

Impressão 3D e conhecimento astronômico como ferramenta de iniciação e divulgação da ciência

Yasmim P. Leite¹, Karlyana M. Nunes¹, Felipe G. Carvalho¹, Heitor W. S. Barros²

¹Escola Estadual de Ensino Médio Padre José Nicolino de Souza
Caixa Postal 68270-000 – Oriximiná – PA – Brazil

²Escola Estadual de Ensino Médio Padre José Nicolino de Souza – Secretaria de Estado de Educação do Pará (SEDUC-PA)
Caixa Postal 68270-000 – Oriximiná – PA – Brazil

yasmim.leite240@gmail.com, nuneskaka302@gmail.com,
gatof6422@gmail.com, heitorwillker@hotmail.com

Abstract. *This paper discusses the educational project "Astronomia Maker", carried out in the city of Oriximiná-PA, during the second semester of the year 2021; having as main exponents of the research three high school students from E.E.E.M Padre José Nicolino de Souza. The students participated in a series of actions that sought to provide a significant experience of scientific initiation. The realization of conversation circles, workshops and especially the planning and construction of a digital solar clock using a 3D printer were the actions carried out for this purpose. It was investigated whether the combination of astronomy teaching with the ideas of maker knowledge is a possible proposal for contact with the scientific environment. The recording of students perceptions at all stages of the project was carried out in a logbook that, together with a questionnaire at the end of the project, made it possible to evaluate the impact of these actions on the students development. The analysis of the results allowed us to observe that the project provided positive experiences for the students and that the combination of astronomical knowledge with 3D printing is an attractive proposal for scientific initiation, as it involves, awakens and stimulates their interest.*

Resumo. *Este trabalho discute o projeto educacional "Astronomia Maker", realizado no município de Oriximiná-PA, durante o segundo semestre do ano de 2021; tendo como principais expoentes da pesquisa três estudantes do ensino médio da E.E.E.M Padre José Nicolino de Souza. Os alunos participaram de uma série de ações que buscaram proporcionar uma experiência significativa de iniciação científica. A realização de rodas de conversa, oficinas e especialmente o planejamento e construção de um relógio solar digital utilizando uma impressora 3D foram as ações realizadas para tal. Buscou-se verificar se a combinação do ensino de astronomia, com as ideias do conhecimento maker são uma proposta possível de contato com o meio científico. O registro das percepções dos estudantes em todas as etapas*

do projeto foi realizado em um diário de bordo que, juntamente com um questionário ao final do projeto, possibilitaram avaliar o impacto dessas ações no desenvolvimento dos alunos. A análise dos resultados permitiu observar que o projeto proporcionou experiências positivas aos alunos e que a junção do conhecimento astronômico com a impressão 3D são uma proposta atrativa de iniciação científica, pois envolve, desperta e estimula o interesse dos mesmos.

1. Introdução

A pandemia provocada pelo novo coronavírus SARS-CoV-2, vírus causador da COVID-19, promoveu mudanças significativas nas áreas sociais e de saúde, especialmente no Brasil. Nunca se falou tanto sobre ciência ou se observou tão de perto os processos científicos. Igualmente, nunca houve tantos questionamentos e opiniões sobre os resultados de uma pesquisa científica [SILVA, 2021]. Um dos motivos para tal, é a circulação de notícias falsas e o pouco conhecimento da sociedade sobre a ciência, seus métodos e processos.

Diante disso, fomentar ações de iniciação científica e aproximar o conhecimento da sociedade em geral e especialmente dos alunos da educação básica é imprescindível. Neste cenário, a astronomia tem posição relevante e privilegiada no processo de comunicação e desenvolvimento científico. Engloba diferentes áreas do conhecimento, como a matemática, física, química, geologia, biologia e até áreas mais técnicas como engenharia [PEIXOTO, 2018]. Portanto, pode ser uma excelente porta de entrada para o mundo científico, tendo papel importante na formação e desenvolvimento de jovens cientistas.

Trevisan (1995) afirma que com o estudo da astronomia, criam-se possibilidades de interação entre os conteúdos científicos com a realidade natural. Promovendo a observação da natureza, o despertar da curiosidade, o desenvolvimento do senso crítico e a participação ativa e consciente dos envolvidos no âmbito social e ambiental.

