



Utilização da plataforma *Tinkercad - Code Blocks* na elaboração de animações gráficas 3D para apoio ao ensino de Engenharia

Prof. João Batista Lamari Palma e Silva, *MSc., P.Eng.*
Centro Universitário UniMetrocamp – Área de Engenharia
joao.blpsilva@professores.unimetrocamp.edu.br – Campinas – SP - Brasil

Resumo: Dentre as diversas áreas das atividades humanas, o campo educacional sofreu um dos maiores impactos devido ao isolamento social imposto pela pandemia *COVID-19*, fazendo com que a educação passasse a utilizar ainda mais os recursos de virtualização no processo de ensino e aprendizagem, mediante o uso de estratégias de ensino *online/e-learning*. Inúmeras ferramentas podem ser implementadas no ensino online, as quais dependem dos recursos computacionais e de internet disponíveis, tanto para os professores, quanto para os alunos. Alguns temas, quando abordados no processo de ensino/aprendizagem, independentemente do modo educacional, ou seja, se presencial ou online, podem ser enriquecidos como o uso de animações gráficas computacionais em 3D, que em muitos casos, requerem o uso de *softwares* complexos e conhecimento avançado em programação computacional. E essa situação ocasiona certas limitações no uso das animações criadas pelos próprios professores. Neste sentido, buscou-se a utilização da plataforma *Tinkercad - Code Blocks*, no desenvolvimento de animações gráficas personalizadas, para apoio ao ensino de Engenharia, a qual tem demonstrado ser viável e eficiente nesse contexto.

Palavras-Chave: *Tinkercad*; animações; ensino; engenharia.

Abstract: Among various areas of human activities educational field suffered one of the greatest impacts due to the social isolation imposed by the pandemic *COVID-19*, encouraging education to improve more virtualization resources even more in the course of the process of teaching and learning, through online teaching / e-learning strategies. Numerous tools should be implemented in the course of online education, which depend on the computational and internet resources available, both for teachers and students. Some academic subjects should be approached during teaching / learning process, regardless of the educational model. Whatever, if it is on-site or online, could be enriched using 3D computer graphics, which in many cases require complex software performance and advanced knowledge about computer programming. In this situation occurs some limits for teachers creating computer animations by themselves. In this sense, using *Tinkercad - Code Blocks* platform which was thought for personal development graphic animations to support teaching Engineering and in this context has been shown to be viable and efficient.

Key words: *Tinkercad*; animations; teaching; engineering.

Introdução

A área da educação, como quase todos os outros campos de atividade humana, sofreu um grande impacto com o isolamento social imposto pela pandemia COVID-19. Este impacto acabou por direcionar, no caso da educação, a necessidade de grandes mudanças repentinas na forma de ensinar, conseqüentemente, em muitos casos, a virtualização do ensino, especialmente mediante o uso da internet.

A *World Health Organization* (2020), em uma de suas inúmeras orientações, relativas ao isolamento social, decorrente da pandemia COVID-19, recomendou em caso de fechamento temporário de escolas, a promoção ao acesso contínuo de uma educação de qualidade, mediante uso de estratégias de ensino *online/e-learning*, dentre outras medidas aplicadas aos alunos, como acompanhamento remoto pelos professores, bem como, transmissões de conteúdo acadêmico por meio de mídias como rádio, podcast e televisão.

À volta às aulas, ou ainda, a continuidade da mesma durante o semestre letivo, somente foi possível em muitos casos, no formato de Educação Online, o que obrigou com que o ensino/ aprendizagem passasse repentinamente para o modo digital, implicando no uso da tecnologia eletrônica (Palmeirão, 2020).

Entretanto, a elaboração de animações gráficas pode requerer a utilização de *softwares* de relativa complexidade nesse tipo de operação, fazendo com que sua utilização fique restrita aos especialistas e profissionais do ramo de animações gráficas, o que dificulta sobremaneira o desenvolvimento das referidas animações por professores e profissionais de áreas que não possuem afinidade com tais softwares.

Com isto, propõem-se a utilização de ferramentas alternativas, para desenvolvimento de animações gráficas, como no caso da plataforma *Tinkercad* da *Autodesk*®, por meio da ferramenta *Code Blocks*, permitindo ao público leigo programar animações, sem conhecimento em linguagens complexas de programação computacional.

Neste contexto, a necessidade do uso de tecnologias, usufruindo de material multimídia, como no caso das animações gráficas, Toscani *et al* (2017) destaca que o conteúdo a ser ensinado pode ser transmitido de forma mais dinâmica e com a possibilidade de se trabalhar com situações-problema mais complexas com os alunos, graças aos recursos de mídia.

Este trabalho, busca colaborar com a experimentação da utilização da ferramenta *Code Blocks*, da plataforma *Tinkercad*, aplicada aos exemplos reais de utilização da referida ferramenta no apoio ao ensino de Engenharia, mediante a utilização de animações gráficas elaboradas pelo autor, na condição de professor e leigo no ramo das referidas animações.

O uso de animações em sala de aula, pode-se constituir uma ferramenta capaz de auxiliar o engajamento dos alunos no processo de ensino/aprendizagem, principalmente em tópicos, os quais, durante a apresentação verbal, pelo professor, possa corroborar em sua fala e em suas explicações sobre o conteúdo a ser ministrado em aula (Novaes, 2020).

Animações gráficas no ensino

As animações, por utilizarem imagens visuais, em geral, têm diversas aplicações nos mais diversos ramos das atividades humanas, especialmente com a missão de se comunicar com as pessoas, ou seja, com aplicações que vão desde propagandas a produções de cunho científico (Nunes, 2018). Os meios de produção de animações gráficas passam por constante evolução, a exemplo do flip book (figura 1) a modernos recursos de computação gráfica.

