



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Marília



**CULTURA
ACADÊMICA**
Editora

Ferramentas para as áreas de exatas:

compartilhando experiências no ensino superior sob o olhar dos multiletramentos e metodologias ativas

Gabriel Scoparo do Espírito Santo

Como citar: SANTO, G. S. E. Ferramentas para as áreas de exatas: compartilhando experiências no ensino superior sob o olhar dos multiletramentos e metodologias ativas. *In:* GARCIA, D. N. M.; ALEXANDRE FILHO, P.; SANT'ANNA, D. V. **Tecnologias e metodologias ativas:** (res)significando percursos educacionais. Marília: Oficina Universitário; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2021. p. 93-106. DOI: <https://doi.org/10.36311/2021.978-65-5954-210-9.p93-106>



All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0).

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença Creative Commons Atribuição- NãoComercial-SemDerivações 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0).

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia Creative Commons Reconocimiento-No comercial-Sin derivados 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0).

Ferramentas para as Áreas de Exatas: compartilhando experiências no Ensino Superior sob o olhar dos multiletramentos e metodologias ativas

Gabriel Scoparo do Espírito SANTO¹

Introdução

A educação, também, adentrou na era digital e diversas tecnologias recentes se tornaram mais acessíveis, principalmente, com a emergência do *smartphone*. Por um lado, a constante luta contra notificações e infinitas possibilidades de estímulos dificultam ao aluno manter o foco durante a aula toda. Por outro, no contexto pedagógico, a facilidade em demonstrar sistemas complexos de maneira tridimensional e executar simulações de modelos representados apenas por equações, acelera a compreensão e permite uma interação muito maior do aluno com o conteúdo, literalmente.

Nesse cenário, o ensino superior leva uma vantagem com relação às outras esferas de ensino, os adultos têm maior autonomia para resolver os problemas que envolvem o uso das ferramentas tecnológicas e, também, assumem, de forma mais acentuada, a responsabilidade pelo próprio aprendizado. Esses dois fatores, obviamente, não são garantias de aprendizado, mas contribuem muito para a otimização do tempo, o elemento mais difícil de equalizar quando se pretende qualquer modificação em algum sistema de ensino.

Dentro desse segmento, há ainda a divisão das diferentes áreas de conhecimento, e, nesse sentido, a área de exatas apresenta dois fatores que facilitam a utilização da tecnologia para a aprendizagem. O primeiro é a

¹ Doutorando em Educação / PPGE / Faculdade de Filosofia e Ciências / Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP – campus de Marília/SP / e-mail: gse.santo@unesp.br
<https://doi.org/10.36311/2021.978-65-5954-210-9.p93-106>

estrutura desse conjunto de conhecimentos em si, por utilizarem a linguagem matemática, equações transformam-se em gráficos e estes em modelos tridimensionais, virtualizando a construção de estruturas que precisavam ser imaginadas ou desenhadas no passado. O segundo é a utilização de programas já empregados na esfera do trabalho diretamente no ambiente escolar (XIE *et al.*, 2018), ou seja, a transposição do conhecimento científico para o didático torna-se, praticamente, instantânea, o que leva a sensação de um aprendizado mais prático, aumentando o engajamento dos educandos.

Neste trabalho, compartilhamos experiências de uso de simulações didáticas, programas profissionais de desenho técnico e mesas digitalizadoras como ferramentas de aproximação dos estudantes e, também, facilitadores do processo de ensino-aprendizagem.

1 Simulações didáticas

Desde a origem da ciência moderna, seu objetivo tem sido o de modelar matematicamente os fenômenos naturais e sociais, destes, os naturais têm padrões muito mais fáceis de determinar, possibilitando o uso de equações com muita precisão. No processo de digitalização dessas ferramentas matemáticas, a facilidade torna-se ainda mais evidente, uma vez que a própria estrutura dos programas segue os mesmos princípios de modelagem, por isso, as simulações de fenômenos naturais já são parte do senso comum.

Infelizmente, as simulações mais realistas são empregadas em jogos e filmes, sendo pouco aproveitadas como recurso didático. Diversas universidades em todo mundo empreendem esforços para disponibilizar materiais gratuitos², e, mais recentemente, algumas empresas disponibilizaram ferramentas *on-line* que podem ser acessadas sem custos por instituições de ensino³.