Do mesmo modo, o contato com a cultura *maker*, do ideário “faça você mesmo” pode despertar de modo ainda mais acentuado o interesse pela ciência, por envolver diretamente o aluno no processo de uma descoberta. Segundo Paula (2019) o movimento *maker* está diretamente relacionado à prática na qual o aluno é o protagonista no processo de construção do seu conhecimento, explorando assuntos de seu interesse e estimulando a criatividade. Neste universo, a impressão 3D é uma ferramenta potencializadora no processo de ensino, pois permite que os estudantes adquiram conhecimentos teóricos, mas pensem em soluções práticas para resolver problemas de interesse.

Neste contexto, diante da necessidade de discutir e promover a ciência nas escolas, na sociedade e especialmente no município de Oriximiná-PA, é que foi desenvolvido o projeto “Astronomia *Maker*”. O projeto, aliou a astronomia com o conhecimento *maker* para investigar se a construção de um relógio solar digital via impressora 3D, juntamente com um conjunto de atividades teórico experimentais por meio de rodas de conversa e oficinas, são uma proposta possível de iniciação e divulgação científica.

2. Materiais e Métodos

O trabalho foi realizado no segundo semestre do ano de 2021, no município de Oriximiná-PA, predominantemente nas dependências do laboratório de matemática da Escola Estadual de Ensino Médio Padre José Nicolino de Souza. Tendo como objetos desta pesquisa três estudantes do ensino médio da escola, dois da segunda série e um da terceira série. Também integraram o projeto o professor orientador e um aluno voluntário.

Diante do contexto pandêmico vivenciado no ano de 2021, todas as atividades realizadas durante o projeto respeitaram os protocolos vigentes de prevenção a Covid-19. O número restrito de integrantes, uso de máscaras e álcool em gel, além da ciência e autorização dos alunos e seus responsáveis sobre as ações que seriam realizadas, foram algumas das condutas adotadas.

As atividades propostas (Quadro 1) foram pensadas e estruturadas com o foco do ensino centrado em uma participação efetiva e ativa dos alunos em todos os processos de desenvolvimento do projeto [BACICH, 2018; PAULA, 2019]. Foram levadas em consideração as percepções e o conhecimento prévio dos estudantes em cada etapa das atividades, com o intuito de proporcionar o protagonismo e a aprendizagem significativa no processo de construção do conhecimento [AUSUBEL et al., 1980].

Quadro 1. Etapas desenvolvidas durante o projeto. Fonte: Os autores.

PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES	Reuniões via Google Meet e WhatsApp.
ESTUDO BIBLIOGRÁFICO	Relógio solar, astronomia, impressão 3D e movimento <i>maker</i> .
REALIZAÇÃO DE OFICINA SOBRE IMPRESSÃO 3D	Capacitação dos integrantes do projeto sobre o funcionamento e uso de uma impressora 3D.
IMPRESSÃO DO RELÓGIO SOLAR	Confecção e análise do funcionamento do relógio solar.
RODAS DE CONVERSA E OFICINA	Temas: método científico, sistema solar e movimento aparente do sol, terra plana, fases da lua e observação astronômica.
EXPOSIÇÃO CIENTÍFICA	Realização de uma exposição científica em uma escola do município.
COLETA E ANÁLISE DE DADOS	Aplicação de questionário e análise dos diários de bordo dos estudantes.

Após o devido levantamento e estudo bibliográfico, os alunos participaram de uma oficina de capacitação sobre o funcionamento e uso de uma impressora 3D. Esta atividade foi conduzida por um dos alunos do projeto com notório saber sobre o tema e auxílio do professor orientador. Em seguida, o grupo se dedicou ao planejamento e confecção do relógio solar, previamente pesquisado.

O relógio solar é um instrumento milenar, que mede a passagem do tempo conforme a projeção da luz solar em superfícies [AMARO, 2015]. Utilizando os mesmos princípios, uma releitura deste relógio foi produzida pelos alunos por meio da impressão 3D, projetando a passagem do tempo, horas e minutos, em formato digital.

A impressora utilizada nas atividades é do modelo *3D Creality Ender-3* (Figura 1-b), de código aberto, com dimensões de volume de impressão 220 x 220 x 250 mm e pertencente a um dos integrantes do projeto [CREALITY, 2021]. O filamento escolhido para impressão do relógio é do tipo ABS (Acrilonitrila Butadieno Estireno), pois consegue resistir a temperaturas de até 95 °C sem danos ao produto [3DLAB, 2021].