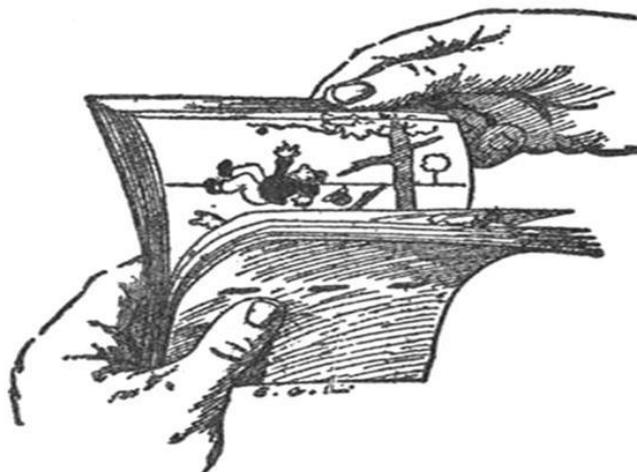


Figura 1 – Ilustração de *Flip Book*
(Altın e Bingöl, 2018 *apud* J. Stam, 2016)

Contudo, a humanidade não deu um salto tecnológico único para ascender a uma ferramenta como o *flip book* (que ainda está em uso) diretamente para aplicações computacionais, mas, percorreu um longo trajeto até os dias de hoje, transitando por inúmeros sistemas e ferramentas que fossem capazes de produzir animação gráfica, como por exemplo, a utilização do dispositivo “lanterna mágica” (figura 2).

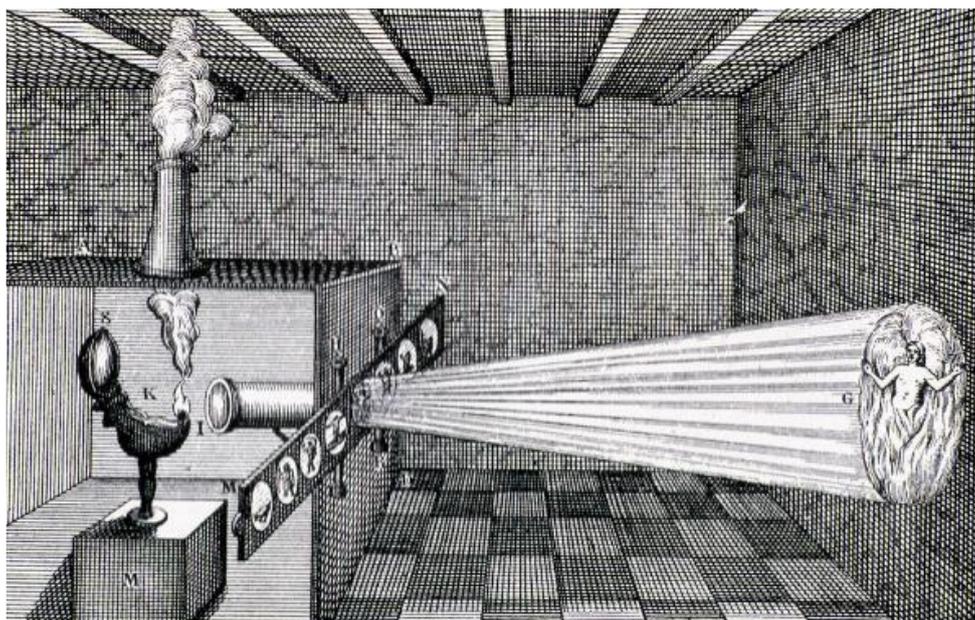


Figura 2 – Apresentação de Etienne Gaspard Robert em 1794 com a “Lanterna Mágica”
(Júnior, 2011 *apud* Nunes, 2018)

Com o desenvolvimento de ferramentas digitais, em muitos casos, houve a substituição de técnicas tradicionais, como a do desenho manual, pela utilização de ilustrações e animações digitais, também permitindo acelerar o processo de desenvolvimento dessas animações. Outro advento marcante, neste processo evolutivo, foram as animações 3D, que possibilitaram a criação de apresentações dinâmicas nunca antes vistas pelas pessoas (Nunes, 2018).

Na área educacional, a animação se destaca por apresentar um grande potencial para exposição de conteúdos de forma organizada, atrativa, de interpretação mais rápida e criativa, podendo auxiliar sobremaneira o professor em seu trabalho de construção e transmissão de conceitos, especialmente aqueles de cunho prático, os quais, por meio da exibição de um conteúdo visual e animado, pode ser entendido como um produto educacional, relacionado aos parâmetros de aprendizagem, que busque ilustrar, consolidar e aprimorar o que se pretende compartilhar com o aluno (Novaes, 2020).

Nunes (2018), compartilha sua experiência de quando era aluno no ensino escolar, relatando que, em sua época, os recursos de ensino eram limitados, apresentando em sua grande maioria, apenas recursos como apostilas e documentários, os quais não colaboravam sobremaneira para despertar a motivação pelos estudos.

Com isto, o uso de animações em aula pelo professor, podem propiciar ao aluno um ensino particularmente diferenciado, proporcionando para o grupo um melhor desenvolvimento e conseqüentemente, melhor aquisição e desempenho em ambiente tecnológico (Novaes, 2020).

Toscani et al (2017), destaca que as ferramentas de aprendizagem são protagonistas no processo de ensino, quando são utilizadas mediante a emprego de princípios lúdicos e dinâmicos junto aos alunos, por seus professores.