² <http://www.labvirt.fe.usp.br/>

³ <https://www.tinkercad.com/>

Um projeto que reúne excelentes simulações e, ainda tem equipes para traduzi-las para outras línguas, é o *PhET Interactive Simulations*, fundado em 2002 na Universidade do Colorado⁴. Com diversas simulações compatíveis com os navegadores de *Internet*, permite aos educandos uma visualização direta e interativa com as equações e fenômenos que seriam impossíveis de serem reproduzidos em ambiente escolar. Além das simulações, o projeto ainda compartilha atividades e aulas já realizadas por outros professores, desenvolvendo uma comunidade de usuários e possibilitando diferentes pesquisas em torno da aprendizagem com uso de simulações (WHITACRE *et al.*, 2019).

As simulações têm limitações claras quando comparadas aos experimentos práticos realizados em laboratório. Todavia, uma vantagem do ambiente virtual é a possibilidade de visualizar o interior de sistemas fechados, mostrando mecanismos que estão contidos em recipientes fechados e não poderiam ser abertos sem comprometer seu funcionamento. Ainda comparando com experimentos práticos, as simulações, geralmente, colocam limites para as ações do usuário, o que auxilia os estudantes a compreender os parâmetros que influenciam fenômenos específicos e os que não podem ser modificados para que a modelagem seja válida.

Em nossas experiências, empregamos as simulações em três momentos diferentes do processo de ensino-aprendizagem. Primeiramente, em uma apresentação dos conceitos a serem estudados, como forma de visualização do fenômeno focado. O que percebemos é que os alunos têm dificuldade de imaginar o contexto e condições em que os fenômenos ocorrem. Sendo assim, nessa etapa, é possível notar que a relação matemática não foi assimilada, instantaneamente, apenas com a introdução da simulação, o que mostra a dificuldade de relacionar tantos conceitos de uma única vez.

Em um segundo momento, utilizamos os dados de um exercício comum de livro didático que apresentava uma situação com as condições adequadas e recriamos o caso usando a simulação, confirmando a solução

⁴ <https://phet.colorado.edu/>

do exercício resolvido de maneira convencional. Nesse caso, notamos um momento importante do aprendizado da ciência, a capacidade de relacionar os valores empregados em uma equação com uma situação “concreta” (MATOS; DA PONTE, 2008).

Por fim, como atividade para os alunos, estabelecemos a construção de alguns cenários diferentes utilizando a simulação, de forma que eles pudessem comparar os parâmetros e explicar a relação entre a variação das grandezas. A percepção de como uma mudança afeta as outras medidas é um fator que contribui muito para a estruturação do pensamento matemático. Destacamos que alguns estudantes, inclusive, comentaram, espontaneamente, que haviam compreendido essa mudança durante a realização da simulação.

Ao fim do uso da simulação, foi possível observar que os estudantes têm uma ferramenta completa, sendo esta capaz de melhorar várias etapas do processo de ensino-aprendizagem até atingir uma boa autonomia com relação a um determinado conceito ou fenômeno estudado. No entanto, apresenta, como fragilidade, a simplificação de sistemas que podem ser muito complexos em outros ambientes, se as condições e parâmetros utilizados, assim como as limitações no caso de modelos, não forem muito bem esclarecidos, correndo um grande risco de limitar a capacidade de análise futura.

2 Desenho técnico como conteúdo e ferramenta

Toda área de ciência aplicada às estruturas ou sistemas recebe, atualmente, o nome de engenharia. Seguindo essa lógica, a forma como a ciência tem desenvolvido novos conceitos e estudos sobre os efeitos das estruturas em si é por meio de programas que contêm, cada vez mais, parâmetros, chegando a modelos virtuais completos antes da execução de uma peça, obra ou experimento (PEREIRA FILHO *et al.*, 2018).

Diferentemente do ensino básico em que é possível separar os tópicos e conceitos em aulas diferentes, quando se trata das estruturas e

sistemas, é fundamental compreender a relação entre diferentes conceitos. Uma ferramenta capaz de ajudar nessa tarefa é a virtualização das estruturas, ou seja, a construção virtual de objetos ou equipamentos completos. Neste ponto, surge uma outra dificuldade que é a aprendizagem do uso dos programas em si, que demanda a prática de cada estudante e consome muito tempo no processo.

Uma das atribuições dos engenheiros é fazer projetos técnicos, de modo que na sala de aula o objetivo final já pode ser utilizado como meio para o aprendizado. Ou seja, pode-se empregar diretamente a metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (SILVA *et al*, 2018), assim, os estudantes sentem uma preparação para a atuação profissional sem perder de vista a aprendizagem dos conceitos fundamentais.

