

METODOLOGIAS ATIVAS COMO FACILITADORAS DO ENSINO REMOTO DEVIDO A PANDEMIA DE COVID-19: ESTUDO DE CASO APLICADO À DISCIPLINA DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

PROFA. DRA. KELLY CRISTINA DA SILVA PASCOALINO¹

RESUMO:

Este artigo trata do estudo de caso da criação e implementação do projeto “Desafio de Inovações” como parte integrante da metodologia de ensino e avaliação na componente curricular Física, nos três anos do ensino médio do Colégio Jesus Maria José em São Paulo. O projeto tem como objetivo atuar mediante as metodologias ativas de aprendizagem para contextualizar os conceitos físicos aprendidos pelos alunos. A ideia tomou força neste momento, devido a necessidade de se aplicar metodologias que tornem as aulas, e atividades atreladas a elas, mais interessantes. Isso porque, devido a pandemia de Covid-19 as aulas e demais atividades escolares passaram do modo presencial para o remoto, facilitando a perda de foco dos alunos ao processo de ensino e aprendizagem. Os resultados obtidos foram avaliados por meio de observações da professora responsável pelo projeto e de um questionário aplicado aos alunos.

Palavras-chave: Metodologias ativas. Ensino remoto. Física. Ensino básico.

ABSTRACT

This article presents a case study about the creation and implementation of the project “Desafio de Inovações” as an integral part of the teaching methodology and evaluation in the Physics discipline of the three years of high school, at Colégio Jesus Maria José in São Paulo. The project aims to act through active learning methodologies to contextualize the physical concepts learned by students. The idea is very important in this moment due to the need to apply methodologies that make classes, and activities linked to them, more interesting. Because to the Covid-19 pandemic, classes and other school activities moved from face-to-face to remote mode, facilitating students' loss of focus on the teaching and learning process. The results obtained were evaluated through observations of the teacher responsible for the project and a questionnaire applied to students.

Keywords: Active methodologies. Remote teaching. Physics. Basic education.

¹ Mestre e Doutora em Ciências, pelo programa de Tecnologia Nuclear da USP, Bacharel e Licenciada em Física, pela PUC São Paulo, atua hoje na área da educação, com destaque à orientação de projetos de iniciação científica júnior envolvendo robótica e automação (kellypascoalino@hotmail.com).

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A área da educação no Brasil, como muitos sabem, encontra-se desgastada e acuada por uma série de leis e critérios que não condizem com a realidade vivenciada em sala de aula. Essa perspectiva, antigamente evidenciada somente no ensino básico e na rede pública, já se difundiu por todo o âmbito educacional, inclusive no ensino superior.

O fato é que a humanidade evoluiu muito rapidamente nos últimos anos e a área da educação permaneceu estagnada. Essa evolução acelerada está diretamente interligada com a quarta revolução industrial, ou, Indústria 4.0, vivenciada atualmente pela sociedade. Historicamente a sociedade já atravessou anteriormente outras três grandes revoluções industriais, desde a evolução das máquinas em si, permitindo a transição da produção manual para mecânica, até integração da tecnologia da informação e telecomunicações aos processos industriais, por meio da evolução de componentes e sistemas eletrônicos (PERASSO, 2016).

A quarta revolução, no entanto, trata da tendência de automatização de processos industriais e até mesmo de fábricas inteiras. Por trás desse movimento está um outro conceito muito importante e o responsável pelos processos de automação: Internet das Coisas (*Internet of Things – IoT*) (PERASSO, 2016).

A IoT é uma extensão do que conhecemos hoje pelo conceito de *internet*, possibilitando que objetos físicos se comuniquem entre si por meio da rede global. Assim, cada um destes objetos, denominados como objetos inteligentes, pode ser remotamente controlado ou ser provedor de serviços. Em 2012, destacada como tecnologia emergente, previa-se que em dez anos a IoT estaria amplamente disponível no mercado, previsão que pode ser contestada devido a disponibilidade localizada ou, quase inacessível, ao mercado convencional e popular (XXXIV Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC 2016), 2016; LIMA, 2017). Incontestável, no entanto, é o fato de que essa tecnologia já rege operações de diversas fábricas de grande, médio e até pequeno porte. A evolução e popularização de sistemas embarcados, ou seja, dotados de *hardware* e *software*, embutidos a

um microcontrolador, tem permitido a difusão da tecnologia IoT às operações industriais e fábricas de pequeno e médio porte.

A educação, mesmo que em nível básico, deve acompanhar o contexto social em que a humanidade se insere para garantir a formação crítica e pensadora contextualizada. Por este motivo surgiu o conceito da Educação 4.0 que, atrelado a Indústria 4.0, tem como intuito criar discussões acerca de metodologias que garantam a inserção dos estudantes no contexto tecnológico (FÜHR, 2018; GAROFALO, 2018; SILVA e DEMO, 2020).

A inserção dos estudantes de nível básico no que tange as áreas computacionais é, neste sentido, um dos principais pilares da Educação 4.0. A BNCC (Base Nacional Curricular Comum), definida por um “*documento normativo que define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica*”, homologada no final de 2018, incentiva e reforça a necessidade do uso de recursos tecnológicos no processo de ensino e aprendizagem (VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2019; BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR, 2020; XXXVII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC 2017), 2017).

É, portanto, inegável que, sem entrar no mérito social e político que afeta diretamente o cotidiano de diversas instituições de ensino básico, principalmente públicas, o ensino por meio de recursos tecnológicos e computacionais deve estar presente e imerso no processo de ensino de todas as componentes curriculares. O ensino da programação é um exemplo nítido do que foi mencionado e é uma das principais vertentes no conceito da Educação 4.0. O próprio Steve Jobs afirmou, em 1995, em uma entrevista concedida à produção do documentário “O triunfo dos nerds”, que “...todas as pessoas deveriam aprender a programar um computador, porque isso ensina a pensar”. De fato, a programação, trabalha habilidades importantes acerca do raciocínio lógico e resolução de problemas que traz benefícios ao aprendizado de todas as componentes curriculares (VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2019; XXXVII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC 2017), 2017; LOVATTI et al., 2017).