O projeto utilizado na impressão está disponível na plataforma *Thingiverse* de acesso livre aos interessados e tem como um requisito importante, que volume de impressão tenha como dimensões mínimas a da citada neste trabalho [THINGIVERSE, 2021]. Foi utilizado o *software Ultimaker Cura* para realizar a configuração e adequações necessárias às características da impressora. O tempo total de impressão foi de 26 horas e os registros dessa e das demais atividades podem ser observados na Figura 1.



Figura 1. Imagens das oficinas, rodas de conversa (a) e processo de impressão e análise do relógio solar (b). Fonte: Os autores.

Na segunda etapa do trabalho, os alunos participaram de um conjunto de atividades que visavam apresentar e aprofundar os conceitos astronômicos envolvidos no funcionamento do relógio solar e a importância do método científico no desenvolvimento da ciência. Neste período, foram realizados seis encontros, um a cada semana, com momentos de discussão sobre os temas listados no Quadro 1. Destes, duas atividades práticas que envolviam movimento aparente do sol e observação astronômica.

Após a confecção do relógio e realização das oficinas e rodas de conversa, os alunos realizaram uma mostra científica em uma das escolas do município. A atividade contou com um público aproximado de cem alunos, divididos em duas apresentações e os próprios alunos do projeto foram os expositores neste evento. Os temas abordados na exposição foram os mesmos discutidos durante a formação dos alunos.

O registro das percepções e influências das experiências proporcionadas por cada atividade foram anotados pelos alunos em um diário de bordo e ao final deste primeiro momento do projeto, foi aplicado um questionário via Google Formulário (Apêndice 1) para avaliar de que modo a realização destas atividades influenciou na formação dos alunos [OLIVEIRA, 2017]. Todas as atividades desenvolvidas no projeto duraram aproximadamente quatro meses.

3. Resultados e Discussão

O diário de bordo permitiu acompanhar de maneira mais próxima o aprendizado e dificuldades dos alunos. Durante o processo de impressão do relógio solar, por exemplo, fizeram observações importantes sobre as condições necessárias para que a impressora conseguisse confeccionar o relógio. O aluno A relata que:

Descobri que para realizar uma impressão, a máquina precisa aquecer o ABS (material utilizado para imprimir) a uma temperatura média de 180 graus, podendo redefinir no painel da própria máquina. Além disso, é necessário um computador para baixar o arquivo escolhido para impressão (este deve ser encontrado em sites próprios de impressora 3D), em seguida, jogar em um programa para ocorrer o “fatiamento do modelo”, o qual divide o objeto em várias camadas a fim do reconhecimento da impressora.

Outras observações citadas como situações que dificultam o processo de impressão são a limpeza da área de impressão do aparelho, vento e a temperatura do local. Ambientes com temperatura mais baixas devido ao ar-condicionado ou com correntes de ar, podem dificultar a fixação do filamento na mesa de impressão, causando desperdício de material.

Além do registro de informações referentes ao uso da impressora, do funcionamento do relógio solar e suas descobertas durante as oficinas e rodas de conversa. Os alunos também registraram como se sentiam em cada etapa do projeto. O entusiasmo, preocupação, ansiedade e o medo de falar em público, foram algumas das experiências relatadas, como declara o aluno B.

Eu e meus colegas tivemos um problema hoje quando descobrimos que os planos de pesquisa da FECITBA precisam ser entregues até o dia 18. Um grande problema para nós já que o material do relógio solar ainda não chegou e não sabemos se irá dar tempo. [...] Eu estou tendo algumas dificuldades com relação à apresentação nas escolas, sofro com ansiedade e interagir com o público é um dos meus maiores medos.

Oliveira et al. (2017), ressaltam a importância desse tipo de registro por meio do diário de bordo, pois, além de descrever as metas, dados e descrição das atividades. Esse recurso permite que tanto os alunos como o professor tenham um momento para refletir, discutir e analisar as práticas realizadas, seja no desenvolvimento da pesquisa ou no próprio contexto da sala de aula.

Neste contexto de reflexão das atividades e dos ideários do conhecimento *maker* discutidos por Paula (2019), os alunos também propuseram soluções para superar os problemas apontados por eles durante o processo de impressão. Uma dessas propostas, foi envolver a impressora 3D com uma caixa grande de papelão durante a impressão (Figura 1-b) para impedir a influência de correntes de ar. A realização deste tipo de atividade, proporciona o protagonismo estudantil e estimula os alunos a encontrarem soluções para os problemas práticos em seu cotidiano.