A experiência aqui retratada foi com a utilização do programa *AutoCad*, da empresa *Autodesk*⁵, que disponibiliza versões para estudantes utilizarem, gratuitamente, em seus computadores pessoais, fator que contribui muito para sua popularização. *Computer-Aided Design* (CAD) é uma família de programas para desenhos técnicos auxiliados pelo computador. Disponíveis no mercado desde a década de 80, já fazem parte do aparato básico da atuação profissional de todas áreas que empregam desenhos técnicos como construções, peças, sistemas, etc.

Por ser do núcleo básico da engenharia no Brasil, a maioria dos cursos tem uma disciplina de desenho técnico em seus primeiros anos. Além disso, diversos alunos têm contato com o tema em cursos técnicos durante o ensino médio. Há, ainda, aqueles que já trabalham na área e, por isso, têm contato com esse programa ou similares. Este lembrete é para que os estudantes não sejam vistos como tábulas rasas, em uma visão medieval da educação, mas engajados em um processo de educação que valoriza suas capacidades e contextos, subsidiados em um diálogo constante.

Como docente da disciplina, cabia a determinação do caminho metodológico a ser percorrido, dessa forma, o objetivo do nosso projeto foi desenvolver uma planta para instalações elétricas em uma residência e, para isso, o conhecimento acerca dos princípios básicos de desenho de

⁵ <https://www.autodesk.com/products/autocad/>

planta baixa foi tratado como pré-requisito. Durante a execução do projeto, notamos, como principal aspecto positivo, que os estudantes mais familiarizados com os comandos e uso das ferramentas não se furtavam a auxiliar os outros, dando dicas e ensinando caminhos mais simples para o mesmo resultado. Esse clima de cooperação por si só servia de motivação para os menos acostumados com a ferramenta e os procedimentos.

Uma dificuldade desse mesmo contexto a ser mencionada é que, apesar do ambiente favorável, uma minoria ainda não colocava todo o esforço durante a aula. As conversas no início ou fim de aula sugeriam que eles tinham vergonha de mostrar que sabiam pouco, enquanto os outros tinham dúvidas mais “avançadas”. Para diminuir essa defasagem, foi necessário utilizar outro recurso tecnológico ainda não muito empregado na relação pedagógica em tempos pré-pandêmicos (SALES; BOSCAROLI, 2020), a comunicação via *WhatsApp*. Assim, as dúvidas foram resolvidas por mensagens diretas, enviadas ao professor, usando o *WhatsApp* fora do horário de aula. Com isso, a turma atingiu um nivelamento melhor, passando a uma participação ainda maior nas conversas sobre a melhor forma de executar as etapas do projeto.

Um segundo aspecto positivo dessa metodologia de atuação, foi a facilidade que os educandos tiveram em trazer questões e curiosidades do cotidiano para as discussões do projeto. Essa mudança de postura mostra que havia uma maior atividade mental com relação ao tema fora do horário de aula, diferentemente das aulas teóricas comuns em que os estudantes afirmavam não lembrar nem o que havia sido estudado na aula anterior.

Ainda com relação ao engajamento, pudemos notar uma aproximação significativa quando cada educando teve a liberdade de escolher a planta baixa inicial para seu projeto. Alguns comentaram que estavam planejando casas para o futuro, outros tentaram desenhar a casa em que moravam atualmente. Em todos os casos, eles entendiam aquele projeto como algo pessoal e que o tempo investido ali não seria apenas para se constituir em uma avaliação, para entregar um papel para o professor e receber uma nota. Essa diferença na utilidade do tempo e do serviço durante as aulas teve um peso muito grande na postura ativa dos alunos.

Extrapolando o exemplo para outro cenário, é raro em cursos de licenciatura, atualmente, que os alunos utilizem seu tempo em sala de aula para realmente preparar materiais e aulas que possam ser empregados diretamente. Diversos relatórios e trabalhos das disciplinas acabam ficando no formato de monografias ou até artigos não publicáveis, por não serem de pesquisa e apenas de estudos, enquanto poderiam ser ativamente utilizados como planejamento e preparação direta para a docência.