Diversas plataformas físicas e virtuais foram desenvolvidas ao longo dos últimos anos para permitir, de maneira fácil e divertida, a crianças e adolescentes que aprendam e executem projetos usando programação. O ensino ou aprimoramento da programação, quando inserido em uma metodologia de ensino adequada, faz com que o estudante se torne protagonista no processo de ensino e aprendizagem, tirando o foco do professor. Essas metodologias são denominadas como ativas, justamente por tirarem o estudante da forma passiva no processo de ensino e aprendizagem. Existem hoje diversas metodologias propostas como ativas, por exemplo, o ensino híbrido, a cultura maker, a aprendizagem baseada em projetos (*Problem Based Learning – PBL*), aprendizagem apoiada em jogos, ou, gamificação e STEM ou STEAM (*Science, Technology, Arts and Math*) (NOEMI, 2019; PEREIRA, 2020; ROSA JÚNIOR, 2015). Em ambos os exemplos dados a programação e até mesmo a robótica podem atuar como ferramentas importantes dentro da metodologia aplicada. Há ainda outros tipos de metodologias ativas e vertentes dentro de cada uma e, embora não exista uma classificação única e exata sobre quais e quantas elas são, essas metodologias constituem um conjunto importante para a educação do futuro e, portanto, a Educação 4.0.

A metodologia ativa de aprendizagem baseada em projetos e investigações já tem sido empregada em diversos cursos superiores não somente no Brasil, mas, em diversos países pelo mundo. Essa técnica, que já vem sendo empregada na formação dos profissionais da saúde desde a década de 60, consiste em um método de aprendizagem centrado no aluno que, instruído por um ou vários mentores é instigado a solucionar problemas por meio do desenvolvimento de projetos e ferramentas. É um método de aprendizagem baseado na descoberta, pesquisa e aplicação de conhecimentos prévios (MILLS, 2003; HITT, 2010; MAYER, 2013; RIBEIRO, 2008).

As etapas que constituem o ciclo da aprendizagem via PBL, embora não possam ser descritas de uma maneira única, podem ser sintetizadas como: identificação do problema; levantamento de hipóteses; aplicação dos conhecimentos prévios; identificação de tópicos de pesquisa; planejamento do trabalho em grupo;

estudo/pesquisa independente; interação e compartilhamento das informações em grupo; aplicação dos conhecimentos adquiridos ao problema; autoavaliação do processo (RIBEIRO, 2008).

Este ciclo, muito semelhante a um ciclo de invenção, ou, design thinking, nome mais atual, pode ser repetido diante da expectativa de solução do problema proposto inicialmente. No ciclo de invenção o “erro” é considerado positivo, pois, retrata o resultado de uma investigação e a necessidade de repensar o que se propõe inicialmente (RIBEIRO, 2008; GAROFALO, 2018).

Neste ano, devido a pandemia de Covid-19, a educação como um todo, sobretudo a de nível básico, precisou ser repensada e quase que reinventada em um curto período. Acredita-se que tenha sido o gatilho para que muitos educadores aderissem e se aventurassem entre as diversas metodologias ativas de ensino. Isso porque, de forma remota, ficou nítido o quanto as aulas tradicionais e passivas perante o aluno estavam fragilizadas. Remotamente o aluno de nível básico fica em ambientes normalmente não controlados e repletos de distrações, que o leva a perder o foco nas aulas e atividades propostas caso elas não lhe pareçam contextualizadas e interessantes. O jovem precisa ser desafiado para que saia de sua zona de conforto, para que perceba o potencial que tem e o poder de mudança que tem em suas mãos. Para se obter êxito neste momento e, com a certeza de que muito se levará para o presencial, quando retomado, os professores têm recorrido a diferentes metodologias ativas para o desenvolvimento de atividades que possam ser introduzidas de forma parcial ou total no processo de ensino.

Neste trabalho será apresentada e discutida uma aplicação do uso da metodologia de aprendizagem baseada em projetos como atividade parcial e remota na disciplina de Física para alunos do ensino médio.

1. METODOLOGIA

Este trabalho consiste na apresentação e análise do projeto “Desafio de Inovações” proposto para os alunos do ensino médio do Colégio Jesus Maria José em São Paulo, como parte integrante e avaliativa do ensino de Física.

Nessa instituição, segundo o regimento atual, os alunos devem ser avaliados por outros dois instrumentos senão as tradicionais provas. Um deles, denominado atividade complementar deve compreender atividades experimentais, observacionais ou confecção de projetos que visem contextualizar de forma individual ou multidisciplinar os conceitos trabalhados em aula.

Na disciplina de Física, neste ano de 2020, já na modalidade online, devido a pandemia de Covid-19, foi inserido, como atividade complementar, o “Desafio de Inovações”. Este projeto tem como proposta principal instigar a criatividade e aflorar talentos e habilidades muitas vezes escondidos, colocando os alunos frente a um problema proposto inicialmente pela professora, para que, em grupos, possam elaborar e propor protótipos de produtos ou soluções criativas.

O problema proposto e a maneira de apresentação dos trabalhos mudam a cada trimestre, período avaliativo do colégio. Como o projeto foi aplicado em dois trimestres letivos (segundo e terceiro), para maiores detalhes, a proposta específica em cada uma dessas etapas será abordada separadamente.

