

O USO DA IMPRESSORA 3D NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM.

The use of the 3D printer in the teaching-learning process

Antonio de Freitas Neto

Instituto Federal do Mato Grosso do Sul - Campus Jardim

antonio.neto@ifms.edu.br

Sara de Souza Loubet

Instituto Federal do Mato Grosso do Sul - Campus Jardim

sara.12.soubet@gmail.com

Leonardo Martinez Albuquerque

Instituto Federal do Mato Grosso do Sul - Campus Jardim

leo_142002@hotmail.com

Resumo: Sabe-se que no contexto atual da sociedade moderna, a tecnologia obteve consideráveis avanços. Porém, é notório a existência de problemáticas persistentes nas práticas educacionais, as quais padecem com a falta da inclusão de tecnologias eficientes na educação que, por sua vez, tornariam as aulas mais lúdicas, capazes de capturar atenção dos discentes e conseqüentemente um maior aproveitamento e fixação do conteúdo ensinado em sala. Neste trabalho, apresentamos uma intervenção educacional a fim de amenizar as barreiras identificadas, utilizando, para isto, a impressão 3D como forma de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, fabricando materiais didáticos, com o objetivo de despertar e aprimorar o interesse dos estudantes para as áreas de Ciências Exatas e da Terra, buscando, assim, realizar aulas mais práticas e experimentais. Os materiais didáticos produzidos neste trabalho foram aplicados em sala de aula, juntamente com questionários, os quais comprovam a eficiência da atividade, de forma que, para cerca de 90% dos discentes que participaram da atividade, houve uma melhor compreensão dos conteúdos trabalhados, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais envolvente e significativo.

Palavras-chave: *Ensino. Física. Impressora 3D. Modelagem.*

Abstract: *In the current context, technology has made considerable advances in modern society. However, it is notorious that there are persistent problems in educational practices, consistent with the lack of technology inclusion and an amusement activities perspective, in education. Applying these tools could promote more efficient learning, helping capture students` attention and stimulating content fixation. In this work, we present an educational intervention to alleviate those early mentioned barriers. The three-dimensional printer could assist the teaching-learning process by manufacturing didactic materials to stimulate and improve students` interest in the Exact and Earth Sciences areas. With this tool, the possibility of adding practical and experimental classes raises a relevant gain. The questionnaires` results evidenced that more than 90% of the students could better understand the contents worked. Therefore, the devices produced by this work improved engagement and showed their efficiency in the teaching-learning process.*

Key words: *Teaching. Physics. 3d printer.*

1. INTRODUÇÃO

Apesar da evolução tecnológica vivenciada na última década, os desafios presentes no processo ensino-aprendizagem persistem até os dias atuais, especialmente às práticas educacionais que incluam diferentes tecnologias em sala de aula. Sabe-se que as tecnologias garantem e permeiam a atenção dos jovens estudantes. Nesse sentido, é salutar utilizar deste fascínio em prol da educação, auxiliando os professores a enxergarem novas formas de aplicar os conteúdos em um formato mais lúdico, prático e divertido, estimulando a criatividade dos estudantes. Mesmo com os avanços tecnológicos dos últimos séculos, os métodos de ensino-aprendizagem baseados na memorização ainda estão em vigor, do ensino fundamental ao superior. Para Blikstein (2014), um professor do século XVI teria pouca dificuldade em adaptar-se às práticas de ensino atuais, mesmo diante do grande esforço para compreender os avanços tecnológicos. Fato que diante do *boom* tecnológico vivenciado nas últimas duas décadas e presente até os dias atuais justifica-se a necessidade de uma reformulação do processo de ensino-aprendizagem.

De acordo com Nunes et. al. (2015), considerando as especificidades e particularidades de cada discente, em seus diversos contextos escolares, a inovação educacional com o uso de tecnologias digitais como: Arduino, impressoras 3D, CNC's, entre outras, representam uma ação pedagógica necessária na busca desta reformulação do processo de ensino-aprendizagem. Para ONISAKI (2019), um dos objetivos do trabalho é promover a discussão sobre as possibilidades, desafios e potencialidades do uso da impressão 3D por docentes, na criação de materiais didáticos.