A análise do questionário permitiu observar de forma qualitativa as impressões dos alunos sobre as atividades e temas de estudo desenvolvidos. Além disso, concedeu informações sobre o conhecimento prévio que os estudantes têm sobre ciência, astronomia e impressão 3D.

Um ponto importante a se destacar nessa análise, é o relato dos alunos que, antes de participarem das atividades, admitiram não conhecer ou ter conhecimento superficial sobre o que é ciência e os processos envolvidos numa descoberta científica. Fato este que expõe uma realidade maior, pois abrange também uma parcela significativa da sociedade e torna imprescindível o fomento de atividades que aproximem o conhecimento científico das pessoas.

Quando perguntados sobre seu interesse em astronomia e como avaliam o estudo do relógio solar. Todos os envolvidos externaram o fascínio e curiosidade sobre o tema. O aluno A relata:

Não conhecia e foi um grande prazer aprender sobre. Para mim, o estudo geral sobre coisas do passado são fundamentais para compreendermos as tecnologias atuais, com o relógio solar não é diferente. Entender as observações e estudos dos nossos antepassados para datar o tempo, criando não só o relógio solar, mas outros objetos usados para marcar o tempo, como calendários, tudo isso a partir das passagens dos astros é surpreendente, pois reconhecemos a importância da astronomia para a humanidade e como ela acompanhou o homem durante sua evolução.

Na pesquisa, os alunos também avaliaram as atividades desenvolvidas e a junção dos conhecimentos de astronomia e impressão 3D em seu processo de aprendizagem. O aluno C considera que o uso desse tipo de recurso traz mais interesse e proporciona um melhor entendimento na elaboração de projetos de investigação. Já os estudantes A e B destacam o desenvolvimento do senso de trabalho em equipe e da escrita de um artigo científico, além dos conhecimentos astronômicos, como importantes na sua formação, especialmente na sua preparação para a universidade.

Outrossim, ressaltasse a destreza dos alunos em realizar as atividades propostas, seja na exposição de suas opiniões durante as rodas de conversa e oficinas, na confecção do relógio solar ou na mostra científica. Esta última, foi pensada para que os alunos colocassem em prática todos os conceitos trabalhados anteriormente e pudessem contribuir, compartilhando o conhecimento construído com outros alunos. Os registros da culminância das atividade através da exposição, podem ser observados na Figura 2.



Figura 2. Imagens da mostra científica realizada em uma das escolas do município de Oriximiná-PA. Fonte: Os autores.

Destaca-se também como fruto desse trabalho, a submissão do projeto na IV Feira de Ciências e Tecnologias Educacionais da mesorregião do Baixo Amazonas - Pará (IV FECITBA). Participação esta, que proporcionou aos alunos a conquista do quarto lugar no evento, na categoria Ciências Exatas e da Terra. Além disso, a produção e apresentação de um trabalho científico no VIII Simpósio de Educação em Ciências da Universidade de São Paulo (USP). O trabalho foi escolhido como um dos três melhores do evento e os autores foram premiados com certificação honrosa.

4. Conclusões

Os resultados supracitados permitem inferir que as propostas do projeto foram atingidas com êxito. A construção do relógio solar e a realização das oficinas e rodas de conversa proporcionaram uma experiência positiva aos participantes, como pôde ser observado nos dados coletados com o questionário e o diário de bordo.

O registro das descobertas, informações e aflições dos alunos em cada etapa do projeto permitiu acompanhar o desenvolvimento dos mesmos diante dos desafios e proporcionou aos alunos o conhecimento de que ciência não é algo pronto, acabado, mas que cada percalço apresenta novas possibilidades. Acredita-se, portanto, que imersão ao conhecimento astronômico, aliado a impressão 3D mostraram-se uma proposta atrativa de iniciação científica, pois envolve, desperta e estimula o interesse dos alunos.

Ressalta-se, porém, que o ambiente de impressão e a obtenção da própria impressora podem ser um fator dificultoso. O projeto ainda tem a perspectiva de realizar ações de divulgação científica com os materiais produzidos pelos alunos nas atividades, além de produzir novos materiais e expandir a abrangência do projeto para mais alunos no futuro.

