

A EVOLUÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS DOS MATERIAIS – DAS BOLAS DE ISOPOR À PROTOTIPAGEM 3D

GUSTAVO D. VIANA¹, LEANDRO F. C. D. SILVA², PAULO E. S. NEDOCHEKTO³, ANA P. F. D. S. NEDOCHEKTO⁴

¹Graduando em Engenharia de Controle e Automação, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Câmpus Cubatão, gustavo.dins@aluno.ifsp.edu.br.

²Graduando em Engenharia de Controle e Automação, Bolsista Ensino, IFSP, Câmpus Cubatão, leandro.florencio@aluno.ifsp.edu.br.

³Graduando em Engenharia de Materiais, UFABC, Câmpus Santo André, paulo.nedochetko@aluno.ufabc.edu.br.

⁴Doutora em Engenharia, área de Metalurgia e Materiais, IFSP, Câmpus Cubatão, anapsn@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 7.08.04.02-8 - Métodos e Técnicas de Ensino

RESUMO: Este artigo trata do aperfeiçoamento de uma metodologia de ensino aplicada à disciplina de Ciências dos Materiais. O entendimento das propriedades dos materiais está diretamente relacionado à maneira como os átomos estão ligados, bem como sua disposição para formar estrutura cristalina ou molecular. No ensino das Estruturas Cristalinas deparamos com a dificuldade dos alunos em visualizar, tridimensionalmente, a disposição dos átomos que as formam. Assim, visando aprimorar o processo ensino-aprendizagem, foi proposto aos alunos da Engenharia de Controle e Automação do IFSP – *Campus* Cubatão, que confeccionassem estruturas cristalinas, utilizando bolas de isopor e palitos de churrasco, para facilitar a visualização tridimensional da peça. Com o sucesso obtido, onde o aproveitamento na disciplina saiu dos 65%, em média, para 94%, surgiu o interesse da criação de estruturas cristalinas impressas em 3D para fins didáticos. Uma estrutura do tipo NaCl desmontável foi criada, tornando-se interativa e auxiliando na visualização tridimensional da peça. A compra de uma impressora melhorou a resolução das impressões, e facilitou a produção das demais estruturas (CS, CCC, CFC e HC). As peças já estão sendo utilizadas em aula e o aproveitamento na disciplina continua na ordem dos 90%.

PALAVRAS-CHAVE: Ciências dos Materiais; Estrutura Cristalina; Impressão em 3D.

EVOLUTION IN TEACHING SCIENCES OF MATERIALS - BALLS OF ISOPOR TO 3D PROTOTYPING

ABSTRACT: This article deals with the improvement of a teaching methodology applied to the discipline of Material Sciences. Understanding the properties of materials is directly related to the way atoms are linked, as well as their disposition to form crystalline or molecular structure. In the teaching of Crystalline Structures, we face the student's difficulty in visualizing, in three dimensions, the arrangement of the atoms that form them. Thus, in order to improve the teaching-learning process, it was proposed to students of Control and Automation Engineering at IFSP - *Campus* Cubatão, to make crystal structures using Styrofoam balls and barbecue sticks, to facilitate the three-dimensional visualization of the piece. With the success achieved, where the use in the discipline went from 65%, on average, to 94%, the interest in the creation of crystalline structures printed in 3D for didactic purposes arose. A dismountable NaCl structure was created, making it interactive and assisting in the three-dimensional visualization of the part. The purchase of a printer improved the resolution of the prints and facilitated the production of the other structures (CS, CCC, CFC and HC). The pieces are already being used in class and the use in the discipline continues in the order of 90%.

KEYWORDS: Materials Science; Crystalline structure; 3D printing.

INTRODUÇÃO

Desde a ideia de sua concepção, há mais de três décadas, a evolução das impressões 3D impulsionou uma transformação na maneira de enxergar até onde a ciência, tecnologia e engenharia podem chegar. Em meio a um contexto global cada vez mais influenciado pela produção lucrativa, o conceito de impressão 3D aplicado em diversas áreas da indústria cresce, possibilitando que a otimização de processos seja mais eficiente, melhorando os níveis de produção, a qualidade e durabilidade do produto, a preservação ambiental e o custo benefício.

