

UTILIZAÇÃO DA IMPRESSÃO 3D DE MODELOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS EM UMA ESCOLA DE TEMPO INTEGRAL DA REDE PÚBLICA MUNICIPAL DE FORTALEZA

Lucas de Sousa Ribeiro ¹
Ana Eulália Alencar Maia ²
Raquel Crosara Maia Leite ³

RESUMO

A utilização de modelos didáticos no Ensino de Ciências da Natureza tem sido explorada de diversas formas em várias etapas da educação básica e do ensino superior, utilizando diversos materiais como papel, massinha de modelar, biscuit e tantas outras formas. Estudos recentes investigam a impressão em 3D de modelos didáticos, principalmente no Ensino Médio e Ensino Superior. Este trabalho tem como objetivo compartilhar a experiência da utilização da impressão 3D de modelos didáticos de ciências da natureza, nos anos finais do ensino fundamental. A experiência relatada ocorreu em uma Escola Pública de Tempo Integral da Rede Municipal de Educação de Fortaleza. Financiado pelo Edital de Boas Práticas da Prefeitura de Fortaleza, o projeto contemplou a compra de uma Impressora 3D, modelo Creality Ender-3 3D Printer, bem como o filamento em PLA e outros recursos utilizados. Os modelos didáticos de ciências da natureza foram projetados, impressos e utilizados pelos professores de ciências e monitores do Laboratório de Ciências da unidade escolar, em parceria com o Grupo de Estudos e Pesquisa em Ensino de Ciências - GEPENCI, da UFC. Como resultados preliminares, além dos modelos didáticos impressos, inicialmente de células e de DNA, observou-se grande interesse pela temática por grande parte dos estudantes, professores e funcionários da escola, despertando curiosidade. Os modelos foram utilizados nas aulas de ciências da natureza dos 9º anos da escola. As etapas do projeto possibilitaram o desenvolvimento de competências e habilidades científicas, tecnológicas e socioemocionais. O projeto segue em funcionamento para próximas investigações como testagem da durabilidade e da utilização dos modelos didáticos.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Impressão 3d, Modelos Didáticos

¹ Doutorando em Educação pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Licenciado e Bacharel em Ciências Biológicas (UFC). Especialista em Ensino de Biologia e Ciências (FAMART). Mestre em Educação (UFC). Professor de Ciências da EMTI Professora Antonieta Cals., lucas.ribeiro.bio@gmail.com ;

² Especialista em Gestão Escola na Faculdade Campos Elísio, Licenciada em Química pela Universidade Estadual do Ceará, Professora da Ciências da EMTI Professora Antonieta Cals e Coordenadora de Área de Ciências da Natureza e Matemática. eulalia.alencar@gmail.com;

³ Doutora em Educação pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Uberlândia (1990), Mestre em Educação pela Universidade Federal do Ceará (1998), Professora do Departamento de Teoria e Prática do Ensino, da Faculdade de Educação, da Universidade Federal do Ceará raquelcrosara@ufc.br

INTRODUÇÃO

Este trabalho trata-se de um relato de experiência em uma Escola de Tempo Integral em Fortaleza, Ceará. Iniciamos com esse recorte, por entendermos que a realidade da Escola de Tempo Integral, em especial a Política de Educação Integral, trata-se de uma perspectiva ainda longe da maior parte das realidades escolares brasileiras.

A Política de Educação Integral em Fortaleza foi implementada em 2014, logo após a aprovação do Plano Nacional de Educação (PNE), que estabelecia, em 2014, que em 10 anos as redes de ensino deveriam ofertar, conforme a Meta 06, pelo menos 50% das matrículas em Tempo Integral.

Em Fortaleza, o projeto iniciou com a adaptação de três escolas e a construção de outras vinte unidades adaptadas para a proposta de Tempo Integral. Nessas unidades, os estudantes entram às 07:30h e permanecem na unidade escolar até as 17h, e são ofertadas além dos Componentes Curriculares da Base Nacional Comum Curricular, outros componentes curriculares na Parte Diversificada do Currículo, tais como Projeto de Vida, Protagonismo Juvenil, Formação Cidadã, Introdução à Metodologia da Pesquisa Científica, Estudo Orientado, Aprendizagem Orientada e Eletivas, que são disciplinas optativas, que ocorrem de forma semestral, e o estudante opta por qual deseja se matricular. Os professores lotados devem lecionar disciplinas das duas partes do currículo, ou seja, além das horas dos componentes da área da formação inicial, ministram as disciplinas da parte diversificada do currículo, possuindo, dessa forma maior tempo e qualidade de contato com os estudantes.