Referencias

- 3DLAB. Disponível em: <https://3dlab.com.br/categoria-produto/filamento-abs-premium/?gclid=CjwKCAjw8KmlBhB8EiwAQbqNoA6HV4hxcSWbmQ0Tp5LQCyw1udebD-mjszWkc0_h72HegutczRxs9xoCU0QQAvD_BwE>. Acesso em: 11 out. 2021.
- AMARO, Pedro Biral Radica. Construção de um Relógio Solar para o Museu de Ciências Naturais. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Ciências Naturais, Universidade de Brasília, 2015. Disponível em: <https://bdm.unb.br/bitstream/10483/13837/6/2015_PedroBiralRadicaAmaro.pdf>. Acesso em: 16 out. 2021.
- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D., HANESIAN, H. Psicologia educacional. Tradução Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BACICH, Lilian; MORAN, José. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Penso Editora, 2018. Disponível em: <<https://curitiba.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2020/08/Metodologias-Ativas-para-uma-Educacao-Inovadora-Bacich-e-Moran.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2021.
- CREALITY. Disponível em: <https://www.creality.com/br/goods-detail/ender-3-3d-printer?gclid=Cj0KCQjwwY-LBhD6ARIsACvT72OQlhS0OisLldL4i5UTI0iugERZYvfUAYSGafPkWZ4zhD4pTpKyIuwaAuj8EALw_wcB>. Acesso em: 11 out. 2021.
- OLIVEIRA, A. M. DE; GEREVINI, A. M.; STROHSCHOEN, A. A. G. DIÁRIO DE BORDO: UMA FERRAMENTA METODOLÓGICA PARA O DESENVOLVIMENTO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA. Revista Tempos e Espaços em Educação, v. 10, n. 22, p. 119-132, 8 maio 2017.
- PAULA, Bruna Braga de; DE OLIVEIRA, Tiago; MARTINS, Camila Bertini. Análise do Uso da Cultura Maker em Contextos Educacionais: Revisão Sistemática da Literatura. RENOTE, v. 17, n. 3, p. 447- 457, 2019. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/99528/55672>>. Acesso em: 12 set. 2021.
- PEIXOTO, Denis Eduardo. Astronomia como disciplina integradora para o ensino de ciências. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2018. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/332140/1/Peixoto_DenisEduardo_D.pdf>. Acesso em: 11 set. 2021.
- SANTOS, Iranéia Campos dos. Aplicação da Astronomia ao ensino de Física e Biologia. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, 2017. Disponível em: <http://tede2.uefs.br:8080/bitstream/tede/667/2/DISSERTA%C3%87%C3%82O%20FINAL%202018%20-%20I_Iraneia.pdf>. Acesso em: 11 set. 2021.
- SILVA, P. S. R. da. A pandemia da COVID-19 e os conflitos entre ciência e opinião: desafios para o conhecimento formal. Simbiótica. Revista Eletrônica, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 133–151, 2021. DOI: 10.47456/simbitica.v8i1.35436. Disponível em: <<https://periodicos.ufes.br/simbiotica/article/view/35436>>. Acesso em: 11 set. 2021.

THINGIVERSE. Disponível em: <<https://www.thingiverse.com/thing:1068443>>. Acesso em: 11 out. 2021.

TREVISAN, R. H.; LATTARI, C. J. B. Observando o Eclipse Solar de 1994 na Escola de Primeiro Grau. Atas do XI SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, p. 170-174. SBF, 1995.

Apêndice 1

Questionário

- 1) Antes do início das nossas atividades você saberia dizer o que é ciência e quais os processos envolvidos numa pesquisa científica?

- 2) Você já parou para observar e admirar as estrelas, lua e demais astros do céu? Esses fenômenos são estudados pela astronomia, esse tipo de assunto desperta interesse em você?

- 3) Antes das nossas atividades você conhecia o relógio solar? Como você avalia o estudo desse instrumento secular?

- 4) Antes das nossas atividades você já tinha tido contato com uma impressora 3D ou alguma atividade do movimento *maker*?

- 5) Como você avalia a realização de atividades como o uso de impressora 3D, oficinas e outras atividades que permitem maior participação e autonomia dos alunos na aprendizagem?

- 6) Você acredita que a participação deste projeto contribuiu de alguma forma na sua formação? Como?