1.1 2° Trimestre

No segundo trimestre a questão problema, ou tema, que embasou o “Desafio de Inovações” foi: ações de segurança frente a um retorno das aulas presenciais na pandemia de Covid-19. Os alunos de cada um dos três anos do ensino médio, separados em grupos, tiveram cerca de dois meses para desenvolverem seus trabalhos acerca dos seguintes subtemas:

- ✓ 1° EM: proposta de um *dispenser* automatizado para álcool em gel;
- ✓ 2° EM: proposta de um termômetro portátil infravermelho de baixo custo;
- ✓ 3° EM: proposta de um alarme de infração de distanciamento de carteiras.

Os subtemas foram escolhidos de acordo com sua relevância aos conteúdos abordados durante as aulas expositivas de Física, e para todos eles os alunos deveriam desenvolver o *design* de um produto, como destacado em cada subtema, que

seria composto essencialmente por uma placa Arduino, sensores e atuadores. É importante destacar que os grupos não foram solicitados a desenvolver o protótipo físico do produto, mas, seu *design*, levando-se em consideração custo de componentes, produtos, aplicabilidade e sustentabilidade.

A grande maioria dos alunos não conhecia a tecnologia Arduino que, consiste em uma plataforma de prototipagem eletrônica, desenvolvida na Itália, em 2005, e constitui hoje uma das ferramentas mais importantes para a automação e o desenvolvimento de objetos inteligentes, dentro do contexto da internet das coisas, devido ao seu baixo custo quando comparado as demais plataformas existentes no mercado (EVANS e NOBLE, 2013; XXXIV Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC 2016), 2016).

O primeiro contato dos alunos com o projeto foi por meio de uma aula expositiva utilizando recursos de apresentação de slides para, não somente divulgar as regras, mas, também, apresentar aos alunos a plataforma Arduino. Diversos projetos, orientados pela professora em outras instituições, foram apresentados sob a forma de vídeo para que os alunos pudessem adentrar neste meio de desenvolvimento de projetos e desmistificar o teor intelectual dos jovens desenvolvedores de cada projeto. Isso porque, embora imersos em uma sociedade altamente tecnológica, os jovens tendem a acreditar no mistério da “caixa preta”, segundo qual toda a tecnologia que usufruem é constituída somente por uma caixa misteriosa e obscura totalmente inacessível ao seu conhecimento. Acredita-se que os vídeos, associado a abordagem sobre a plataforma Arduino, tenham agido como facilitadores para o entendimento do quão acessível a tecnologia é atualmente e o quanto pode auxiliar um jovem estudante a propor uma solução criativa para um problema identificado.

As regras do projeto, nessa etapa, trataram somente da quantidade de alunos por grupo, da forma como o trabalho deveria ser apresentado, sobre quais tópicos deveriam conter na apresentação e sobre como cada aluno seria avaliado. Pediu-se no máximo três alunos por grupo, tendo sido necessário, por motivos de força maior algumas adequações que levaram

a se formarem algumas duplas e alguns grupos contendo quatro integrantes. Após cerca de dois meses e meio da data da aula expositiva, os alunos deveriam apresentar seus trabalhos sobre a forma de *slides*, em aula remota, de forma a contemplar os seguintes tópicos: questão problema, proposta, a Física por trás do trabalho e uma descrição do produto proposto destacando os materiais para a confecção da carcaça, uma lista contendo os componentes eletrônicos necessários e estimativa de custo de produção, o local de instalação na dependências do colégio, a alimentação energética do produto, uma tabela contendo o custo total de produção com base nas quantidades necessárias para atender toda a instituição e um esboço 3D manuscrito ou orientado por computador contendo detalhes das dimensões. Em “questão problema”, os alunos deveriam, usando fontes confiáveis, retratar o problema ao qual o trabalho visa solucionar. Já no tópico “proposta” os alunos foram solicitados a explicar de forma sucinta o que estão propondo para solucionar o problema observado. E por fim, no tópico “a Física por trás do trabalho”, os grupos deveriam explorar os conceitos físicos principais envolvidos na operação e funcionamento do modo de sensoriamento proposto, como será abordado adiante. Todos os integrantes dos grupos deveriam participar da apresentação dos trabalhos tendo, cada grupo, de cinco a dez minutos para a apresentação. Além disso, o arquivo da apresentação deveria ser enviado à professora três dias antes do início das apresentações dos grupos.

Embora a proposta para solução da questão problema em cada um dos subtemas atribuídos fosse comum a todos os grupos, havia a certeza de que cada trabalho teria um diferencial em sua proposta. Para os alunos do 1° EM solicitou-se pensar em um *dispenser* automatizado para álcool em gel que, por meio de um sensor ultrassônico, fazendo uso do simples cálculo de velocidade média aprendido em aula, a presença da mão de uma pessoa fosse identificada liberando a passagem da substância para a higienização. Para os alunos do 2° EM solicitou-se pensar em um termômetro infravermelho de baixo custo, com base na utilização de um sensor de temperatura infravermelho, tratando dos aspectos sobre ondas eletromagnéticas e radiação do corpo negro, assuntos também trabalhados em aula. E por fim,

para os alunos do 3° EM solicitou-se pensar em um alarme de infração de distanciamento de carteiras com base na utilização de um sensor de campo magnético, mais uma vez, tendo sido esse um dos assuntos trabalhados em aula durante o período letivo em questão.

Ainda antes de apresentarem os seus trabalhos, os alunos participaram de uma aula em que foram apresentados à plataforma Tinkercad® da Autocad®, que permite, de forma totalmente virtual, a emulação da montagem de circuitos eletrônicos utilizando a plataforma Arduino, programação da placa e observação do sistema montado em funcionamento. A plataforma permite ainda a programação da placa via blocos, o que facilita fortemente o ensino de programação visto que, neste caso, o usuário não precisa conhecer linguagens de programação específicas, como C++, por exemplo. Nessa aula os alunos foram desafiados a, junto com a professora, criar um monitor de distâncias com um sensor ultrassônico. O monitor deveria indicar por meio do acendimento de um led (*light emissor diode*, ou, diodo emissor de luz) quando uma distância específica ao sensor ultrassônico fosse infringida por um objeto. Esse tipo de circuito é amplamente utilizado em robôs que, sob a forma de carrinhos, operam de forma automatizada desviando de obstáculos a sua frente.