Conforme apresentado por AGUIAR (2016), a literatura que aborda o desenvolvimento de materiais didáticos por meio do uso da tecnologia 3D não expõe de forma objetiva e clara as orientações e desafios presentes em cada etapa para alcançar os resultados. AGUIAR (2016) ainda destaca, que na generalidade dos trabalhos presentes na literatura, poucos discorrem sobre os impactos e consequências negativas do uso da tecnologia de impressão 3D na sociedade, o custo financeiro de impressora/impressão, do tempo de necessário para a conclusão de um projeto ou até mesmo a relação financeira entre o construir ou de manufaturar.

A tecnologia de impressão 3D não tem ganhado espaço apenas no contexto escolar, mas conforme apresentado por Zapparoli (2019), os avanços desta tecnologia estão atualmente presentes no

desenvolvimento de próteses médicas com maior precisão, customizadas de forma a proporcionar uma melhor recuperação de fraturas, FOSTER, 2019.

Outro ponto analisado é a presença da tecnologia 3D auxiliando na construção civil, de acordo com Monteiro (2016). Enquanto que para WU et al. (2016), a aplicação da impressão 3D na construção civil ainda é precoce, porém promissora.

De acordo com Jhonatas de Paula, (JP., 2006), o professor é responsável por desenvolver atividades que possibilitem ao discente um aprendizado mais profundo sobre os conteúdos desenvolvidos. De maneira semelhante, no estudo realizado pela *National Training Laboratory – NTL*, (NTL, 2019), o qual apresenta a “pirâmide do aprendizado”, evidencia que o desenvolvimento de atividades práticas apresenta uma eficiência de 75% no processo de ensino e aprendizagem, enquanto a leitura e o ensino mútuo entre os discentes apresentam uma eficiência de aprendizagem de 10% e 90%, respectivamente.

Sendo assim, fica evidente que o modelo de ensino contemporâneo, tradicional, baseado no processo de memorização necessita de reestruturação, de forma a possibilitar a construção do conhecimento proporcionando atividades práticas. Nesta perspectiva, utilizamos a impressora 3D como uma proposta de intervenção, por meio da elaboração de atividades práticas voltadas para a área de ciências exatas e suas tecnologias, proporcionando a união entre teoria e prática e tornando o discente membro efetivo na construção do conhecimento.

2. REFERENCIAL TEÓRICO;

2.1 PÊNDULO DE NEWTON

Pendulo de Newton, dispositivo criado por *Simon Prebble* e nomeado por *Isaac Newton* por volta do século XVII, utilizado até os dias atuais para demonstrar os princípios de conservação da energia e da quantidade de movimento (\vec{Q}) em sistemas isolados, conforme apresentado por Paul. G Hewitt (2015):

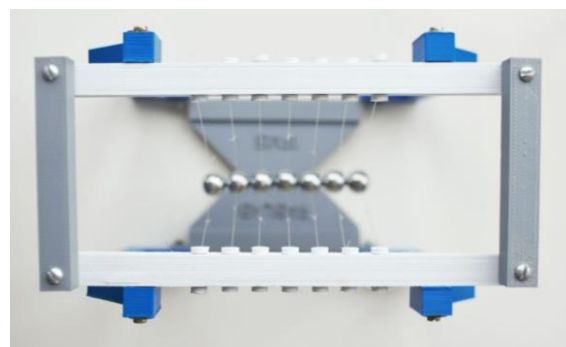


Figura 1 - Pêndulo de Newton - Modelado utilizando o software OpenScad e produzido por meio da impressão 3D, tendo como matéria prima, filamento do tipo ABS (Acrilonitrila butadieno estireno) – Autoria Própria.

“A energia não pode ser criada ou destruída; pode apenas ser transformada de uma forma para outra, com sua quantidade total permanecendo constante.” “*Momentum* significa inércia em movimento. Mas precisamente, o *momentum* é definido como o produto da massa do objeto pela sua velocidade.”

Equação 1 – Quantidade de movimento, produto entre massa e velocidade.

$$\vec{Q} = m \cdot \vec{v}$$

Diagrama da Equação 1: A equação $\vec{Q} = m \cdot \vec{v}$ é centralizada. Uma seta azul curva aponta de m para a palavra "Massa.". Outra seta azul curva aponta de \vec{v} para a palavra "Velocidade.". Uma terceira seta azul curva aponta de \vec{Q} para a palavra "Quantidade de Movimento.".