3 Mesa digitalizadora em aulas a distância

Em 2020, ano no qual se desencadeou a pandemia, todas as atividades escolares precisaram ser realizadas a distância. Inicialmente, a grande dificuldade foi caracterizar esse formato de atuação, uma vez que o modelo classificado como Educação a Distância (EaD), já muito empregado em cursos de graduação no Brasil, não provinha aulas síncronas remotas, mas vídeos e textos em uma base para que cada educando acessasse no momento que lhe fosse conveniente.

A fim de manter o engajamento dos educandos que já estavam em isolamento forçado, a maior parte das instituições optou por aulas emergenciais remotas, utilizando ferramentas de reunião *on-line*. A decisão sobre as ferramentas digitais que seriam ou não empregadas durante suas aulas ficou a cargo do professor.

Os programas de apresentação de palestras e aulas foram muito bem desenvolvidos para imagens e textos prontos, mas já eram empregados por diversos professores em sala de aula. Para estes, a aula remota não modificou significativamente o formato das explicações, sendo apenas transposta para um outro suporte tecnológico. O grupo mais afetado foi o que engloba professores que realizam contas e demonstrações em lousa, junto com os educandos. Para estes, os programas de apresentação tomavam um tempo gigantesco para preparar cada etapa da demonstração ou conta que fosse apresentada em uma sequência e, ainda, tornavam a aula pouco dinâmica e participativa.

Diversos programas permitem a escrita usando o cursor do computador, destes, alguns utilizam o conceito de quadro branco⁶, outros ainda possibilitam a utilização das imagens e textos junto com as anotações⁷. Nesse contexto, a última dificuldade a ser vencida é a de escrever utilizando o *mouse*, fato que exige uma coordenação motora super-humana. Para romper esta barreira, os desenhistas já empregavam um aparelho conhecido como mesa digitalizadora⁸, uma superfície sensível a uma caneta específica e que pode ser empregada para guiar o cursor do computador no lugar do *mouse*.

Na comparação entre aulas remotas utilizando apresentações estáticas, em que as contas e demonstrações eram apresentadas em etapas, e aulas com as anotações em tempo real como em uma sala convencional, notamos o engajamento muito maior no segundo caso. Era esperado que uma transição muito grande entre uma aula presencial e uma aula impessoal, como se fosse uma gravação genérica, acabasse afastando os educandos do processo. Por isso, a busca por essas ferramentas constitui uma parte importante da metodologia didática.

A possibilidade das anotações sobre imagens e gráficos reúne o melhor das duas ferramentas, uma vez que diagramas, imagens complexas e gráficos podem ser preparados antes da aula para que as anotações e explicações sejam facilitadas. Essa possibilidade já vem sendo testada, há anos, em sala de aula com o uso de lousas digitais interativas. Todavia, programas com restrições e a falta de formação para sua utilização dificultam muito seu manuseio (SILVA *et al.*, 2017).

Outra facilidade identificada no uso dessa ferramenta é a multiplicidade de cores na escrita. Pode parecer indigno de nota, mas, em geral, os professores não dispõem de um estojo colorido em suas aulas e o uso das cores facilita muito a identificação de grupos de soluções ou etapas durante uma explicação.

⁶ <https://sketchbook.com/>

⁷ <https://www.microsoft.com/pt-br/microsoft-365/powerpoint>

⁸ <https://www.huion.com.br/>

Por fim, o aspecto que pode ser considerado negativo é a dependência da resolução da escrita de acordo com o programa escolhido, o que pode dificultar a leitura em alguns casos. Também, com relação à dificuldade na leitura, é necessária uma adaptação do processo de escrita do professor para que a caligrafia não perca a legibilidade. Considerando que os dispositivos com preços acessíveis não dispõem de uma tela para escrita, o professor precisa escrever em uma superfície escura e, geralmente, pequena enquanto olha para o monitor, posição muito diferente da escrita em papel ou lousa convencionais.

Considerações Finais

A educação atual, focada na transmissão somente dos resultados da ciência, leva a uma formação limitada e à reprodução de “verdades prontas” com uma baixa capacidade de análise. Para ser considerada “de qualidade”, acaba por soterrar os educandos em uma avalanche de informações que lhe tomam todo o tempo escolar para “aprender” e impede que a prática da ciência seja ensinada. Nas instituições de ensino, ocorrem, ainda, situações que são chamadas de práticas, porém conduzem o aluno a, apenas, executar uma série de ações preestabelecidas em um roteiro e anotar o resultado. Ou seja, existe um descompasso entre o que é considerado como “ativo” nas metodologias tradicionais e o que se espera com as Metodologias Ativas atuais (MORAN, 2015).

