. A placa Arduino é baseada em microcontroladores *Atmel AVR* e através dela é possível ler entradas (sensores diversos) e controlar atuadores (relés por exemplo).

A linguagem de programação do Arduino é baseada na linguagem *Wiring, framework* de código aberto próprio para microcontroladores e em C++, linguagem orientada à objetos e que permite o uso de bibliotecas, deixando nossos códigos bem mais amigáveis e manipulação razoavelmente fácil para leigos.

O IDE do Arduino, do inglês *Integrated Development Environment* ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado foi desenvolvido em Java e é baseado em *Processing* que é uma linguagem de programação de código aberto, criando assim uma interface amigável para introduzir a programação para pessoas não familiarizadas com o desenvolvimento de softwares.

IDENTIFICANDO A NECESSIDADE DE TREINAMENTO DE PROFISSIONAIS DA SAÚDE EM VENTILAÇÃO MECÂNICA

Conforme relata Rodrigues (2012) ao avaliar o conhecimento dos enfermeiros referente à ventilação mecânica nas unidades de terapia intensiva, foi constatado a promoção do distanciamento deste profissional ao suporte e tratamento do paciente, seja por falta de conhecimento ou por esse cuidado ser delegado a um profissional de outra área. Existe uma transferência de responsabilidade aos profissionais especializados na área de fisioterapia respiratória. A autora conclui que é essencial que haja um aprofundamento teórico-prático e científico compatível com a complexidade ao cuidar desses tipos de pacientes através de treinamento e com aprendizado de tecnologias direcionadas à assistência deles.

Por outro lado, Osaku, Lopes e Aquim (2006) afirmam que “Com o crescente interesse dos fisioterapeutas em se especializar e trabalhar na área de fisioterapia respiratória, torna-se necessário uma formação acadêmica mais completa”.

Os mesmos autores são incisivos ao afirmar que há falha formativa do profissional de fisioterapeuta no assunto de ventilação mecânica, sendo incompleta, pois em geral a teoria é apresentada sem a prática. “Realizar na Universidade a prática do funcionamento de um ventilador mecânico é inviável por falta de infraestrutura” (OSAKU, LOPES, AQUIM, 2006).

Segundo Toufen Junior e Carvalho (2007) “toda inovação tecnológica acompanha-se de ganho no cuidado do paciente. Muitas das novas tecnologias envolvidas nos ventiladores foram pouco estudadas” “Em alguns casos, a inovação pode mesmo ser deletéria quando utilizada sem o preparo adequado e a experiência necessária” (TOUFEN JUNIOR, CARVALHO, 2007).

Conforme relata Osaku, Lopes e Aquim (2006) “o conteúdo de ventilação mecânica é aprofundado em cursos de pós-graduação, porém é importante que durante a formação acadêmica os alunos tenham uma exposição adequada a este assunto” para o desempenho pleno profissional.

Segundo Quispe-Juli, Cender et al (2020) a pandemia proporcionada pelo COVID-19 trará sérias implicações na educação médica e nas ciências de saúde, principalmente na formação vindoura de estudantes que poderão receber um aprendizado reduzido em

especialidades específicas, com efeitos prejudiciais em sua formação. Torna-se pertinente acrescentar às discussões a oferta de elementos práticos favoráveis à educação profissional pautados em propósitos, conhecimento e inovação.

VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA

Os pesquisadores procuraram compreender a importância e a utilidade da ventilação não-invasiva. Segundo Ferreira al (2007) “a ventilação não invasiva (VNI) refere -se à aplicação de um suporte ventilatório sem recorrer a métodos invasivos da via aérea (entubação orotraqueal – EOT – e traqueostomia)”. A VNI exerce um papel cada vez mais importante tanto de tratamento de patologia aguda (unidades de cuidados intensivos), quanto nos casos de doença respiratória crônica.

Rahal, Garrido e Cruz Jr (2005) alertam que “a ventilação não-invasiva (VNI) tem sido considerada uma alternativa atraente à ventilação mecânica convencional em pacientes com insuficiência respiratória aguda”.

APOLLOBVM - MÁSCARA DE VÁLVULA AUTOMATIZADA DE BOLSA COM VENTILADOR DE USO EMERGENCIAL

O *ApolloBVM* é uma solução complementar automatizada, controlável, para a *BVM* (*Bag Valve Mask*) existente e amplamente disponível. O dispositivo comprime o *BVM* com um sistema mecânico capaz de fornecer ventilação consistente e precisa com pressão positiva. Esta solução existe dentro da gama superior de soluções de ventilação de alta acuidade e operabilidade limitada (HALO), com um design a priori para produzir ventilação em ciclos por volume e pressão que inclui pressão expiratória final positiva (PEEP) e fontes de oxigênio enriquecidas (OEDK.RICE, 2020, tradução nossa).