O dispositivo supracitado apresenta um quantitativo de esferas metálicas harmoniosamente alinhadas, equilibradas e sustentadas por fios de *nylon*, que quando suspensas armazenam energia potencial gravitacional e quando abandonadas transformam essa energia em energia cinética, proporcionando a dinâmica do experimento, conforme representado na Figura 1. Na ausência de processos dissipativos, a quantidade de movimento (\vec{Q}) e energia mecânica (E_{Mec}) são conservadas, conforme representado por meio da Equação 2 e Equação 3.

Equação 2 - Conservação da quantidade de movimento.

Equação 3 - Conservação da energia mecânica

$$\vec{Q}_{antes} = \vec{Q}_{depois}$$

Diagrama da Equação 2: A equação $\vec{Q}_{antes} = \vec{Q}_{depois}$ é centralizada. Uma seta azul curva aponta de \vec{Q}_{antes} para a palavra "Quantidade de Movimento Antes.". Outra seta azul curva aponta de \vec{Q}_{depois} para a palavra "Quantidade de Movimento Depois.".

$$E_{Mec-Inicial} = E_{Mec-Final}$$

Diagrama da Equação 3: A equação $E_{Mec-Inicial} = E_{Mec-Final}$ é centralizada. Uma seta azul curva aponta de $E_{Mec-Inicial}$ para a palavra "Energia Mecânica Inicial.". Outra seta azul curva aponta de $E_{Mec-Final}$ para a palavra "Energia Mecânica Final.".

Sendo que (\vec{Q}_{antes}) e (\vec{Q}_{depois}) representam, respectivamente, a quantidade de movimento antes e depois das colisões entre as esferas.

Na presença de processos dissipativos, a energia mecânica do sistema sofre perdas constantes de energia para o ambiente, a equação que relaciona as energias presentes no sistema é descrita então com o acréscimo do trabalho das forças dissipativas, Equação 4:

Equação 4 - Conservação da energia mecânica em sistemas dissipativos.

$$E_{Mec-Inicial} = E_{Mec-Final} + \tau_{Fat}$$

↙ Energia Mecânica Inicial.
↙ Energia Mecânica Final.
↙ Trabalho das Forças Dissipativas.

No qual o termo τ_{Fat} , presente na Equação 4, representa o trabalho das forças dissipativas.

2.2 MOTOR ELETROMAGNÉTICO

A construção do material didático nomeado de “*Motor Eletromagnético*” foi idealizada visando a melhor compreensão por parte dos discentes de alguns conceitos trabalhados na teoria do eletromagnetismo, tais como: *Lei de Lens*, *Fluxo do Campo Magnético*, *Lei de Faraday*, *Corrente induzida*, entre outras. Para a construção do *Motor Eletromagnético*, apresentado na *Figura 2*, foi utilizada a tecnologia de impressão 3D. De forma geral, para a realização desta prática foram utilizados os seguintes materiais: 2 ímãs, fio de cobre esmaltado, 3 baterias de 9V e 1 interruptor.

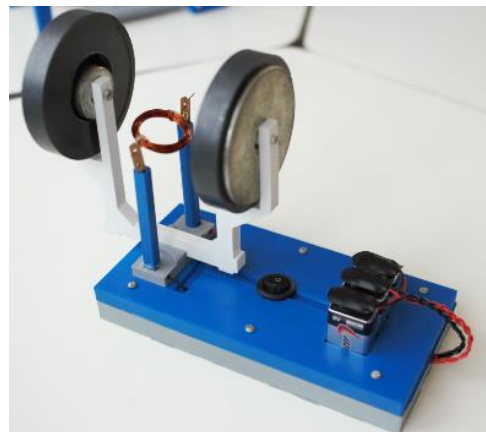


Figura 2 - Motor Eletromagnético - Modelado utilizando o software OpenScad e produzido por meio da impressão 3D, tendo como matéria prima, filamento do tipo ABS (Acrilonitrila Butadieno Estireno).