Diversos modelos vêm sendo utilizados para auxiliar o processo de ensino e formação conceitual de alunos. Alguns deles são representações de moléculas químicas com bolas de isopor e palitos de churrasco (BARBOSA, 2015); biscoit (MATOS et al., 2009), gessos (FREITAS et al., 2008), resinas (BRENDLER et al., 2014) e plásticos (SCHELBEL, 2015). A utilização desses métodos foi comprovada de maneira prática com experimentos realizados em turmas regulares de ensino de Ciências dos Materiais nos cursos de Engenharia e Tecnologia em Automação Industrial (NEDOCHEKTO & VIANA& NEDOCHEKTO, 2018). Mais recentemente, tem-se utilizado modelos produzidos em impressoras 3D a partir do desenvolvimento de modelagem.

Neste artigo será descrita a evolução da obtenção de peças produzidas em impressora 3D, a partir de modelos desmontáveis, facilitando o aprendizado. As inovações propostas vão além de trazer apenas a interatividade, mas também fazer a inclusão com a produção de peças que permitam a alunos PCD participar do processo ensino-aprendizagem nas turmas onde estão inseridos. Um exemplo será a produção de peças texturizadas que poderão auxiliar alunos com baixa visão ou deficientes visuais.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi iniciado de forma lúdica, com a construção de estruturas cristalinas utilizando apenas bolas de isopor e palitos de churrasco (Figura 1), método que foi testado e se mostrou efetivo em turmas regulares da disciplina de Ciências dos Materiais (NEDOCHEKTO & VIANA& NEDOCHEKTO, 2018).

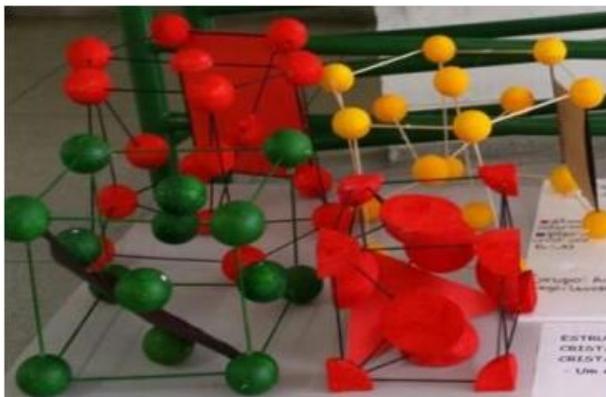


FIGURA 1. Modelos utilizando bolas de isopor e varetas. (Fonte: autores, 2018).

Com o sucesso deste projeto, onde o aproveitamento na disciplina saiu dos 65%, em média, para 94%, surgiu o interesse da criação de estruturas cristalinas impressas em 3D para serem utilizadas em sala de aula. Porém, ao tentar produzir peças complexas surgiram problemas na impressão das estruturas (Figura 2), onde elas tiveram que ser divididas em partes menores (Figura 3), sendo feitas de forma que a estrutura se tornou interativa, possibilitando atrair a atenção e melhorar o entendimento dos alunos sobre a maneira como os átomos se organizam na estrutura e diversas outras características.



FIGURA 2. Peça com defeito de impressão (CFC). (Fonte: autores, 2018).