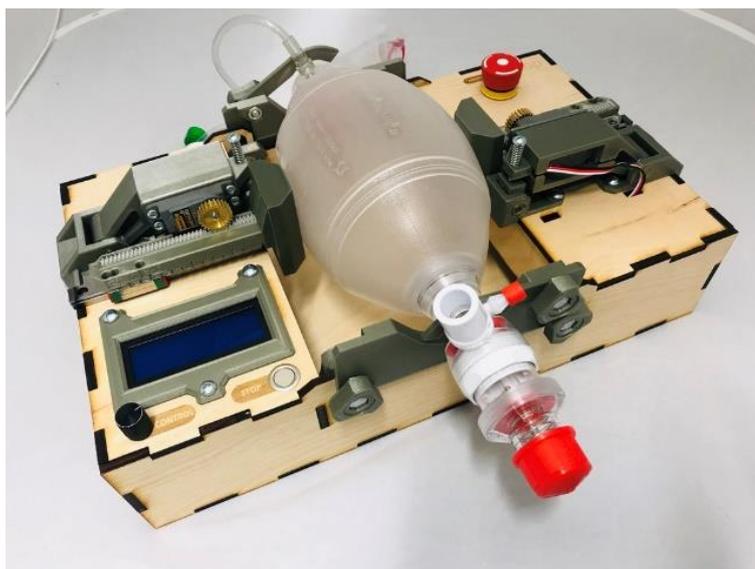


Figura 1 – Projeto original ApolloBVM

Fonte: <<http://oedk.rice.edu/ApolloBVM-DIY>>

O *ApolloBVM* é uma solução rapidamente escalável, com um projeto de controle total dos ciclos respiratórios, em que o médico tem controle global dos comandos existente da BVM para um acesso amplo e seguro à ventilação mecânica de nível hospitalar.

A construção do *ApolloBVM* (2019) foi realizada pelos pesquisadores que obedeceram todas as recomendações dos autores do projeto original. Foram necessárias algumas alterações e adaptações no projeto para facilitar a produção e acesso a insumos para a construção final:

- Troca do visor de LED para facilitar a compra do insumo. O descrito no projeto não é vendido no Brasil e é de um fornecedor específico. Foi trocado por outro genérico de fácil aquisição no mercado mundial e local.

- Modelagem, construção e impressão de engrenagem de servo em resina, o indicado não foi encontrado no mercado nacional e o fornecedor internacional não possuía estoque no momento.

- Substituição dos pinos de aço por pinos elásticos de baixo custo e facilidade de aquisição.

- Substituição de servos por modelo com maior oferta no mercado.

- Consequentemente, o código de programação do Apollo foi alterado, com anuência e ajuda dos autores.



Figura 2 – Engrenagem de servo impressa em resina

Fonte: Arquivo da pesquisa



Figura 3 – Projeto *Apollo BVM* com adaptações

Fonte: Arquivo da pesquisa

Todas as mudanças, adaptações e inovações no projeto original foram comunicadas aos autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A vivência possibilitou aos pesquisadores uma nova experiência no campo do ensino prático através de novas tecnologias e inovação, uma vez que viabilizará a aproximação dos adolescentes à pesquisa científica. Nesse sentido, foi possível perceber a multiplicidade de setores passíveis de intervenções educativas dessa natureza.

Tal atividade contribuiu também para a construção e o aprimoramento do saber-fazer dos pesquisadores no tocante a um dos seus processos de trabalho, o ensinar-aprender,

enriquecendo sobremaneira a qualidade do ensinar, pois promove o uso de métodos de ensino que favorecem a organização de uma educação profissional ampliada.

No entanto, no decorrer do processo apresentaram-se inúmeras dificuldades, como por exemplo o curto intervalo de tempo e as barreiras de mobilidade promovidas pelo COVID-19 que dificultaram o planejamento e intervenção das ações, a demanda de recursos financeiros iniciais para a aquisição de materiais necessários à execução das atividades propostas, a ausência de insumos tecnológicos que auxiliassem na construção do ventilador e a intempestividade da entrega dos materiais.