A utilização de tecnologias permite tornar as aulas dinâmicas e com maior aprendizado, uma vez que somente o uso do tradicional de instrumentos como livro, lousa e giz, não necessariamente correspondem a melhor via para se ensinar e aprender (Riberio, 2019).

Entretanto, o uso de animações em âmbito educacional não deve ter a pretensão de substituir a imprescindível atuação do professor, mas, complementar os recursos já utilizados em aula, colaborando com os processos de ensino e aprendizagem (Novaes, 2020).

Já, o uso do computador (e similares) em aula, possui o diferencial de proporcionar ao professor e ao aluno, um ambiente facilitador para o aprendizado do conhecimento (Ribeiro, 2019). Sendo que em tempos de quarentena, devido à pandemia COVID-19, o uso computador em aula, se tornou extremamente indispensável em vários contextos de ensino.

Novaes (2020), destaca que no caminho da inovação, o uso de smartphones com animações como um produto educacional, objetiva a realização de um processo de ensino e aprendizagem adequado, que se utilizado de maneira correta, pode promover a realização de aulas notadamente dinâmicas e com mais participação dos alunos.

Plataforma *Tinkercad*

A plataforma online da *Tinkercad*, é uma coletânea de ferramentas para criações e construções, mantida e disponibilizada gratuitamente pela da *Autodesk®*, no ramo de projetos, engenharia e entretenimento 3D (Autodesk, 2020).

No *Tinkercad*, é possível, atualmente, trabalhar com simulação de circuitos eletrônicos e programação, além de projetos de modelagem 3D com relativa facilidade de uso, fazendo com que o alcance de suas ferramentas seja usado por professores, alunos e até mesmo outros profissionais para projetar e fabricar inúmeras ideias (Autodesk, 2020).

O uso da plataforma *Tinkercad* pode colaborar para que o aluno conquiste novos conhecimentos, mediante seu uso, uma vez que se trata de uma plataforma educativa com o principal objetivo sendo o ensino e auto aprendizado, dando ênfase especial ao modelo de educação do século XXI, o qual, se alicerça no protagonismo no processo de aprendizagem e interação com o professor, para que este não se limite a assumir a tradicional figura de um mero transmissor de conhecimento (Bandeira et al, 2019).

Atualmente, a plataforma *Tinkercad* conta com três ferramentas de desenvolvimento, ou seja, “Projetos 3D” (desenhos em três dimensões), “Circuits” (simulador de circuitos elétricos) e “Blocos de código” (animações 3D), ou também, “Codeblocks” do inglês, conforme menu de acesso (Figura 3), que o usuário encontra após a área de login. Neste trabalho, foram utilizados exclusivamente os recursos da ferramenta “Bloco de códigos”.



Figura 3 – Ferramentas da Plataforma *Tinkercad*

Após selecionar a ferramenta “Bloco de códigos”, o usuário se depara com a tela da figura 4, que se subdivide em quatro partes: 1) blocos a serem utilizados na programação; 2) Algoritmos programados em blocos pelo usuário; 3) Barra de controles de *debugging*, exportar e compartilhar; e por fim, 4) Projeto em 3D animado.

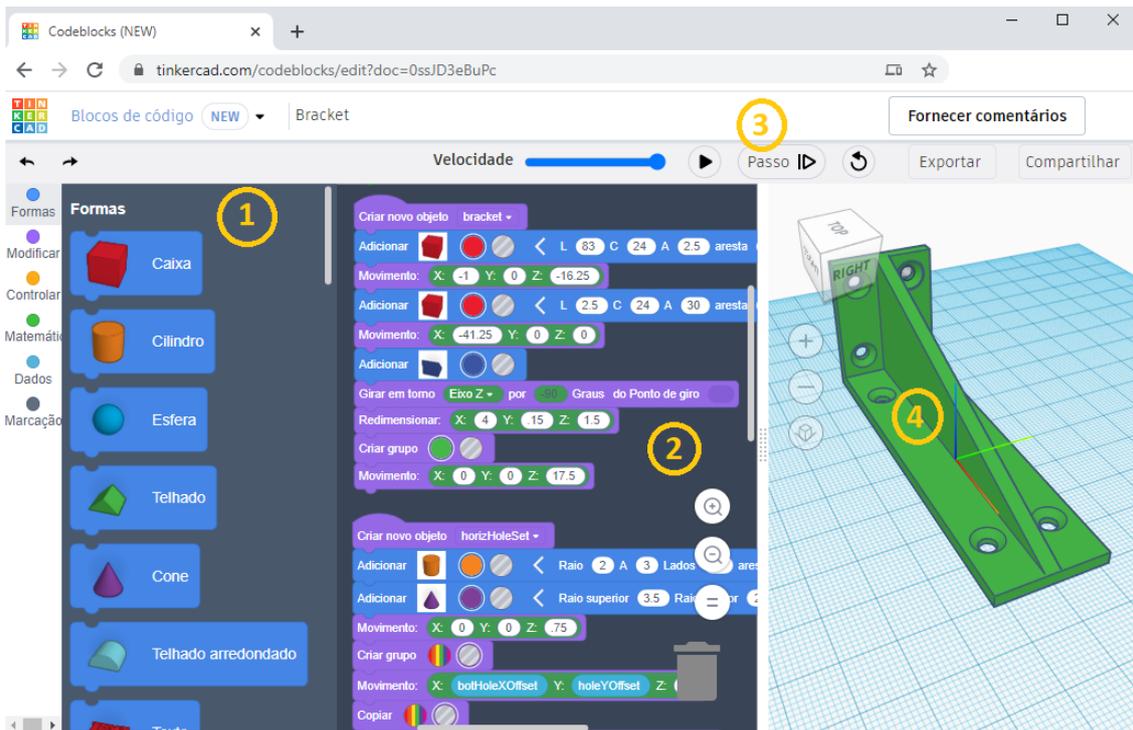


Figura 4 – Janela principal da ferramenta *CodeBlocks* da Plataforma *Tinkercad*

Os blocos programáveis, são divididos em seis categorias distintas (figura 5), diferenciados por cores, que são utilizados em conjunto para formarem os algoritmos (conjuntos de blocos de realizam uma função).