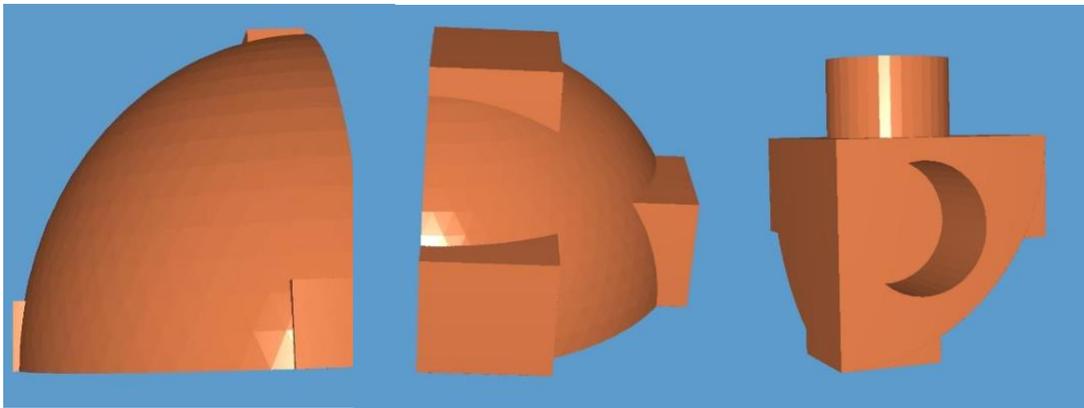


FIGURA 3. Subdivisões da estrutura NaCl. (Fonte: autores, 2018).

Inicialmente, uma estrutura do tipo NaCl desmontável foi criada (Figura 4), o que além de ajudar na percepção dos alunos tornou a peça interativa. A aquisição de uma impressora 3D (Figura 5) foi fundamental para o desenvolvimento das peças que passaram a ser utilizadas em sala de aula, como as que são mostradas na Figura 6, também foi possível refazer a estrutura do NaCl com resolução de camada maior.

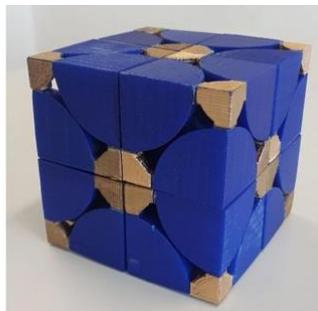


FIGURA 4. Estruturas do tipo NaCl (CFC). (Fonte: autores, 2018).

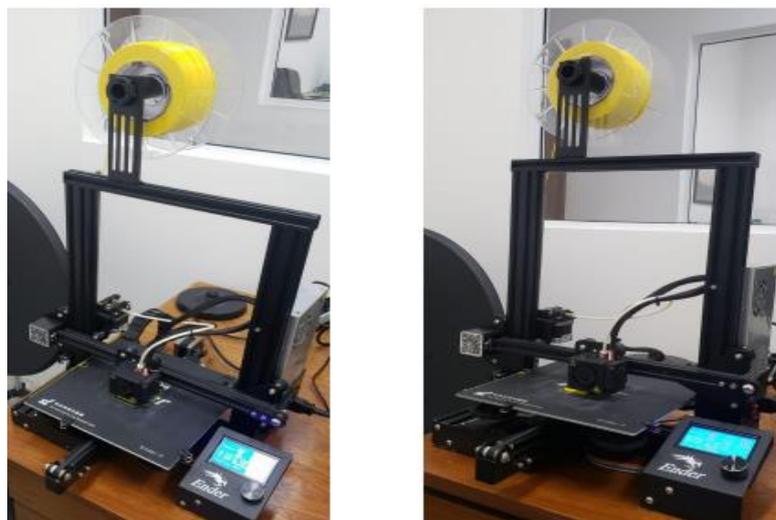


FIGURA 5. Impressora 3D Creality Ender 3. (Fonte: autores, 2018).



FIGURA 6. Estruturas hexagonal compacta (HC) e cúbica simples (CS). (Fonte: autores, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desde o início, os resultados obtidos foram surpreendentes, conforme mostra a Tabela 1:

TABELA 1. Aproveitamento na disciplina

Ano/ semestre	Total de alunos	Alunos reprovados	% de aprovação
2015/1	58	14	76
2015/2	42	15	64
2016/1	58	21	64
2016/2	38	14	63
2017/1	37	11	70
2017/2*	32	2	94
2018**	35	4	89
2019/1***	14	4	71
2019/2	28	3	89
2020/1****	-	-	-

*Início da utilização dos modelos tridimensionais.