O objetivo específico nessa etapa, talvez mais claro após toda a descrição do trabalho, foi instigar os alunos a pensarem uma solução viável para um problema vivenciado atualmente em seus cotidianos. Além disso, de forma implícita, os alunos são levados a contextualizar e provar da aplicabilidade dos conceitos físicos aprendidos em aula.

1.2 3° Trimestre

No terceiro trimestre a questão problema, ou, tema, que embasou o “Desafio de Inovações” foi: desenvolvimento de um jogo educativo virtual utilizando o Scratch®. As apresentações dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos, separados em grupos, não ocorreu até a data da escrita deste artigo, mas, cabe ressaltar que, segundo o cronograma inicial os alunos terão cerca de dois meses e meio para o desenvolvimento de seus trabalhos.

Diferentemente do que foi proposto no segundo trimestre, nessa etapa não houve subtema e, todos os alunos dos três anos do ensino médio estão trabalhando sob o mesmo tema central. Para a apresentação da ideia os alunos participaram de uma aula expositiva. O primeiro ponto da aula foi a apresentação da plataforma Scratch® que, desenvolvida por um grupo de pesquisa do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), permite, por meio da programação, a criação de jogos, animações e histórias interativas que podem ser compartilhadas com outras pessoas na comunidade *on-line* (SCRATCH, 2020). Além disso, o Scratch® permite uma introdução à programação sem que seja necessário o domínio de alguma linguagem específica, já que nessa plataforma utiliza-se blocos de comando.

Foi discutido, também neste momento, com os alunos, a definição de um jogo educativo, como sendo aquele que é desenvolvido para que o usuário expanda ou reforce os conceitos ou habilidades aprendidas. Não está necessariamente interligado a uma disciplina, mas, deve estar claro a qual público o jogo se destina.

Ainda no tocante a apresentação da plataforma Scratch® e proposta de trabalho, a professora desenvolveu com os alunos um jogo de “pegar”, em que um personagem deveria ser movido pela tela, por meio de comandos no teclado do computador, para tentar “pegar” outro personagem ou elemento do jogo. Por trás de cada comando, mudança de direção dos personagens, cenário, sons, diálogos, está implícita a programação desenvolvida por meio de comandos em blocos e criação de variáveis.

As regras do projeto, nessa etapa, trataram mais uma vez da quantidade de alunos por grupo, da forma como o trabalho deveria ser apresentado, sobre quais tópicos deveriam conter na apresentação e sobre como cada aluno seria avaliado. Pediu-se no máximo três alunos por grupo, tendo sido novamente necessário, por motivos de força maior algumas adequações que levaram a se formarem algumas duplas e alguns grupos contendo quatro integrantes. A maioria dos alunos optou por permanecer com o grupo de trabalho da etapa anterior, no entanto, alguns fizeram algumas trocas para ajustes e melhor rendimento de trabalho. Diferentemente da primeira etapa, os grupos foram solicitados a gravarem um

vídeo com duração máxima de cinco minutos que será reproduzido em aula, remota, no início do mês de dezembro. Todos os integrantes do grupo deveriam ter sua imagem reproduzida no vídeo ao menos uma vez, podendo no restante do tempo utilizarem somente áudio para narração. Na mídia, solicitou-se abordar os seguintes tópicos: questão problema, o jogo, programação e aplicação.

Em “questão problema”, os alunos deveriam, usando fontes confiáveis, retratar o problema ao qual o trabalho visa solucionar. Como não foi estabelecido um tema único para o jogo educativo, bem como público alvo, espera-se que haja um grande leque de questões problema levantadas e que elas estejam amplamente relacionadas com a vivência de cada aluno. Já no tópico “o jogo” os alunos foram solicitados a descrever o jogo por eles criado, fornecendo informações como o nome atribuído, jogabilidade e regras e como o problema evidenciado pode ser resolvido total ou parcialmente com a utilização deste jogo. No tópico “programação” os alunos deverão apresentar os blocos de comandos utilizados para programarem seus jogos e explicar de forma sucinta a função de cada um deles. E por fim, no tópico “aplicação”, os grupos deverão apresentar um pequeno fragmento em vídeo e/ou imagens que evidenciem uma pessoa, com idade ou vulnerabilidades adequadas ao público a quem se destina, efetivamente jogando o jogo. Ainda neste ponto devem trazer uma forma de avaliação do usuário, seja por um fragmento de áudio ou escrita. Importante ressaltar que, por questões de privacidade, os rostos dos usuários não serão mostrados.

O objetivo específico nessa etapa, assim como na anterior, foi instigar os alunos a pensarem uma solução viável para um problema real. Além disso, o uso da programação para o desenvolvimento de um jogo foi proposto para que os alunos desenvolvessem habilidades atreladas ao ato de programar, já mencionadas anteriormente, com foco em algo de grande impacto e atração ao jovens nos dias de hoje: os jogos.

2 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste tópico serão abordados os resultados obtidos até o momento com a proposta e execução do “Desafio de Inovações”, sob a óptica da professora responsável, autora deste artigo, e dos

alunos que desenvolveram os trabalhos dentro do projeto. A discussão dos resultados obtidos será apresentada em dois subtópicos. O primeiro deles tratará os resultados da implementação do projeto sob o ponto de vista da professora: perspectiva da professora. O segundo deles tratará os resultados da implementação do projeto sob o ponto de vista dos alunos, por meio de uma pesquisa realizada via questionário na plataforma FORMS da Microsoft®: perspectiva dos alunos.