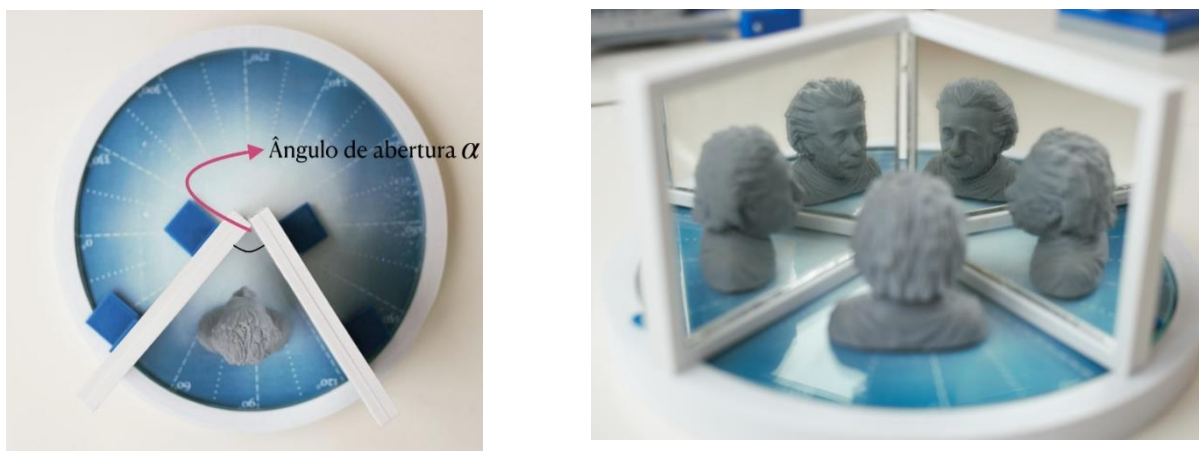
2.3 ASSOCIAÇÃO DE ESPELHOS PLANOS

O material didático nomeado como “*Associação de Espelhos Planos*” foi idealizado visando a maior compreensão pelos discentes dos assuntos relacionados com formação de imagens em espelhos planos, ângulo de abertura, como também a relação entre o ângulo de abertura e o número de imagens formadas. No momento em que um objeto se encontra em frente a dois espelhos planos posicionados formando entre si um ângulo α , *Figura 3* – (Esquerda), pôde-se formar, a depender do ângulo de abertura do espelho uma infinidade de imagens. Desta forma, esta prática consiste em apresentar aos estudantes a relação existente entre o ângulo de abertura dos espelhos e o número de imagens formadas na associação. Visando o desenvolvimento da prática, foram projetados e

impressos, por meio da tecnologia 3D, alguns objetos: Transferidor, Suporte para os espelhos, Objeto (Einstein).

Conforme apresentado na Figura 3 – (Direita), foi projetado um suporte contendo o transferidor de forma a facilitar na visualização do ângulo de abertura entre os espelhos planos. Por fim, utilizamos o busto do Albert Einstein como objeto a ser projetado na associação dos espelhos planos.

Figura 3 - Ângulo de abertura entre os espelhos (esquerda). Associação de Espelhos Planos - Modelado utilizando o software OpenScad e produzido por meio da impressão 3D, tendo como matéria prima, filamento do tipo ABS (Acrilonitrila butadieno estireno) – (direita) – Autoria Própria.



Para estabelecer o número de imagens formadas na associação de espelhos planos, utiliza-se a Equação 5, a qual apresenta a razão entre o ângulo completo (360) e o ângulo de abertura do espelho (α), subtraindo a imagem do objeto real.

Equação 5 - Determina o número de imagens formadas por meio da associação de espelhos planos.

$$n = \frac{360}{\alpha} - 1$$

Exclusão do objeto real.

Ângulo de abertura entre os espelhos.

Número de imagens formadas.