Nesse sentido, o grupo possuía um grande desafio, uma vez que todo o trabalho foi executado praticamente de forma remota, quase sem encontros presenciais, ficando a divisão de tarefas bastante prejudicada. Além disso, o grupo de pesquisa é de natureza Interprofissional, sendo necessário aprender, compreender e dialogar com os diversos assuntos inerentes a sua formação profissional. E, para tal, foi imprescindível a construção de estratégias educativas pautadas em metodologias ativas e diferenciadas que permitissem aprender para ensinar.

A partir dos enfrentamentos vivenciados, superadas todas as barreiras, ficou claro a importância de articular ações intersetoriais entre a instituição de ensino e o mundo profissional, no intuito de construir subsídios como recursos materiais e humanos especializados e pedagógicos necessários à execução dos projetos de intervenção.

Por fim, constatou-se a importância que essa vivência proporcionou aos pesquisadores, pois a epidemia de coronavírus, é um grande teste de cidadania, principalmente no sentido de vislumbrar novos caminhos e cenários de atuação capazes de renovar o exercício do processo educacional, e principalmente no que diz respeito ao isolamento acadêmico e solidariedade global promovida pelos movimentos *makers*.

O desenvolvimento desse trabalho não seria possível, principalmente pelas barreiras encontradas, mas tornou-se realidade através da ajuda humilde e desinteressada promovida pelo projeto o *ApolloBVM. realizado na Oshman Engineering Design Kitchen – OAEK – Houston – Texas*. Desta forma, a humanidade precisa fazer uma escolha e a solidariedade do conhecimento científico precisa ser implementada.

REFERÊNCIAS

ARDUINO. O que é o Arduino?, c2020. Página inicial. Disponível em: < <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction/>>. Acesso em: 11 de jun. de 2020.

ARGÜELLO, Carlos A. A ciência popular. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima (Orgs.). *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – Forum de Ciência e Cultura, 2002.

BACICH, Lilian; MORAN, José. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Penso Editora, 2018.

BALBACHEVSKY, Elizabeth. Pesquisa, iniciação científica e produção institucionalizada: perspectivas para os estabelecimentos não-universitários privados do Brasil. *Estudos*, Brasília, ABMES, 16(23), p. 43-50, 1998.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: LDFB nº. 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Brasília/ DF: Poder Legislativo, 1996.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais/ Secretaria de Educação Fundamental*. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CARVALHO, A. M. P; GIL-PÉREZ, D. *Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações*. São Paulo: Cortez, 2001.

CASTRO, Amélia Domingues de; CARVALHO, Anna Maria Pessoa (Orgs.). *Ensinar a ensinar: Didática para a escola fundamental e média*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CUNHA, N. H. S. *Criar para Brincar*. São Paulo: Aquariana. 2007.

DA SILVA MACHADO, Eduardo; JÚNIOR, Gildo Giroto. Interdisciplinaridade na investigação dos princípios do STEM/STEAM education: definições, perspectivas, possibilidades e contribuições para o ensino de química. *Scientia Naturalis*, v. 1, n. 2, 2019.

DEMO, Pedro. *O Educador e a Prática da Pesquisa*. Ribeirão Preto-SP: Alfabeta, 2010.

FERREIRA, Susana et al. Ventilação não invasiva. *Revista Portuguesa de Pneumologia (English Edition)*, v. 15, n. 4, p. 655-667, 2009.

FIALHO, N. N. *Jogos no Ensino de Química e Biologia – Cutitiba: IbpeX*. 2007.

FURMAN, Melina. *O ensino de Ciência no Ensino Fundamental: colocando as pedras fundacionais do pensamento científico*. São Paulo: Sangari Brasil, 2009.

GAROFALO, Débora. Como levar o STEAM para a sala de aula. *Nova Escola*, São Paulo, 25 de jun. de 2019. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/18021/como-levar-o-steam-para-a-sala-de-aula>>. Acesso em: 11 de jun. de 2020.

JAPIASSU, Hilton. *A Revolução científica moderna*. Rio de Janeiro: Imago, 1985.

KISHIMOTO, Tizuko M. (Org.). *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. 13 ed. São Paulo: Cortez, 2010. 207p

KUHN, Thomas S. *A Estrutura das revoluções científicas*. Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. 8ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2003.