Figura 5 – Janela principal da ferramenta *CodeBlocks* da Plataforma *Tinkercad*

Os blocos da categoria denominada “Forma” (figura 6), são os elementos geométricos que dão a forma 3D para as animações as quais serão exibidas no item 4, da figura 4. Tais elementos, podem ter suas dimensões e cores alteradas, tanto durante o processo de programação, quanto no decorrer da animação. Os elementos também podem se fundir e formar novas formas geométricas, além das formas primitivas encontradas nos blocos.



Figura 6 – Blocos de Formas

A segunda categoria de blocos é denominada “Modificar” (figura 7), a qual é utilizada para realizar ações junto aos blocos de “Forma”, ou seja, modificam propriedades dos elementos geométricos, além de movimentar e excluir os mesmos ao decorrer do processo de animação.

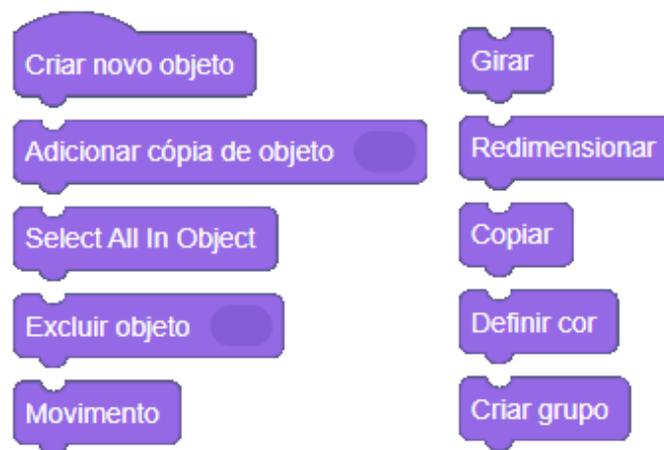


Figura 7 – Blocos de Modificação

A terceira categoria de blocos é denominada “Controlar” (figura 8), disponibiliza blocos para algoritmos relacionados a ações temporais, como contagem e repetições, especialmente no caso das movimentações e mudanças de forma dos elementos geométricos.



Figura 8 – Blocos de Controle

Praticamente, todas as linguagens computacionais de programação disponibilizam recursos matemáticos, não sendo também diferente no caso do *Codeblocks* da *Tinkercad*, no qual, em sua quarta categoria de blocos apresenta os blocos de “Matemática” (figura 9), ou seja, responsáveis por todas as operações numéricas programáveis no ambiente *Codeblocks*.

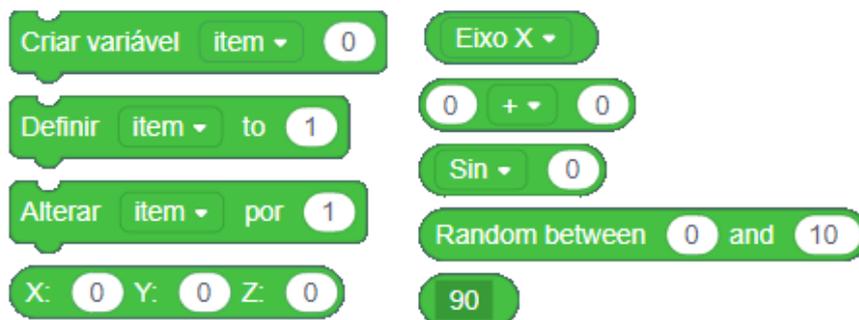


Figura 9 – Blocos de Matemática

Por fim, as duas últimas categorias, são “Dados” e “Marcação”, sendo que o bloco de “Dados” (azul claro com a letra “i”) atua como uma variável, dessa forma, os blocos de “Marcação” servem para adicionar anotações junto aos algoritmos e apresentar uma mensagem de texto com o uso do bloco “Dizer” (figura 10),



Figura 10 – Blocos das categorias de “Dados” e “Marcação”

O uso da plataforma *Tinkercad* igualmente, vem sendo aplicado pelos *makers* e alunos no âmbito dos projetos para impressões 3D (figuras 11 e 12), possibilitando o desenvolvimento com originalidade dos projetos imprimíveis em 3D, integrando, por exemplo, programas como o *Ultimaker Cura*, com o prévio uso da programação *Codeblocks* do *Tinkercad*, o qual possibilita o desenvolvimento de projetos 3D, bem como, editá-los e aprimorá-los (Díaz *et al*, 2019).