3. METODOLOGIA.

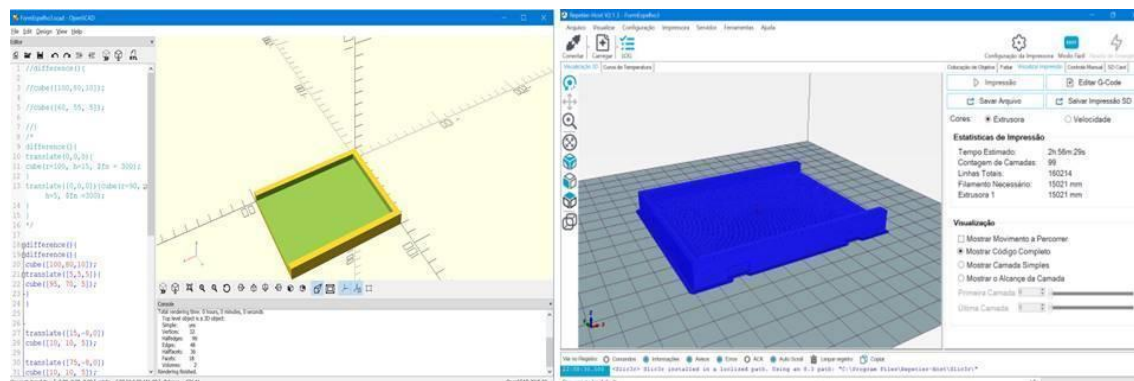
3.1 PLANEJAMENTO: Por intermédio do planejamento, foi possível idealizar uma estratégia para o desenvolvimento do trabalho, caracterizando-o e fragmentando-o nas seguintes etapas: Planejamento, Pesquisa, Modelagem, Produção.

Quanto à escolha dos materiais didáticos a serem confeccionados, o critério utilizado foi à associação do conteúdo ministrado em cada ano do ensino médio regular. Assim, para cada ano foi designado um material didático específico a ser desenvolvido. Nesta perspectiva, para o primeiro ano do ensino médio, considerando o conteúdo de conservação da quantidade de movimento (momento linear) e conservação e dissipação de energia a ser trabalhado, foi definido o *Pêndulo de Newton* como material didático a ser confeccionado. Para os estudantes do segundo ano, que estudam ondulatória e ótica, o material didático escolhido foi a Associação de Espelhos Planos. Por fim, para os discentes do terceiro ano, o material didático escolhido foi o Motor Elétrico.

3.2 PESQUISA: Durante a etapa da pesquisa, docente e discentes vinculados ao projeto, realizaram momentos de discussões a respeito dos trabalhos atualmente presentes relacionados à tecnologia de impressão tridimensional e seu uso no contexto.

3.3 MODELAGEM: Para a modelagem dos materiais didáticos foi utilizada o *software* livre *OpenScad*, Figura 5 – (Esquerda), disponível para *download* em <https://www.openscad.org/>. Após o processo de modelagem do material didático, foi realizado o procedimento popularmente conhecido como “*fatiamento*”, o qual delimita a trajetória realizada pelo bico da impressora para produção do material, após esta etapa, foi utilizado o *software* livre *Repetier* (<https://www.repetier.com/>), Figura 5 – (Direita).

Figura 5 - À Esquerda, captura de tela referente ao software OpenScad, pelo qual foi elaborado a construção dos materiais didáticos. À direita, captura de tela do software Repetier, responsável pelo processo de "fatição" das peças – Autoria Própria.



3.4 PRODUÇÃO: Para a produção dos materiais didáticos, uma vez já modelados e fatiados foi utilizado a impressora 3D modelo GTMax Core H4, com filamentos do tipo ABS - Acrilonitrila Butadieno Estireno. Com auxílio do *software Repetier*, estimou-se para o processo de produção dos três materiais didáticos apresentados um tempo médio de 120 horas, diante de uma velocidade média de 60% na impressão, considerando um tempo médio de 40 horas para a produção de cada material didático.

4 DESENVOLVIMENTO;

A execução da atividade prática, Figura 6, ocorreu em três turmas dos Cursos Técnicos Integrado ao Ensino Médio no Curso de Informática. A metodologia de utilização dos materiais didáticos foi comum a todos os objetos. Inicialmente, foi apresentado aos estudantes um questionário, visando identificar o nível de aprendizado dos discentes sobre cada conteúdo. Após o desenvolvimento do questionário, ocorreu-se a demonstração e explicação do material didático. Por fim, o questionário foi reaplicado a turma visando a validação do aprendizado.

Figura 6 - Aplicação dos materiais didáticos. Em a), aplicação e desenvolvimento do material didático Pêndulo de Newton na turma do 1º ano. Em b), aplicação e desenvolvimento do material didático A Associação de Espelhos Planos na turma do 2º ano. Em c), aplicação e desenvolvimento do material didático Motor Eletromagnético na turma do 3º ano – Autoria Própria.