Além da carga horária diferenciada, as escolas contam com uma estrutura física ampla com laboratórios de ciências e de matemática, laboratório de informática, biblioteca, quadra poliesportiva, auditório e refeitório com três refeições ao dia.

Em Fortaleza, além da Política de Educação Integral, a Secretaria Municipal de Educação de Fortaleza dispõe de um Edital de Financiamento de Boas Práticas, não restrito às escolas de tempo integral, mas sendo mais fácil, para o professor, devido ao tempo e qualidade de contato, desenvolver projetos.

Este edital, aberto uma vez ao ano, permite que professores lotados escrevam e submetam projetos, os quais caso contemplados, recebem um financiamento de até três mil reais para seu desenvolvimento, sendo a aplicação desse recurso restrito à capital ou

ao custeio dos recursos para o projeto, não podendo ser utilizado para outros fins como pagamento de bolsas para estudantes ou docentes.

E é a partir deste recorte, que entendemos que o Ensino de Ciências nesta realidade é bem específico quando comparado à maior parte das escolas públicas brasileiras. E foi neste contexto, que surgiu, a partir de um planejamento de área, ou seja, um planejamento coletivo entre os professores de ciências e matemática, que surgiu a discussão sobre um projeto que contemplasse a compra e utilização de uma Impressora 3D para nossa escola.

O objetivo deste trabalho, neste sentido, é relatar a experiência da utilização da Impressão 3D de Modelos Didáticos no Ensino de Ciências em uma Escola de Tempo Integral de Fortaleza, apontando para sua importância no ensino da matemática, da ciência e da tecnologia na escola pública de Fortaleza.

REFERENCIAL TEÓRICO

Pires e Júnior (2022) realizaram um levantamento das pesquisas brasileiras que relataram ou investigaram o uso de Impressão 3D no Ensino de Ciências. Os autores apontavam, em 2022, para três contribuições importantes: a distribuição das pesquisas, a finalidade que as pesquisas apresentavam, e os materiais utilizados.

Como primeira contribuição desta pesquisa, os autores apresentaram que, a partir dos dados analisados, as pesquisas brasileiras tinham prevalência na região Centro-Oeste, mas que vinham ganhando espaço em diversas regiões do país. Outra contribuição interessante é que as pesquisas apontavam que a impressão desses modelos didáticos tinham como justificativa a produção de materiais assistivos, em sua totalidade voltados à deficiência visual, sendo a Impressão 3D de modelos didáticos uma importante estratégia para utilização com alunos com baixa visão. Por fim, o levantamento contribuiu, ainda apontando que dentre as preferências de materiais utilizados estavam os termoplásticos PLA, seguido do ABS, insumos necessários para a impressão dos modelos didáticos.

A crescente das publicações na área de ensino de ciências foi evidenciada, ainda, em Alves de Oliveira, Corrêa Ferreira e Da Silva de Lima Martins (2022) que investigaram a utilização de uma Impressão 3D de um modelo anatômico do sistema circulatório, por prototipagem, em uma escola pública, onde buscaram investigar, a partir de um pré e pós teste, por meio de uma intervenção pedagógica entre os testes,

quais impactos na interação dos estudantes com o processo e no processo de avaliação da aprendizagem. Os autores apontaram que a utilização da Impressão 3D no ensino de ciências possibilitou “a compreensão do conteúdo de forma participativa, concreta e interativa, oportunizando a troca de ideias, compartilhamento de dúvidas e distribuição de tarefas entre os estudantes” (p. 44) e que sua manipulação permitiu um excelente aprendizado, como observado nos pós testes.