Figura 11 – Projeto 3D com *Tinkercad* e impressão 3D de jogo lúdico (Freitas *et al*, 2019)

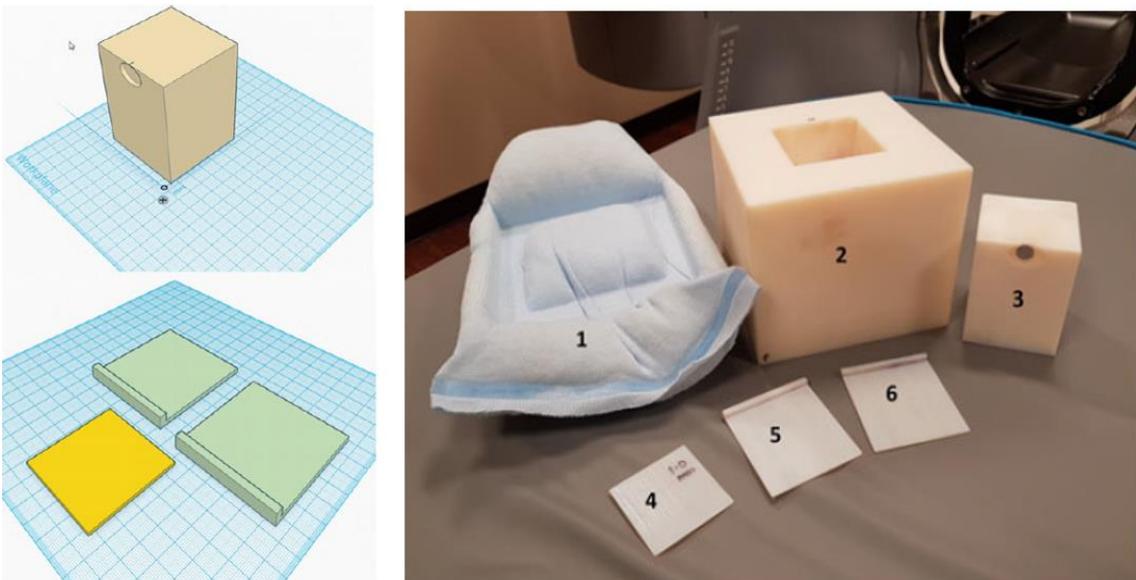


Figura 12 – Projeto 3D com *Tinkercad* e impressão 3D de dispositivos de saúde (Wu *et al*, 2018)

Observa-se que o uso de tecnologias computacionais, ainda que envolvam programação, é de benefício direto para todos os usuários da mesma, não se limitando somente a programadores de softwares ou desenvolvedores de hardwares, mas também de usuários comuns em suas rotinas corriqueiras (Ribeiro, 2019), a exemplo do *Tinkercad* que envolve programação computacional, mas, podendo ser facilmente operado por leigos.

Metodologia

Uma das propriedades geométricas mais relevantes das seções planas de estruturas estudadas em engenharia de estruturas é o Momento de Inércia, pois seus valores influenciam diretamente no comportamento dessa estrutura, especialmente, no que se diz respeito a sua rigidez e, conseqüentemente, suas deformações.

Genericamente o Momento de Inércia de uma seção transversal plana é dada pelas equações:

$$J_x = \int_A y^2 d_A \quad \text{e} \quad J_y = \int_A x^2 d_A$$

Onde as medidas x e y estão relacionadas a distâncias a partir dos eixos cartesianos indicados na figura 13.

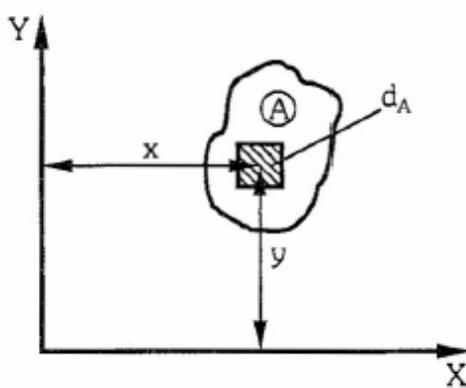


Figura 13 – Projeto 3D com Tinkercad e impressão 3D
(Melconian, 2008)

A exemplo do Momento de Inércia da seção retangular, o mesmo pode ser calculado em relação a qualquer posição da mesma, o que é definido em função de como é o esquema de uso estrutural da seção. Nos casos mais comuns na engenharia estrutural, o Momento de Inércia das seções se dá em relação ao centro de gravidade, que no caso do retângulo é obtido pelas equações:

$$J_x = \frac{bh^3}{12} \quad \text{e} \quad J_y = \frac{hb^3}{12}$$

Entretanto se o referido Momento de Inércia for determinado em relação a aresta de base do retângulo, as equações passam a ser:

$$J_x = \frac{bh^3}{36} \quad \text{e} \quad J_y = \frac{hb^3}{36}$$

Esta simples mudança de referência de eixos reduz o Momento de Inércia em 1/3 se comparado ao referenciado ao centro de gravidade. Assim, foi proposto um simples modelo dinâmico de animação, para exemplificar tais casos aos alunos.

Outra dificuldade apontada por esse trabalho, no âmbito da utilização da ferramenta *Codeblocks*, foi a exemplificação das etapas e fases de montagem de edifícios de estruturas metálicas (perfis em aço), conforme exemplo da Figura 14.