4.1 FEEDBACK:

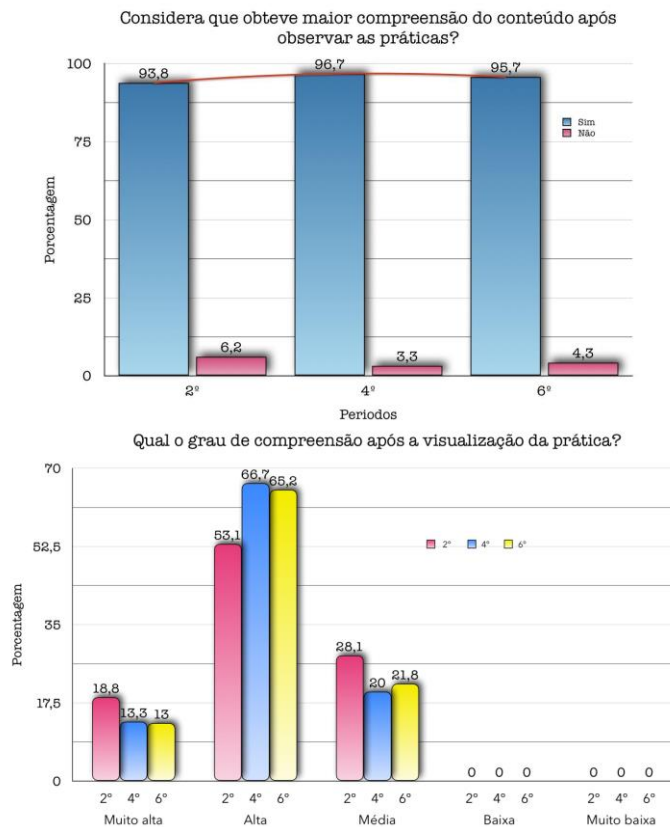
O feedback, ou retorno, deu-se por intermédio da análise integral dos questionários. De forma sintetizada, a realização do primeiro questionário visou analisar o nível de conhecimento prévio dos discentes no conteúdo desenvolvido em cada ano, enquanto a aplicação do segundo questionário, teve como finalidade validar o aprendizado do conteúdo com o uso dos materiais didáticos.

4.2 ANÁLISE

Ao analisar todo o processo e os resultados obtidos, notou-se um aumento significativo quanto à compreensão dos conteúdos apresentados após a apresentação e desenvolvimento de toda a atividade, como pode-se observar por meio da análise gráficas apresentadas abaixo.

Conforme apresentado no gráfico da Figura 7 – (Esquerda), nota-se que em todas as turmas, nas quais houve o desenvolvimento da atividade prática, mais de 93% dos discentes responderam que houve melhoria na compreensão dos conteúdos apresentados, tornando o processo enriquecedor à aprendizagem dos estudantes. Observa-se também que o material didático apresentado nas turmas do 4º período obteve uma maior representatividade afirmativa quanto ao aumento da compreensão do conteúdo, representando 96,7%.

Figura 7 (Esquerda) - Representação gráfica quanto à maior compreensão dos conteúdos após o uso dos materiais didáticos produzidos por técnicas de impressão 3D. (Direita) – Representação gráfica do grau de compreensão do conteúdo após o desenvolvimento da atividade prática.



Quando solicitado aos discentes que classificassem o grau de compreensão do conteúdo, logo após o desenvolvimento da atividade prática, sendo as classificações apresentadas: Muito Alta, Alta, Média, Baixa e Muito Baixa. Para os discentes do 2º período 18,8% classificaram como Muito Alta, 53,1% Alta e 28,1% Média. Para os estudantes do 4º período, 13,3% classificaram como Muito Alta, 66,7% Alta e 20% Média. Por fim, 13% dos discentes do 6º período classificaram a dinâmica como o Muito Alta, 65,2% Alta e 21,8% Média. Nota-se que nenhum estudante classificou a compreensão do conteúdo após o desenvolvimento da prática como Baixa ou Muito Baixa transmitindo a satisfação dos discentes com a realização da atividade, Figura 7 – (Direita).