LIBÂNEO, José Carlos; OLIVEIRA, João Ferreira; TOSCHI, Mirza Seabra. *Educação Escolar: políticas, estrutura e organização*. 2ª Ed. São Paulo: Cortez, 2005. (Coleção Docência em Formação/ coordenação Antonio Joaquim Severino, Selma Garrido Pimenta).

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*, n. 9, p. 3662-3673, 2016.

MADDEN, Margaret E. et al. Rethinking STEM Education: An Interdisciplinary STEAM Curriculum. *Procedia Computer Science*, v. 20, p. 541-546, 2013.

MASETTO, Marcos T. Professor Universitário: um profissional da educação na atividade docente. In: MASETTO, M. T. (Org.). *Docência na Universidade*. Campinas: Papirus, 1998. p. 9-26 (Coleção Práxis).

OEDK.Rise. *ApolloBVM - Emergency Use Ventilator Automated Bag Valve Mask*. 2020. Disponível em: <<http://oedk.rice.edu/ApolloBVM-DIY>> Acesso em: 28 de fevereiro de 2020.

OLIVEIRA, J. B. Araújo. *Ilhas de competência: carreiras científicas no Brasil*. São Paulo: Brasiliense; Brasília: CNPq. 1985.

OSAKU, Erica Fernanda; LOPES, Heitor Silvério; AQUIM, Esperidião Elias. Avaliação do ensino-aprendizagem em ventilação mecânica nos cursos de fisioterapia no Paraná. *Fisioter. Bras*, p. 84-86, 2006.

POMBO, Carla Mônica Nunes; ALMEIDA, Paulo César de; RODRIGUES, Jorge Luiz Nobre. Conhecimento dos profissionais de saúde na Unidade de Terapia Intensiva sobre prevenção de pneumonia associada à ventilação mecânica. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 15, p. 1061-1072, 2010.

PONTELO, I. MOREIRA, A. F. A teoria da atividade como referencial de análise de práticas educativas. In: *Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica*, Belo Horizonte, 1., 2008.

POPPER, Karl R. *A lógica da pesquisa científica*. São Paulo: Cultrix, 1972.

PORTAL 3DILLA. *Estereolitografia: o processo*, c2020. Página inicial. Disponível em: <<https://pt.3dilla.com/impressora-3d/estereolitografia/>> Acesso em: 11 de jun. de 2020.

PORTAL REVISTA NOVA ESCOLA. *O que ensinar em Ciências*. Disponível em <<https://novaescola.org.br/guias/171/ciencias>> . Acessado em: 02 de Mai. de 2020.

QUISPE, JULI, CENDER et al. *COVID-19: Una pandemia en la era de la salud digital*. 2020.

RAHAL, Luciana; GARRIDO, Alejandra G.; CRUZ JR, Ruy J. Ventilação não-invasiva: quando utilizar? *Revista da Associação Médica Brasileira*, v. 51, n. 5, p. 245-246, 2005.

RAMOS, Luciana da Silva; ANTUNES, Fabiano; SILVA, Lenice Heloísa de Arruda. Concepções de professores de Ciências sobre o ensino de Ciências. In: *Revista da SBEnBio*, Número 03. Outubro de 2010. p. 1666-1674.

REDWOOD, Ben; SCHFFER, Filemon; GARRET, Brian. *The 3D Printing Handbook da 3D Hubs*. Hubs 3D, 2017.

RODRIGUES, Yarla Cristine Santos Jales et al. Ventilação mecânica: evidências para o cuidado de enfermagem. *Escola Anna Nery*, v. 16, n. 4, p. 789-795, 2012.

SILVA, Edna Lúcia da. *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. 4 ed. rev. atual. – Florianópolis: UFSC, 2005.

TASSONI, E.C.M; LEITE, S.A. da S. A relação, afeto, cognição e práticas pedagógicas. *Anais eletrônicos. ANPED, 33a reunião, GT20, Caxambu, MG, 2010*. Disponível em [www.anped.org.br/33encontro/app/webroot/.../GT20-6865- Int.pdf](http://www.anped.org.br/33encontro/app/webroot/.../GT20-6865-Int.pdf). Acesso: 28 mar 2020.

TOUFEN JUNIOR, Carlos; CARVALHO, Carlos Roberto Ribeiro de. Ventiladores mecânicos. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 33, p. 71-91, 2007.

WERNECK, Vera Rudge. Sobre o processo de construção do conhecimento: o papel do ensino e da pesquisa. Ensaio: aval.pol.públ.Educ. [online]. 2006, vol.14, n.51, pp.173-196. ISSN 0104-4036.