Aguiar (2016) em sua dissertação, entretanto, aponta para algumas dificuldades na utilização da impressão 3D. O pesquisador realizou uma oficina para professores, em formação e em serviço, dividindo a construção de modelos didáticos em 6 etapas distintas:

identificação das necessidades de ensino por meio da seleção de conteúdos e conceitos científicos; desenvolvimento do plano de construção do instrumento didático desejado; elaboração de rascunhos considerando as dimensões físicas do objeto a ser construído; modelagem 3D do objeto utilizando softwares de desenho ou buscando por modelos prontos; preparação e impressão do modelo 3D na impressora 3D; utilização e avaliação do objeto real gerado. (AGUIAR, 2016, p. 7)

Após a oficina, e a partir de outras fontes como entrevistas e questionários, o autor aponta que para utilização desta tecnologia é preciso que o professor desenvolva novas habilidades, muitas vezes não acessadas na formação inicial, tais como:

planejar a construção de objetos levando em conta restrições técnicas das impressoras 3D, aprender a desenhar em softwares de modelagem 3D, preparar o modelo 3D para que a impressora 3D o construa (etapa denominada fatiamento) e a utilizar recursos informacionais para compartilhar e reutilizar modelos 3D de instrumentos didáticos criado por outras pessoas. (AGUIAR, 2016, p. 194)

Essas novas habilidades apontadas pelo autor, nos retoma à formação inicial, que, por vezes, não está, ainda, adaptada a estas questões tecnológicas, como observamos em nossa formação inicial, como professores de ciências e que nos foi de grande importância para conhecer e desenvolvê-las.

METODOLOGIA

A pesquisa estrutura-se sobre o relato de experiência da utilização da Impressão 3D de modelos didáticos de ciências em uma escola pública, nossa pesquisa tem natureza qualitativa e uma abordagem empírica. Relatos de Experiências são comuns na

pesquisa da área de Ensino de Ciências como observado em Silva (2011), Ventura et al (2018) e Cavalcante (2018).

Silva (2011) relata a experiência da História e Filosofia da ciência como subsídio para elaborar estratégias didáticas, para isso realizaram uma sequência didática com textos da história e da filosofia sobre a Óptica, e utilizaram essa sequência didática no ensino de física. outro relato de experiência no ensino de ciências é Ventura et al (2018) que nos compartilha a experiência com o teatro no ensino de química, ao combinar a arte e a ciência em cena, os pesquisadores relataram a experiência envolvendo seis peças de química realizadas com estudantes e professores. Já Cavalcante (2018) relata sobre as potencialidades do Kahoot como ferramenta de avaliação em atividades gamificadas no ensino de Física, em uma escola de ensino médio de Fortaleza-CE.

Relatos de experiências são, geralmente, empíricas, pois são pesquisas que geralmente buscam generalizações a partir de uma experiência. Aqui pontuamos, contudo, que nossa intencionalidade com essa pesquisa é, entretanto, pontuar reflexões sobre a experiência com a utilização da Impressão 3D, a partir do contexto de professores da educação básica de uma escola pública de Fortaleza.

Para tanto, na próxima seção apresentaremos nosso relato que se contextualiza a partir da origem da submissão ao Edital de Boas Práticas, à utilização da impressão 3D de modelos didáticos, evidenciando, portanto, nesse percurso, desafios que encontrados a partir de nossas formações iniciais, bem como as potencialidades que a Escola de Tempo Integral e o Edital de Boas Práticas nos possibilitaram.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Raabe e Gomes (2019), recentemente a utilização da tecnologia em processos educativos ganhou uma nova abordagem, a qual tem se tornado bastante popular, a cultura maker. Para os autores a Cultura Maker:

Maker é um termo que remete geralmente a pessoas que costumam construir coisas (faça você mesmo), consertar objetos, compreender como estes funcionam, em especial os produtos industrializados. A reunião destas pessoas em comunidades passou a criar bases para o que veio a se chamar de Movimento Maker, que desenvolveu um conjunto de valores próprios e que tem chamado a atenção de educadores pelo potencial de engajar os estudantes em atividades de aprendizagem muito diferentes da educação tradicional. Iniciativas que buscam levar a cultura maker para a escola tem-se multiplicado, inicialmente nos países de primeiro mundo, e mais notoriamente a partir de 2015 no Brasil. (RAABE; GOMES, 2019, p.7)