2.1 Perspectiva da Professora

No segundo trimestre, no primeiro contato com a proposta, a reação dos alunos foi de um certo incômodo. Muitos relataram que acreditavam se tratar de um trabalho muito difícil de se executar. Os relatos podem estar relacionados aos alunos não estarem habituados a executar trabalhos relacionados a tecnologia e à disciplina de Física que exijam olhar e reflexão críticos.

Para contornar essa situação propôs-se aos grupos que acionassem a professora pela plataforma Microsoft Teams®, utilizada pelo colégio como suporte para as aulas remotas, a qualquer momento, para falar sobre os trabalhos. Alguns grupos chegaram a solicitar chamada de vídeo. Foi uma tarefa de construção de confiança. A cada chamada e conversa, ao falarem de suas ideias e o que estavam refletindo sobre o trabalho, foi necessário incentivar fortemente os alunos, não somente destacando como seus pensamentos estavam contextualizados e produtivos, mas, deixando margem para refletirem e investigarem cada vez mais.

Um ponto muito interessante é que ao longo do desenvolvimento dos trabalhos a maioria dos grupos destacava ter encontrado algum tipo de inconsistência na proposta inicial, trazendo parcialmente, mesmo que com inconsistências por falta de conhecimento técnico suficiente, algumas sugestões. Assim surgiram propostas amplamente diferentes umas das outras, mesmo tendo todas elas partido de uma proposta única. Essas abordagens foram tão mais frequentes quanto mais próximos ao encerramento do ciclo básico os alunos estavam. Isso era esperado visto que, os alunos, enquanto seres humanos, amadurecem a medida em que possuem maior vivência e experiência e que ambas são adquiridas

gradualmente ao passar dos anos. Esperava-se, portanto, que os alunos do 3° EM contestassem e inovassem mais do que os alunos do 1° EM.

Outro ponto interessante a se destacar é que, alguns grupos do 1° EM e 3° EM, tomaram a iniciativa de modelar seus protótipos e simular seu funcionamento com o Minecraft®, jogo em que, por meio da construção com blocos, os usuários podem criar mundos inteiros, e programa-los.

As apresentações, que aconteceram em três aulas em dias diferentes, foram acompanhadas pela coordenadora pedagógica do segmento e surpreenderam a todos. Os alunos apresentaram seus trabalhos com segurança em suas falas e, até mesmo os alunos mais calados em aula, que muitas vezes preocupam os professores por este motivo, brilharam em suas apresentações. Notou-se entusiasmo ao descreverem suas ideias e propostas. Um grupo, por exemplo, com uma integrante com habilidades em desenhos digitais, decidiu criar um personagem e apresentar o trabalho todo com base em uma história vivenciada por ele. É interessante notar o quanto os alunos trouxeram para a proposta, em diferentes níveis, problemas vivenciados por eles em seus cotidianos. Esse olhar é importantíssimo visto que é a base de desenvolvimento de qualquer projeto científico e que está totalmente de acordo com o ciclo da invenção, como já mencionado anteriormente.

Ao final do ciclo das apresentações houve uma conversa com os alunos para destacar o sucesso dos trabalhos. Enfatizou-se o poder que os jovens têm nas mãos para mudar o mundo positivamente com ideias embasadas na ciência e tecnologia. Muitos destacaram que enfrentaram, não somente dificuldades técnicas, mas, também desafios pessoais no tocante a trabalhar em grupos e fazerem apresentações orais para toda a turma.

Ao ser apresentada a ideia base do projeto no terceiro trimestre, notou-se um impacto de recusa e afastamento menor do que no segundo trimestre. Mesmo se tratando de uma proposta diferente da que tiveram contato no trimestre anterior, os alunos não demonstraram ansiedade elevada ou inquietações acerca de não acharem que são capazes de desenvolver a trabalho.

Embora até o término da escrita deste artigo as apresentações ainda não tenham ocorrido, as ideias diferenciadas são destaque mais uma

vez. Um dos grupos, por exemplo, manifestou o interesse em criar um jogo educativo destinado a melhor idade. A proposta está atrelada com um problema real vivenciado por um aluno, o que destaca o fato de que o objetivo geral tem sido atingido com relação ao olhar crítico voltado a identificar e propor soluções para problemas sociais reais.

Levando em conta relatos ou, pequenas transformações observadas em aula, essencialmente acerca da melhora da comunicação, julga-se o projeto como atingindo seu objetivo. Nota-se que os alunos são capazes, cada vez mais, de entender a importância contextualizada dos conhecimentos técnicos adquiridos nas aulas para aplicação hoje.

2.2 Perspectiva dos alunos

Como já mencionado, para mais imparcialidade na análise dos resultados obtidos com a implementação do projeto "Desafio de Inovações", elaborou-se um questionário para que os alunos pudessem expor suas opiniões sobre a atividade. De um total de 70 alunos regularmente matriculados e participantes do projeto, 25 deles, ou seja, 36% responderam ao questionário. Dos respondentes, 42% (10) eram alunos do 1º EM, 46% (11) do 2º EM e 13% (3) do 3º EM. O questionário era composto por 12 questões, sendo 2 delas do tipo dissertativas e o restante do tipo múltipla escolha. A seguir são apresentadas as questões e as respostas obtidas.

A. Anteriormente ao projeto "Desafio de Inovações", vocês já haviam desenvolvido algum trabalho que os tirasse de sua zona de conforto e que os motivasse a buscar, se aprofundar ou desenvolver novos conhecimentos e tecnologias? Não importa aqui o grau de complexidade do trabalho e a idade que possuíam quando o mesmo foi proposto.

Cerca de 48% dos alunos responderam SIM enquanto que cerca de 52% responderam NÃO.