Para os discentes do 2º período, quando questionados se o sistema pênulo de Newton seria melhor classificado como conservativo ou dissipativo, antes do desenvolvimento da atividade prática, apenas 16% dos discentes responderam que o sistema seria melhor classificado como dissipativo, no entanto, logo após o desenvolvimento da atividade prática, 72% dos estudantes responderam que o sistema é melhor classificado como dissipativo, sendo

portanto um aumento de 56% dos estudantes quanto a compreensão e classificação correta do sistema, uma vez que as esferas metálicas dissipam energia a cada colisão entrando em repouso após um determinado tempo, conforme apresentado na análise gráfica da Figura 8.

Figura 8 – Representação gráfica da classificação do sistema – Pêndulo de Newton antes e depois do desenvolvimento da atividade prática.

Com relação aos discentes pertencentes ao 4º período, quando indagados sobre qual a fórmula correta para determinar o número de imagens formadas a partir do ângulo de abertura dos espelhos, foi observado que antes do desenvolvimento da atividade prática, apenas 28% dos discentes responderam de forma correta. No entanto, após a realização da atividade, 97% dos estudantes aplicaram à resposta correta, como pode ser evidenciado por meio da análise gráfica presente na Figura 9 – (Esquerda). Resultado este que revigora a importância do desenvolvimento da atividade prática na construção e fixação do conhecimento para os estudantes.

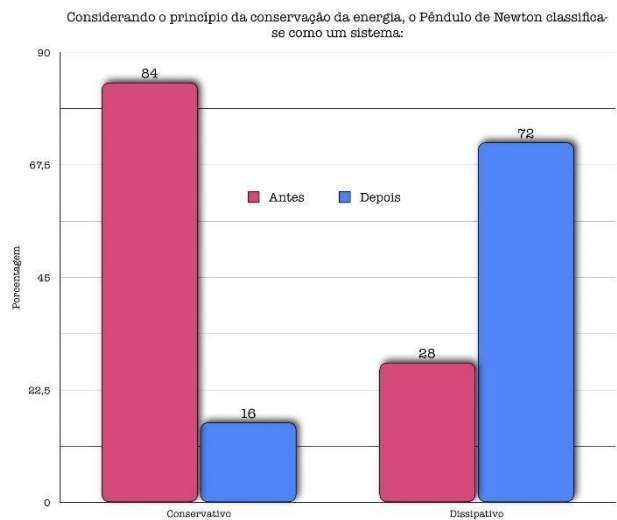
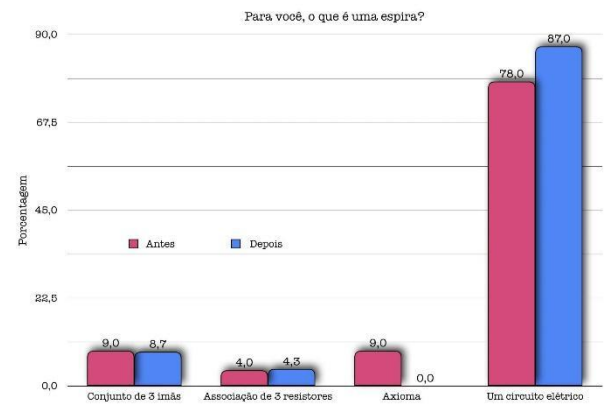
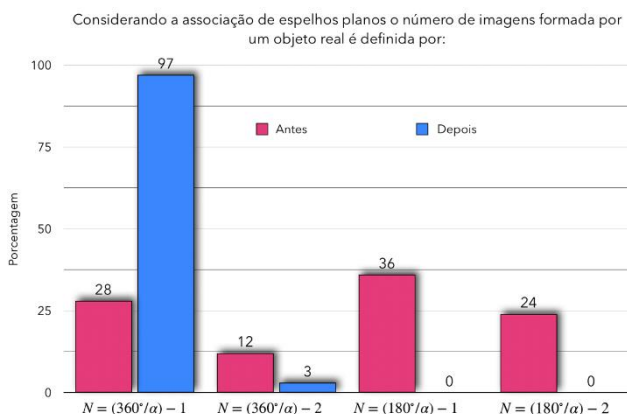


Figura 9 (Esquerda) – Representação gráfica – fórmula utilizada para determinar o número de imagens formadas na associação de espelhos planos. (Direita) - Representação gráfica das respostas dos estudantes quando questionados a respeito de uma espira elétrica.



elétrica.