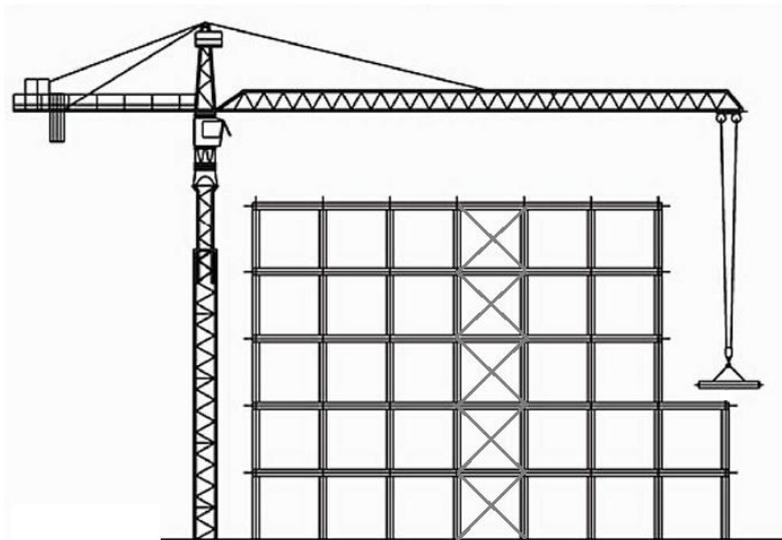


Figura 14 – Esquema de montagem de estruturas metálicas de edifícios (adaptado de Bellei, 2008)

Ainda que uma estrutura metálica tenha sido rigorosamente projetada e muito bem fabricada, sua montagem em canteiro de obras, pode provocar grandes desastres como desabamentos, se sequencias de instalação e conexão de barras não forem rigorosamente seguidos.

Bellei (2008), destaca as seguintes sequência (correspondência com a figura 15) para montagem de edifícios de múltiplos pavimentos de perfis em aço:

1. Instalação de colunas (pilares);
2. Agrupamento de colunas;
3. Instalação de contraventamentos;
4. Instalação das vigas principais;
5. Instalação das vigas secundárias;
6. Verificação dimensional;
7. Aperto final das ligações parafusadas.

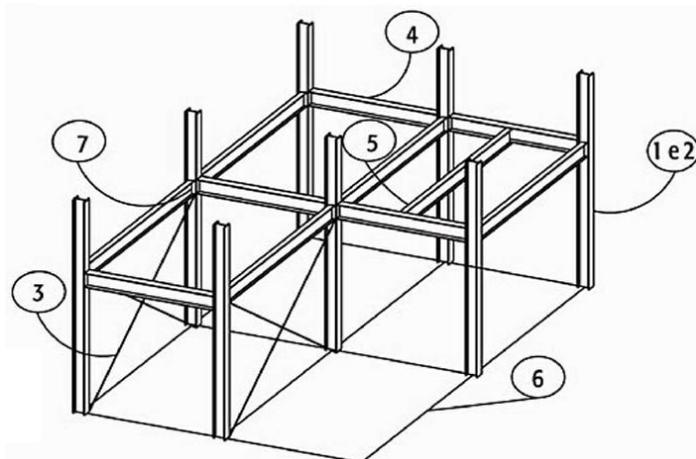


Figura 15 – Esquema de montagem de estruturas metálicas de edifícios (Bellei, 2008)

Assim, foi proposto um simples modelo dinâmico de animação, para exemplificar a montagem de trecho com fundações, pilares, vigas e contraventamentos de um trecho de construção metálica para os alunos.

Resultados

Foram construídas animações para ocorrência de Momento de Inércia, em relação ao centro de gravidade do retângulo, (figura 16). E, também, como outra opção, em relação as arestas, as quais foram exibidas aos alunos em aula online, (durante o período de quarentena da pandemia COVID-19), colaborando na assimilação do conteúdo.

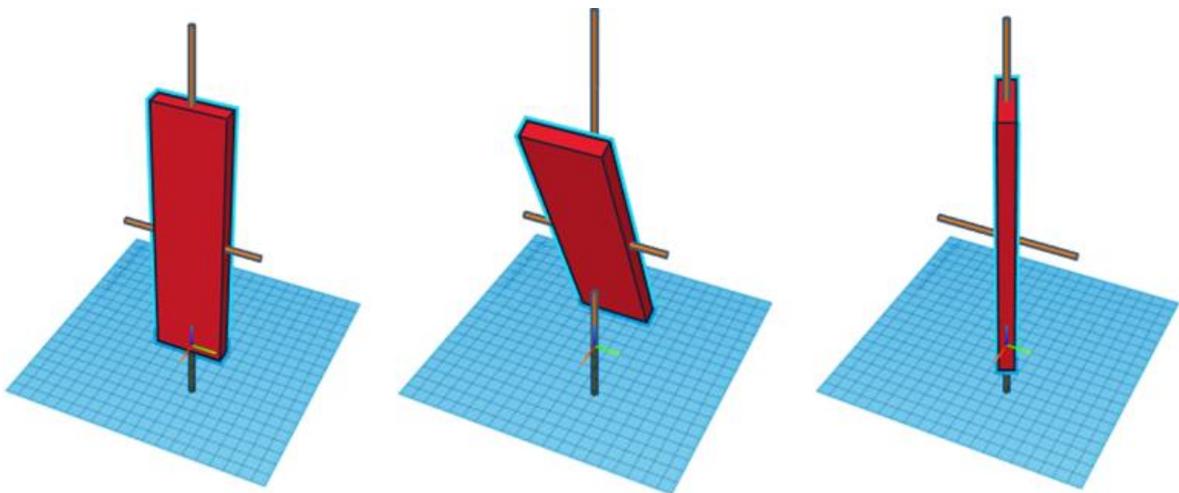


Figura 16 – *Frames* das fases da animação da rotação do retângulo

Esta aplicação foi apresentada aos alunos de cursos de engenharias (civil, computação e mecânica) durante aula da disciplina de Resistência dos Materiais. Na ocasião, também foi apresentada a plataforma *Tinkercad*, mais especificamente, a ferramenta *Codeblocks* para que os alunos percebessem que a programação computacional de animações está ao alcance mesmo daqueles que não dominam linguagens computacionais específicas para produção de animações computadorizadas.