B. Se você respondeu SIM para a questão anterior, por favor, me diga em qual grande área do conhecimento os trabalhos anteriores foram propostos em sua maioria.

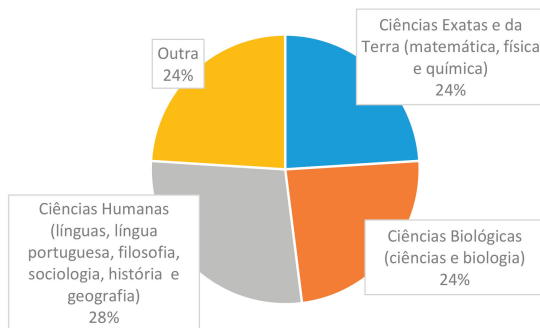


Gráfico 1: Gráfico contendo a estatística das respostas dadas pelos alunos à pergunta B

C. Se você respondeu SIM na questão 1, por favor, me diga em qual etapa de sua formação, até o momento, os trabalhos anteriores foram propostos em sua maioria.

Metade dos alunos (50%) indicaram o ensino médio como resposta enquanto que a outra metade indicou o ensino fundamental 2.

D. Das dificuldades que você obteve durante o desenvolvimento dos projetos associados ao "Desafio de Inovações", quais foram mais significativas.

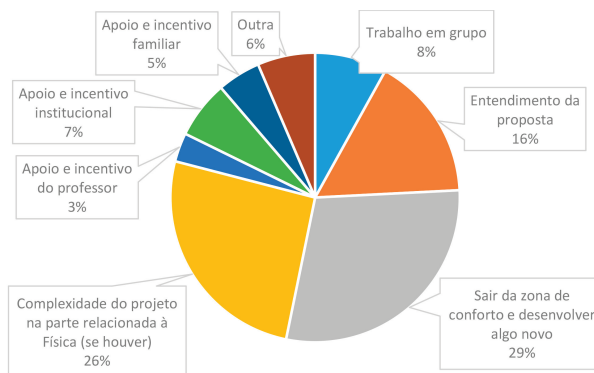


Gráfico 2: Gráfico contendo a estatística das respostas dadas pelos alunos à pergunta D.

E. Das dificuldades que você obteve e marcou anteriormente, quais delas considera como vencida ou, em processo de superação.

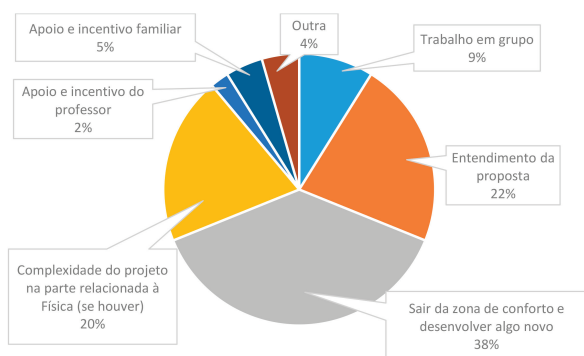


Gráfico 3: Gráfico contendo a estatística das respostas dadas pelos alunos à pergunta.

F. Se você teve a oportunidade de falar um pouco mais para seus pais ou responsáveis sobre o projeto, me diga: como eles classificaram a proposta?

Cerca de 70% dos alunos responderam EXCELENTE, 25% responderam BOA e 5% responderam RUIM.

G. Quais plataformas, programas ou tecnologias citadas abaixo, abordadas durante as duas etapas do "Desafio de Inovações", você ainda não conhecia?

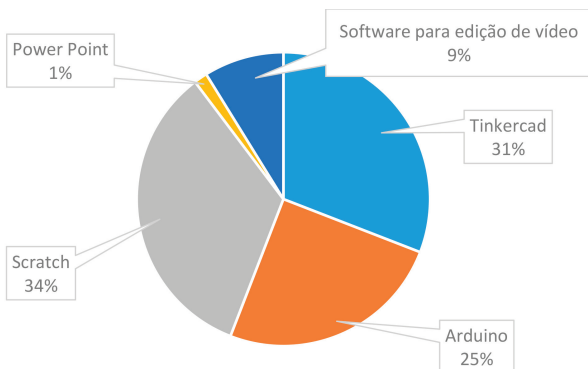


Gráfico 4: Gráfico contendo a estatística das respostas dadas pelos alunos à pergunta G.

H. Quais plataformas, programas ou tecnologias citadas abaixo, abordadas durante as duas etapas do "Desafio de Inovações", mais despertaram seu interesse para um possível aprofundamento?

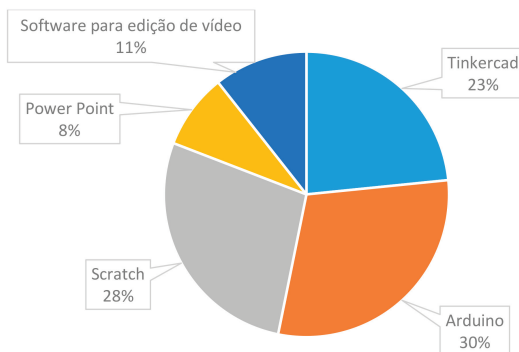


Gráfico 5: –Gráfico contendo a estatística das respostas dadas pelos alunos à pergunta H.

I. Por favor, tente se imaginar no início do mês de julho ouvindo pela primeira vez a proposta do "Desafio de Inovações". Daquela época para agora, você considera que o projeto lhe causou alguma mudança pessoal ou acadêmica benéfica?