Kotz, Kovatli e Locatelli (2019) contribuem, nesse sentido, compartilhando a experiência com as possibilidades do uso da Impressora 3D em aulas de ciências no ensino fundamental, articulando TDIC's e Cultura Maker. Os autores discutem conseguiram trabalhar com diferentes objetos de conhecimento como química dos materiais utilizados na impressão, como o filamento PLA (Ácido Polilático) e outras alternativas baseando-se nas propriedades do material e da impressora, a programação para realização dos projetos, a impressão de diferentes modelos de seres vivos, a organização de cadeias alimentares com os objetos impressos, entre outros.

Pensando nessa necessidade de acompanhar as tendências tecnológicas no ensino de ciências, assim como, compreendendo algumas experiências com a utilização da Impressão 3D, elaboramos o projeto e submetemos ao Edital de Boas Práticas, em 2023, sendo contemplados com o recurso para aquisição do material didático.

A impressora escolhida teve como principal critério o recurso, visto que o Edital de Boas Práticas tem a limitação de captação por projeto, limitado a três mil reais, o que foi suficiente para a aquisição da Impressora 3D no modelo Creality Ender 3, e de filamentos PLA nas cores azul, branco, preto e rosa.

A escolha da impressora, bem como sua utilização foram conhecimentos que foram pesquisados, pois na formação inicial dos professores de ciências da escola não tínhamos acessado esse tipo de conhecimento. Um importante aliado nessa escolha foi um professor de matemática que tinha formação em engenharia mecânica, que permitiu pensarmos nos critérios para a escolha deste modelo.

É necessário evidenciar, neste relato que, muito dessa experiência contou com a autoformação, e dedicação dos professores de ciências e matemática da Escola, o que foi possível graças ao momento de planejamento coletivo realizado às terças-feiras nas Escolas de Tempo Integral de Fortaleza, quando todos os professores desses componentes curriculares podem reunir-se, discutir e planejar ações e projetos da área.

Após a aquisição e instalação, realizamos os momentos com os estudantes. Para isso, utilizamos das disciplinas da parte diversificada do currículo para escolhermos os modelos didáticos, realizarmos as edições e impressões com os estudantes.

Dentre os modelos didáticos impressos escolhemos a célula animal, a célula vegetal, o átomo, o modelo de DNA. Os modelos foram escolhidos conforme as temáticas que estávamos lecionando no componente curricular de ciências. A célula animal, a célula vegetal e o DNA foram usados nas turmas de 9º ano, nos componentes de Ciências (2h/a), Introdução à Metodologia da Pesquisa Científica (1h/a), e Práticas

Experimentais (1h/a), estas últimas duas que pertencem à parte diversificada do currículo das Escolas de Tempo Integral de Fortaleza-CE.

Com quatro horas aulas semanais, em cada uma das três turmas de 9º ano da escola, pudemos desenvolver o trabalho de produção e estudo sobre os modelos didáticos. Isso se organizou em três momentos: a escolha dos monitores das turmas, a escolha e edição dos modelos, a impressão e pintura dos modelos.

O primeiro momento foi a escolha dos monitores da turma, isso se deve porque a impressão de modelos didáticos demandam um tempo que, por vezes e a depender do tamanho do modelo, ultrapassa quatro horas, sendo necessário que os monitores das turmas acompanhassem, junto ao responsável pelo Laboratório de Ciência da escola.

O segundo momento foi a escolha e edição dos modelos, que foram definidos pela temática do conteúdo abordado que estávamos iniciando o trabalho com a habilidade EF09CI09 que consiste em “Discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), considerando-as para resolver problemas envolvendo a transmissão de características hereditárias em diferentes organismos.” (BRASIL, 2018). Os modelos foram pesquisados na internet e foram modulados e fatiados com o aplicativo Ultimaker Cura, gratuito e disponível na internet.