Já a animação do processo de montagem de estrutura, em perfis de aço, foi apresentada para alunos da disciplina de Estruturas Metálicas e de Madeiras do curso de Engenharia Civil.

Neste caso, a montagem se iniciou com os elementos da fundação do edifício, ou seja, estacas e blocos, seguindo-se para as placas de base (elementos de ligação entre o pilar e bloco de fundação), prosseguindo-se com a instalação dos pilares, precedendo a instalação dos tirantes de contraventamento e por fim as vigas (figura 17).

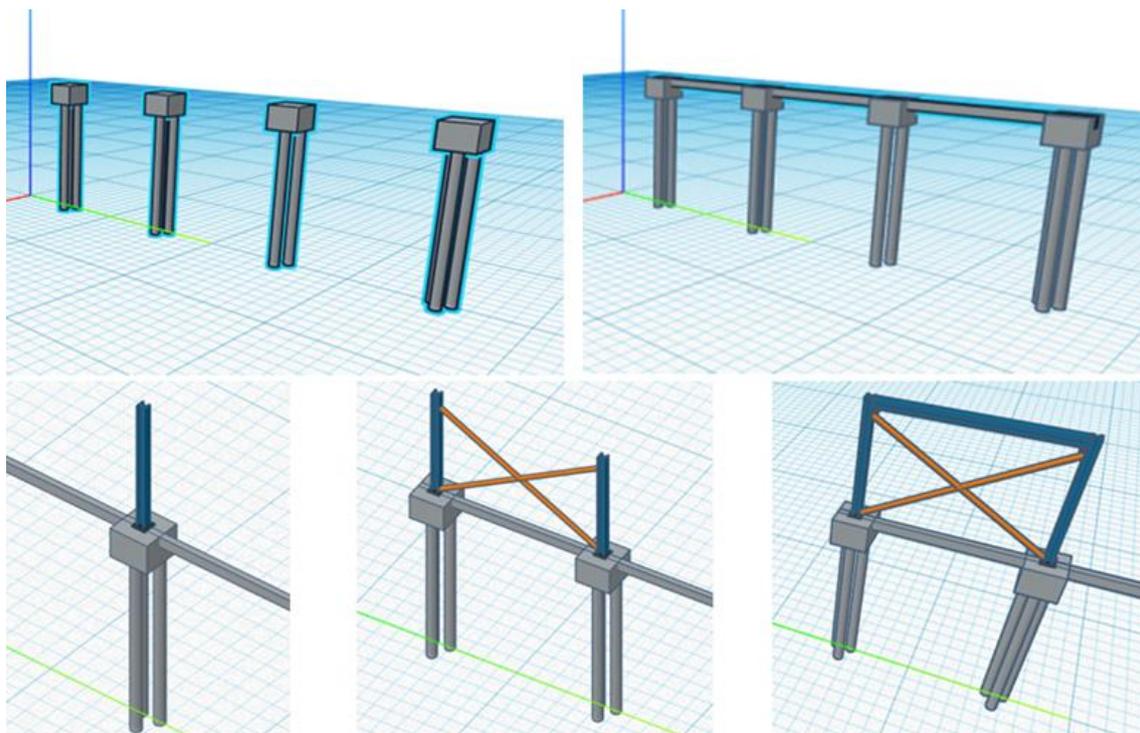


Figura 17 – Frames das fases da animação da montagem da estrutura

Tais animações foram exibidas diretamente na plataforma *Tinkercad*, contudo também foram disponibilizadas para exibição em *smartphones* em mediante a exportação para arquivos com extensão *Graphics Interchange Format* (GIF).

Por fim, foi testada a animação da estrutura de perfis em aço em modelo de realidade aumentada, ou AR, do inglês *augmented reality*, por meio do aplicativo gratuito para *smartphone* *Augin* (<https://augin.app/>), conforme figura 18, mediante conversão prévia de formato para extensão *Industry Foundation Classes* (IFC), mediante uso do *software* em versão gratuita *Cad Exchanger* (<https://cadexchanger.com/>).

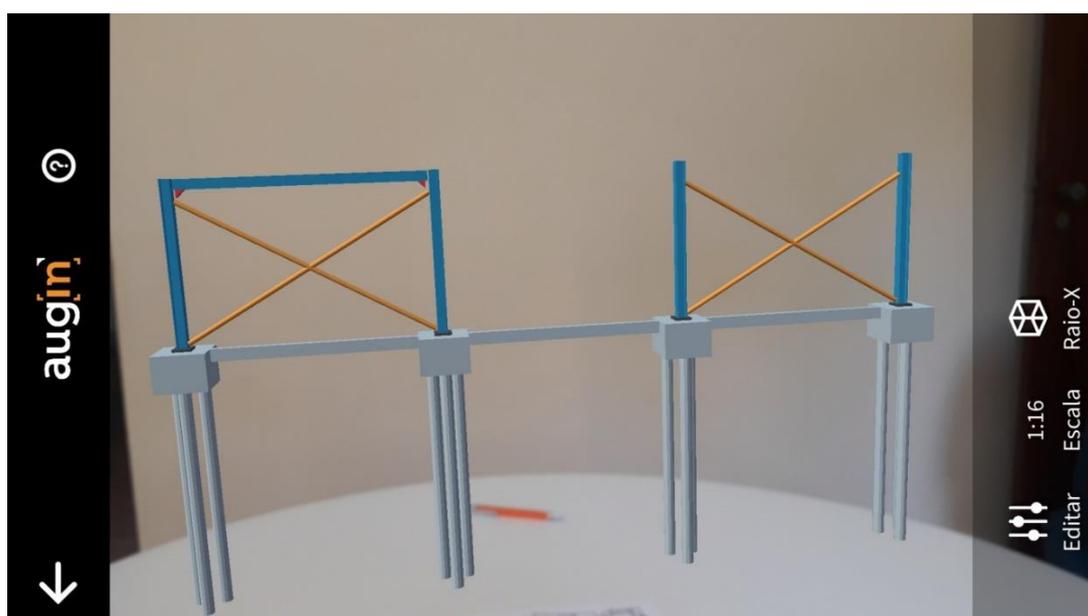


Figura 18 – Visualização de parte da estrutura em ambiente de realidade virtual aumentada