Por fim, para os discentes do 6º período, o desenvolvimento da atividade prática por meio do uso do material didático também teve resultado positivo, haja vista, o aumento de 9%, Figura 9 – (Direita), relacionado ao questionário aplicado, apresentado pelos estudantes após o desenvolvimento da atividade prática, na qual os discentes puderem interagir fisicamente com um circuito elétrico.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS;

Neste trabalho, apresentamos a confecção de três materiais didáticos relacionados aos conteúdos da disciplina de Física, de forma a colaborar com o processo de ensino e aprendizagem dos discentes do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio. Todas as etapas apresentadas foram amplamente discutidas e arquitetadas em colaboração com discentes vinculados ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio - PIBIC-EM. Por meio deste trabalho, os estudantes tiveram a oportunidade de aprenderem técnicas de modelagem e impressão 3D, como também os ajustes necessários para uma impressão 3D de qualidade, participando de todos os processos, da modelagem à aplicação em sala, colaborando de forma ativa na “construção do conhecimento” auxiliando de forma direta com o docente, elaborando formas e estratégias para consolidar a aprendizagem dos conteúdos nos estudantes. Conforme apresentado, ficou evidente que o uso de materiais didáticos e o desenvolvimento de atividades práticas em sala de aula fortalecem e favorecem o processo de ensino e aprendizagem. Os materiais didáticos produzidos foram disponibilizados aos discentes e aos docentes da instituição, bem como a toda comunidade, para observação e uso. Vale salientar que os resultados apresentados juntamente com a experiência adquirida do desenvolvimento da atividade prática, evidencia que os estudantes estão abertos a formas atípicas de aprendizagem, por meio do uso lúdico e interativo e que é válida à busca da inovação em sala de aula.

6. REFERÊNCIAS.

Hewitt, Paul G. **Física conceitual**. Porto Alegre: Bookman, 2015 VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e linguagem**. 1a ed. Brasileira. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

BLIKSTEIN, Paulo. **Digital fabrication and 'making' in education: the democratization of invention.** Stanford: Stanford University, 2013.

Nunes, João & Chaves, João. **Tecnologias digitais na educação superior: a analítica da aprendizagem e a Didática.** (2015).

ONISAKI, H. H. C.; VIEIRA, R. M. B.. **Impressão 3D e o desenvolvimento de produtos educacionais.** REVISTA DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE ENSINO TECNOLÓGICO, v. 5, p. 128-137, 2019.

ZAPAROLLI, Domingos. **O avanço da impressão 3D,** Pesquisa Fapesp, Edição 276, 2019.

WU, P., WANG, J., WANG, X. **A critical review of the use of 3-D printing in the construction industry.** Curtin University, 2016.

N.T.L. The Learning Pyramid. Education Corner. 2019. Disponível em: <<https://www.educationcorner.com/the-learning-pyramid.html>>. Acesso em: 21 out. 2020.

Basniak, M. I. e Liziero, A. R. (2017). **A IMPRESSORA 3D E NOVAS PERSPECTIVAS PARA O ENSINO: possibilidades permeadas pelo uso de materiais concretos.** Revista Observatório, 3(4), p. 445–466.

BATISTA, Rayane Luzia de Andrade; SANTOS, Jarles Tarso Gomes. **O Uso do GeoGebra e Impressora 3D como Recurso Didático para o Ensino da Geometria das Coordenadas.** In: CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO (CTRL+E), 5., 2020, Evento Online. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p.208-217.

AGUIAR, Leonardo De Conti Dias. **Um processo para utilizar a tecnologia de impressão 3d na construção de instrumentos didáticos para o ensino de ciências.** 2016. 226f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, São Paulo, 2016.

Monteiro, Thomás. **ESTUDO DOS AVANÇOS DA TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D E DA SUA APLICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL.** 2016, 93f

JP., C. O uso de atividades lúdicas no processo de ensino/aprendizagem de espanhol como língua estrangeira para aprendizes brasileiros. **Unicamp.** São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/iel/site/alunos/publicacoes>> Acesso em: 21 out. 2020

FOSTER, G. Medicina usa peças impressas em 3D para próteses customizadas e ajuda em cirurgias. **Gazeta do Povo**. 2019. Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/viver-bem/saude-e-bem-estar/medicina-usa-pecas-impressas-em-3d-para-protese-cirurgias/>>. Acesso em: 21 out. 2020