Cerca de 72% dos alunos responderam SIM enquanto que cerca de 28% responderam NÃO. Na sequência, foi apresentada uma questão dissertativa:

J. Se respondeu sim na questão anterior, por favor, descreva brevemente quais foram essas mudanças.

Das respostas obtidas destaca-se a ampliação de ferramentas para adquirir novos conhecimentos, a superação do medo de falar em público, a saída da zona de conforto, descoberta por interesse em área que acreditava-se não possuir, transferência de foco do contexto da pandemia e desenvolvimento do raciocínio lógico.

K. Mais uma vez, tente se imaginar no início do mês de julho ouvindo pela primeira vez a proposta do "Desafio de Inovações". Daquela época para agora, você considera que o projeto te instigou a olhar para a Física visualizando-a como uma disciplina mais atraente e contextualizada?

Aproximadamente de 68% dos alunos responderam SIM enquanto que 32% responderam NÃO.

E aqui, mais uma questão dissertativa, finalizando o questionário:

L. Por favor deixe aqui por escrito sua real opinião sobre este projeto e como ele o tem influenciado, seja de forma positiva ou negativa.

Das respostas, pode-se destacar o desejo por ter tido este projeto desde o início do ensino médio, a contextualização dos conceitos aprendidos em aula, a transformação em poder agora acreditar que são capazes de criar soluções para problemas reais, a saída da zona de conforto e a diferenciação dos trabalhos avaliativos tradicionais.

Dois respondentes destacaram não gostarem de assuntos relacionados à Física e tecnologia, mas, que entendem o quão estimulante o projeto é, trazendo uma oportunidade de aprendizado e avaliação diferenciada.

Por meio das respostas obtidas com o questionário, acredita-se que de fato o projeto iniciou uma mudança importante para os alunos, no tocante a diversos pontos. Desde a superação de desafios pessoais, como a dificuldade para falar em público ou trabalhar em grupos, até o alcance dos objetivos específicos e gerais do projeto. A maioria dos respondentes começa a ser capaz de contextualizar os conhecimentos técnicos adquiridos em sala de aula, fazendo com que o aprendizado da Física se torne mais atraente mesmo em momentos de necessária exposição de teorias ou discussões de exercícios. Além disso, segundo as respostas obtidas, o resultado dos trabalhos surpreendeu essencialmente os próprios alunos que passam agora a acreditar em seu potencial e se descobrir como possíveis jovens cientistas, identificando um problema, propondo uma solução e quem sabe, logo mais, passando ao processo de validação e teste.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo relatou-se os resultados obtidos com a implementação do projeto “Desafio de Inovações” como parte integrativa de aprendizado e avaliativa dentro da disciplina de Física para os alunos dos três anos do ensino médio do Colégio Jesus Maria José em São Paulo. O projeto tem por objetivo principal instigar a criatividade e aflorar talentos e habilidades muitas vezes escondidos, colocando os alunos frente a um problema proposto inicialmente pela professora, para que, em grupos, possam elaborar e propor protótipos

de produtos ou soluções criativas. Ele se insere no contexto das metodologias ativas de ensino, sobretudo relacionado a aprendizagem baseada em projetos, tão importantes perante o conceito da Educação 4.0.

O problema proposto e a maneira de apresentação dos trabalhos dentro do projeto em questão mudam a cada período avaliativo do colégio. No segundo trimestre os alunos tiveram que pensar em protótipo automatizado que pudesse solucionar problemas atrelados a possível retomada das aulas presenciais durante a pandemia de Covid-19. O escopo do produto a ser desenvolvido foi proposto pela professora e diferenciado para cada um dos anos do ensino médio, relacionando seu funcionamento a um conceito físico aprendido em aula. Os alunos tiveram cerca de dois meses e meio para desenvolverem a proposta e então apresentarem suas ideias, com tópicos orientados pela professora, por meio de um arquivo em Power Point® em aula remota, para toda a turma.

No terceiro trimestre, por outro lado, os alunos foram solicitados a desenvolverem um jogo educativo por meio da plataforma Scratch®. O teor do jogo e o público a quem se destina poderiam ser livremente escolhidos pelos alunos. As apresentações dos trabalhos nessa etapa ainda não ocorreram, mas, foram solicitadas para serem executadas na forma de vídeo. Os vídeos, contendo uma série de tópicos orientados pela professora, serão reproduzidos para a sala toda. Nessa etapa o jogo desenvolvido pelos alunos também deve ser testado por um usuário com características que se adequem ao que se destina o jogo. De forma sucinta os resultados dessa aplicação também deverão estar presentes no vídeo de apresentação. Os resultados obtidos com a implementação do projeto foram avaliados por meio de observações feitas pela professora, também autora deste artigo, bem como por meio de um questionário disponibilizado via Microsoft FORMS® para os alunos. Considerando-se ambos os meios de avaliação, é possível concluir que o projeto atuou como um meio de saída da zona de conforto e colocação de foco em outro ponto que não a pandemia e todos os anseios trazidos com ela. Além disso, muitos alunos destacaram que com o projeto conseguiram contextualizar os conceitos físicos aprendidos em aula e que, por este motivo,

passaram a ver a disciplina com mais interesse, além de se descobrirem capazes de desenvolver um projeto de tal magnitude, já que inicialmente não se imaginavam fazendo isso.

É importante destacar que, embora de extrema importância, as metodologias ativas não conseguem suprir integralmente as necessidades de ensino atreladas as políticas educacionais neste país. Tem-se por exemplo, ainda, um método de ingresso em universidades que depende quase que exclusivamente de um treino metódico em resoluções de exercícios e memorização de fórmulas, no tocante as ciências exatas, que impede uma mudança radical na forma de ensino no nível básico. Além disso, diversos outros fatores atrelados a administração pública e formação de professores são também impeditivos para a mudança. Por estes motivos acredita-se que as metodologias ativas devam, neste momento, serem utilizadas de forma parcial comendo, junto com metodologias tradicionais, um mecanismo de ensino contextualizado, mais centrado no aluno e definitivamente mais atrativo. Durante as aulas remotas, devido a pandemia, as metodologias ativas tomaram um papel importante e inevitável aos professores para tornar o aprendizado mais interessante do ponto de vista dos alunos. Acredita-se que os esforços incansáveis dos professores para aprenderem sobre essas metodologias rapidamente resultem em uma grande mudança no ensino básico com a retomada das aulas presenciais.