Por fim, o terceiro e tão aguardado momento, foi a impressão e pintura dos modelos didáticos, que foram realizados durante as aulas no laboratório de ciências da escola. Os estudantes ficaram eufóricos com o início da impressão. Além disso, o momento da pintura foi relaxante e permitiu que pudéssemos evidenciar as partes que compunham cada modelo didático.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossa experiência com a utilização da Impressão 3D de Modelos Didáticos no Ensino de Ciências em uma escola de tempo integral da rede pública de Fortaleza, nos traz a reflexão que a implementação da cultura maker como abordagem educativa no ensino de ciências já é uma realidade nas escolas, e que graças ao Edital de Boas Práticas, foi possível sua implementação em nossa escola que tanto valoriza experiências práticas no ensino de ciências.

Ressalta-se, ainda que a formação inicial não consegue aprofundar tal especificidade, e que é necessário o desenvolvimento de políticas de formação continuada que estimulem e desenvolvam as habilidades e potencialidades dos

professores de ciências, de tal forma a promover ou complementar a formação sobre tecnologias no ensino e sobre a cultura maker.

Quanto às especificidades que permitiram a implementação da Cultura Maker, por meio da Impressão 3D de Modelos didáticos, evidenciamos três pontos cruciais: realidade da escola de tempo integral, engajamento dos estudantes, interdisciplinaridade e colaboração docente. Ao nos referirmos a realidade da escola de tempo integral queremos pontuar que essa experiência muito foi possível pela carga horária dos estudantes, a lotação em mais de um componente curricular e estrutura da escola, sem isso, muito provavelmente não seria possível a implementação.

Quanto ao engajamento dos estudantes, percebemos que o envolvimento dos alunos em atividades práticas, como a impressão de modelos didáticos, ou a pintura desses modelos, estimulou o interesse e a motivação para aprender. E o terceiro, e último ponto crucial que permitiu o desenvolvimento do projeto foi a Interdisciplinaridade e Colaboração Docente, refere-se que o projeto integrou diferentes disciplinas da parte comum e da parte diversificada, e que muito se deu pela dedicação e colaboração docente, que apesar de não terem sequer tido contado com esse tipo de tecnologia na formação inicial, conseguiram com muito trabalho colaborativo possibilitar essa vivência na escola.

Por fim, o projeto possibilitou o desenvolvimento e contato com metodologias ativas e com a integração de tecnologias no ensino, preparando os alunos, ainda, para um mundo em constante mudança tecnológica.

REFERÊNCIAS

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.

ALVES DE OLIVEIRA, Cíntia Rochele; CORRÊA FERREIRA, Cristiano; DA SILVA DE LIMA MARTINS, Claudete. Modelo didático para o ensino de Ciências, construção por meio de impressão 3D: análise e avaliação no processo de ensino-aprendizagem. **TE & ET**, 2022.

CAVALCANTE, Artur Araújo; SALES, Gilvandenys Leite; DA SILVA, João Batista. Tecnologias digitais no Ensino de Física: um relato de experiência utilizando o Kahoot como ferramenta de avaliação gamificada. **Research, Society and Development**, v. 7, n. 11, p. 7711456, 2018.

KOTZ, Andressa; KOVATLI, Marilei; LOCATELLI, Ederson. Possibilidades de Uso da Impressora 3D em Projetos de Sala de Aula. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**. 2019. p. 1109-1113.

MELOTTI, Ricieire; OLIVEIRA, Jairo. IMPRESSÃO 3D COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA. **Anais da Semana de Biologia da UFES de Vitória**, v. 1, p. 22-22, 2020.

PIRES, Mylena Iasmim Figueiredo; JÚNIOR, Airton José Vinholi. Impressão 3D e pesquisas em ciências da natureza: um olhar sobre a produção científica na área. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 5, n. 1, 2022.

RAABE, André; GOMES, Eduardo Borges. Maker: uma nova abordagem para tecnologia na educação. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 26, n. 26, p. 6-20, 2018.

SILVA, Boniek Venceslau da Cruz. História e Filosofia da Ciência como subsídio para elaborar estratégias didáticas em sala de aula: Um relato de experiência em sala de aula. **Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477**, v. 3, n. 2, 2011.

VENTURA, Bruno et al. Teatro no Ensino de Química: relato de experiência. **Revista Virtual de Química**, 2018.