**Entrada somente no 1º semestre – Engenharia.

***Turma especial do curso de Tecnologia que não construiu as estruturas.

****Atividades suspensas – Pandemia do COVID19

Os resultados mostram que experimentos práticos associados aos conteúdos teóricos auxiliam no processo ensino aprendizagem, tornando-se uma ferramenta pedagógica que conduz os estudantes a um melhor aproveitamento da disciplina.

A partir de 2019, foi constatado que as turmas do curso de Tecnologia em Automação Industrial (curso noturno) que têm menos disposição/tempo para a confecção das peças, tiveram um aproveitamento crescente, passando de um percentual de 64% para 71%, apenas com a manipulação das estruturas impressas em 3D.

CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos, onde o aproveitamento na disciplina continua na ordem de 90%, novas estruturas estão sendo impressas. O próximo passo é substituir a construção das peças de forma lúdica pela realização da impressão em 3D através de protótipo desenvolvido pelos próprios alunos. Desta forma estarão associados tanto o aprendizado sobre estruturas cristalinas, quanto o processo de modelagem e impressão 3D, permitindo a interação multidisciplinar, ampliando e aprofundando os conhecimentos dos graduandos.

Com a presença de alunos PCD nas turmas de 2020, seria realizada a constatação da influência do uso da impressão 3D no processo de inclusão. Infelizmente, devido à pandemia que nos levou ao isolamento físico/social, os estudos relativos à inclusão só poderão ser realizados a partir do retorno das atividades presenciais.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. C. D. Um processo para utilizar a tecnologia de impressão 3D na construção de instrumentos didáticos para o ensino de ciências. 2016, 226 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2016.

BRENDLER, C. F.; VIARO, F. S.; BRUNO, F. B.; TEIXEIRA, F. G.; SILVA, R. P. Recursos didáticos táteis para auxiliar a aprendizagem de deficientes visuais. Educação gráfica, Rio Grande do Sul, v.18, n.03, p. 141-157, 2014.

CALLISTER Jr, W.. Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução. 8ª ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2012.

FREITAS, L. A. M.; BARROSO, H. F. D.; RODRIGUES, H. G.; AVERSI-FERREIRA, T. A. Construção de modelos embriológicos com material reciclável para uso didático. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 24, n. 1, p. 91-97, 2008.

MATOS, C. H. C.; OLIVEIRA, C. R. F. de; SANTOS, M. P. de F.; FERRAZ, C. S. Utilização de Modelos Didáticos no Ensino de Entomologia. Revista de Biologia e Ciências da Terra, Campina Grande, vol. 9, n. 1, p. 19-23, 2009.

NEDOCHEKTO, Ana Paula F. Santos; VIANA, Gustavo Dinis; NEDOCHEKTO, Paulo Eduardo Santos. Como a utilização de uma prática simples trouxe resultados surpreendentes no processo ensino-aprendizagem – um caso prático. Qualif - Revista Acadêmica - Ensino de Ciências e Tecnologias – IFSP Campus Cubatão, volume 2 – número 2 – março/julho 2018.

PINHEIRO, Cristiano Max Pereira; MOTA, Gabriela Ehlers; STEINHAUS, Camilla; SOUZA, Mikaela. Impressoras 3D: uma mudança na dinâmica do consumo. In: Signos do Consumo. 2018.

SCHEIBEL, J. M. Desenvolvimento de modelos moleculares para o ensino de química orgânica a partir de material reciclado. 2015. 56 f. Trabalho de conclusão de curso (Monografia) -Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

VIANA, Gustavo Dinis; NEDOCHEKTO, Paulo Eduardo Santos; NEDOCHEKTO, Ana Paula F. Santos. Influência da prototipagem 3D no ensino de ciências dos materiais. COBENGE, 2019.