Conclusão

A utilização da ferramenta *Codeblocks* da plataforma *Tinkercad* permite o desenvolvimento de animações totalmente personalizadas, com nível de apresentação extremamente profissional, contudo, favorece mediante programação em bloco por leigos, quer sejam eles professores buscando aperfeiçoar os instrumentos utilizados em aula, ou ainda os alunos, em seus projetos dos mais variados tipos.

O uso da referida ferramenta, também possibilita um contato amigável com a programação computacional, como uma forma de quebra de paradigmas, na qual, o acesso à mesma, se daria somente pelos programadores computacionais profissionais.

O enriquecimento das aulas com recursos tecnológicos acessíveis e bem elaborados para apresentação em aula, permitem colaborar com a melhora do processo ensino/aprendizado estabelecido entre o professor/aluno, promovendo auxílio na assimilação do conteúdo pelos alunos em sua maioria.

Referências Bibliográficas

World Health Organization (WHO) Key Messages and Actions for COVID-19 Prevention and Control in Schools. March 2020. <https://www.who.int/> acesso em 01/07/2020.

Palmeirão, Cristina. Digitais por obrigação. In: Ensinar e aprender em tempo de COVID-19: entre o caos e a redenção. Organização e Edição: José Matias Alves & Ilídia Cabral. Edição: Faculdade de Educação e Psicologia da Universidade Católica Portuguesa. Porto, 2020. ISBN: 978-989-54364-6-0
<https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/30701/1/Digitais%20por%20obriga%C3%A7%C3%A3o.pdf>

Toscani, R. *et al.* Produção de animações computadorizadas em flash para o ensino básico de Geociências. *Terra Didática*, 13(3):271-278. <<http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/>>. 2017

Autodesk. Plataforma *Tinkercad*. Disponível em <https://www.tinkercad.com> Acesso em 11 de Fev. de 2020.

Novaes, Vinicius Tavares. Animações de eletrostática para educação de jovens e adultos. Dissertação de Mestrado. Fundação Universidade Federal de Rondônia. Paraná, RO, 2020.
<https://www.ri.unir.br/jspui/bitstream/123456789/2958/1/VIN%C3%8DCIUS%20TAVARES%20NOVAES.pdf>

Nunes, Rui Miguel Costa. A animação como ferramenta educativa: A importância da animação na educação e ensino de crianças e jovens. Dissertação de Mestrado. Instituto Politécnico do Cávado e do Ave. <http://hdl.handle.net/11110/1716>

Ribeiro, Renan Cesar. A utilização do *Scratch* como ferramenta de ensino para criação de sequências didáticas com o desenvolvimento de simuladores e animações. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente, 2019.
<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/182421>

Cemelelioğlu Altın, N., Bingöl, H. O. Place of flip book animation technique in communication design education. *Journal of Human Sciences*, 15(2), 943-951. 2018. doi:10.14687/jhs.v15i2.5346. <https://www.j-humansciences.com/ojs/index.php/IJHS/article/view/5346/2547>

Bandeira, Laís Michelle de Souza Araújo, *et al.* Instrumento de Avaliação do Software Educacional "TinkerCad": uma visão fundamentada na BNCC. VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2019). Anais do XXV Workshop de Informática na Escola (WIE 2019). DOI: 10.5753/cbie.wie.2019.1324. <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/download/8661/6222>

Díaz, Leonel Morales, *et. al.* "Tinkercad and Codeblocks in a Summer Course: an Attempt to Explain Observed Engagement and Enthusiasm," 2019 IEEE Blocks and Beyond Workshop (B&B), Memphis, TN, USA, 2019, pp. 43-47, doi: 10.1109/BB48857.2019.8941211. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8941211>

Freitas, Rosiane de. Et. al. InCircle: uma versão planar do jogo da Torre de Hanoi na aprendizagem de conceitos matemático-computacionais. SBC - Proceedings of SBGames 2019 - ISSN: 2179-2259 Education Track - Short Papers. XVIII SBGames - Rio de Janeiro - RJ - Brazil, October 28th - 31th, 2019. <https://www.sbgames.org/sbgames2019/files/papers/EducacaoShort/198327.pdf>

Wu, Chuan, *et al.* A 3D-printed phantom for routine accuracy check of Gamma Knife Icon HDMM system. *J Appl Clin Med Phys* 2018; 19:4:299–301 wileyonlinelibrary.com/journal/jacmp DOI: 10.1002/acm2.12339 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29797396/>

Melconian, Sarkis. *Mecânica Técnica e Resistência dos Materiais*. Editora Erica. São Paulo. 2008.

Bellei, Ildony H. Pinho, Fernando O. Pinho, Mauro O. *Edifícios de múltiplos andares em aço*. 2. ed. - São Paulo: Pini, 2008.