REFERÊNCIAS

PERASSO, Valéria. O que é a 4ª revolução industrial - e como ela deve afetar nossas vidas. **BBC News – Brasil**. 22 out. 2016. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-37658309>>. Acesso em: 12 out. 2020.

XXXIV Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC 2016), 2016. Salvador: **Livro de Minicursos SBRC 2016**. Salvador: Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2016. Disponível em: <<http://www.sbrc2016.ufba.br/downloads/anais/MinicursosSBRC2016.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2020.

LIMA, Jéssica. 5 aplicações inteligentes da Internet das Coisas. **Blog Faculdade IMPACTA**. 22 nov. 2017. Disponível em: <<https://www.impacta.edu.br/blog/5-aplicacoes-inteligentes-da-internet-das-coisas/>>. Acesso em: 12 out. 2020.

FÜHR, R. C. O dilúvio digital e seus impactos na Educação 4.0 e na Indústria 4.0. In: Investigação em governança universitária: memórias. Canoas: Universidade La Salle, 2018. v. 2. Disponível em: <<http://svr-net20.unilasalle.edu.br/handle/11690/1041>>. Acesso em: 12 out. 2020.

GAROFALO, Débora. Educação 4.0: o que devemos esperar. **Nova Escola**. 7 mar. 2018. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/9717/educacao-40-o-que-devemos-esperar?gclid=Cj0KCQjw2or8BRCNARIsAC_ppyaK-Tc8Ou9YXaBTkIOSjcRvN-BY3oKUec4EBjvd02EhAMnroleal3QaAtOjEALw_wcB>. Acesso em: 12 out. 2020.

SILVA, R. A.; DEMO, P. Educação 4.0 para a Indústria 4.0: protagonismo do avanço social no cenário introduzido pela sociedade da informação. **Revista de Estudos Interdisciplinares - CEEINTER**, v. 2, p. 1-14, 2020.

VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2019. Brasília: **ANAIS DO XXV WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE 2019)**. Brasília: Sociedade Brasileira de Computação – SBC, 2019. Disponível em: <<https://br-ie.org/pub/index.php/wie/issue/view/186>>. Acesso em: 12 out. 2020.

BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR. **O que é a BNCC?**. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>>. Acesso em: 12 out. 2020.

XXXVII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC 2017), 2017. São Paulo: **2017: Anais do XXV Workshop sobre Educação em Computação**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Computação – SBC, 2017. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/wei/issue/view/220>>. Acesso em: 12 out. 2020.

LOVATTI, B. G.; VIEIRA, L. S.; MARQUES, K.; SCOLFORO, M. A. A programação no ensino básico: formando alunos para sociedade tecnológica. **Revista Ambiente Acadêmico**, v. 3, n. 1, 2017.

Disponível em: <<https://multivix.edu.br/pesquisa-e-extensao/revista-cientifica-ambiente-academico/revista-cientifica-ambiente-academico-volume-03-numero-01-2017/>>. Acesso em: 12 out. 2020.

NOEMI, Débora. Educação 4.0: entenda o que é e como se adaptar a essa nova realidade. **Escolas Disruptivas**. 14 nov. 2019. Disponível em: <<https://escolasdisruptivas.com.br/tecnologia-educacional/educacao-4-0-entenda-o-que-e-e-como-se-adaptar-a-essa-nova-realidade/>>. Acesso em: 12 out. 2020.

PEREIRA, Carlos Alexandre Rodrigues et al. **Suporte ao ensino remoto: metodologias ativas de aprendizagem e avaliação formativa**. Rio de Janeiro: UFRJ, Núcleo Interdisciplinar para o Desenvolvimento Social, 2020. 57 p. Disponível em: < <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/12914>>. Acesso em: 12 out. 2020.

ROSA JÚNIOR, L. C. **Metodologias ativas de aprendizagem para a Educação a Distância: Uma análise didática para dinamizar sua aplicabilidade**. 2015. Dissertação (Tecnologias da Inteligência e Design Digital) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: < <https://leto.pucsp.br/bitstream/handle/18201/1/Luiz%20Carlos%20Rosa%20Junior.pdf> >. Acesso em: 12 out. 2020.

MILLS, J. E. Engineering education – is problem-based or project-based learning the answer?. **Australasian Journal of Engineering Education**, n. 4, 2003. Acesso em: 24 jul. 2017.

HITT, J. **Problem-Based Learning in Engineering**. Master Teacher Program. Center for Teaching Excellence, United States Military Academy, West Point, NY, 2010. Disponível em: <http://www.usma.edu/cfe/Literature/Hitt_10.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2017.

MAYER, Robert. **How engineers learn: a study of problem-based learning in the engineering classroom and implications for course design**. 2013. Tese (Industrial Engineering) - Iowa State University, Ames, Iowa, 2013. Disponível em: <https://lib.dr.iastate.edu/etd/13202/?utm_source=lib.dr.iastate.edu%2Fetd%2F13202&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages>. Acesso em: 24 jul. 2017.

RIBEIRO, L. R. C. Aprendizagem baseada em projetos (PBL) na educação em engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 27, n. 2, p. 23-32, 2008.

EVANS, M.; NOBLE, J.; HOCHENBAUM, J. **Arduino em ação**. 1. ed. São Paulo: Novatec, 2013.

SCRATCH. **Sobre o Scratch**. Disponível em: < <https://scratch.mit.edu/about>>. Acesso em: 12 out. 2020.