As metodologias ativas propõem uma postura diferente para o educando, qual seja, a de protagonista desse processo de aprendizagem, enquanto o professor passa ao papel de orientador e curador dessa infinidade de informações disponíveis (BACICH; MORAN, 2018). A interpretação do termo “ativa” costuma levar à imagem de atividades que envolvem movimento do corpo, manuseio ou construção de objetos, diversas pesquisas mostram a importância desse envolvimento na aprendizagem (PAPAVLASOPOULOU *et al.*, 2017), no entanto, as grandes correntes de teoria da aprendizagem já demonstraram que o mais importante é a postura mental ativa. Em um jogo de RPG (*Role Playing*

Game), por exemplo, os participantes estão sentados em uma mesa apenas com fichas e dados e toda ação ocorre no cenário mental.

A catalisadora dessas metodologias na sala de aula atual tem sido a inserção das novas tecnologias, principalmente, com o *smartphone* na mão dos educandos. Professores repetidores de informações perderam sua função para aulas gravadas em alta resolução, ou textos com *hiperlinks* e animações. Ou seja, vivemos o momento histórico da revolução na educação que não tem mais como voltar a eras pré-digitais (FERDIG *et al.*, 2020).

Com as experiências relatadas nesse texto, notamos que as simulações aproximam muito os alunos da realidade, ainda com um fator cativante já que sua interface lembra a dos jogos. A necessidade de decidir os parâmetros das simulações impede que os alunos mantenham uma postura passiva e, ainda, facilita a transposição das grandezas medidas para as equações utilizadas.

O uso de programas profissionais para desenho técnico em sala de aula possibilita uma mudança na metodologia da aula, em que os educandos se responsabilizam por seus projetos e buscam formas eficientes para resolver as questões que surgem no caminho. Nesse processo, conseguimos desempenhar as funções de curador e orientador, incentivando a postura ativa dos educandos. A parte teórica ficou resumida tanto quanto possível a textos e normas enviadas para que fossem estudadas fora da aula, buscando elementos da sala de aula invertida (VALENTE, 2014).

Por fim, o emprego da mesa digitalizadora serviu como ferramenta de aproximação da realidade presencial durante aulas remotas emergenciais, melhorando o engajamento dos educandos e contribuindo para a fluidez do diálogo em torno da resolução de exercícios e da discussão de conceitos.

Compreendemos, assim, que as diversas ferramentas apontadas aqui tornam possível a aplicação de Metodologias Ativas, sendo que a maior mudança necessária é a dos papéis desempenhados pelos estudantes e professores. Enquanto a postura mental obrigatória ao estudante for

passiva, com o papel exclusivo de executar tarefas e reproduzir afirmações, não é o fato dele estar em um laboratório ou em casa que tornará o aprendizado ativo. Cabe ao professor promover um ambiente, ainda que remoto, em que o estudante tenha a possibilidade e a orientação adequada para desenvolver sua mentalidade ativa, capaz de solucionar problemas e fazer avançar a ciência.

Referências

BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórico-Prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

FERDIG, R. *et al.* **Teaching, Technology, and Teacher Education During the COVID-19 Pandemic: Stories from the Field**. [S. l.]: AACE - Association for Advancement of Computing in Education, 2020. *E-book*.

MATOS, A.; DA PONTE, J. P. O estudo de relações funcionais e o desenvolvimento do conceito de variável em alunos do 8. ano/The study of functional relationships and the development of the concept of variable in 8th grade students. **Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa**, [s. l.], v. 11, p. 195+, 2008. Disponível em: <https://link.gale.com/apps/doc/A188740639/AONE?u=capes&sid=AO NE&xid=cc11824c>. Acesso em: 27 out. 2020.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**, [s. l.], v. II, p. 15–33, 2015. Disponível em: http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf. Acesso em: 17 set. 2017.

PAPAVLASOPOULOU, S. *et al.* Empirical studies on the Maker Movement, a promising approach to learning: A literature review. **Entertainment Computing**, [s. l.], v. 18, p. 57–78, 2017. Disponível em: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.entcom.2016.09.002>. Acesso em: 23 out. 2020.

PEREIRA FILHO, Z. R. *et al.* BIM como interface colaborativa no curso de arquitetura e urbanismo do IFF. **Revista Internacional de Ciências**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 99–114, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/ric.2018.32653>. Acesso em: 27 out. 2020.

SALES, A. B.; BOSCARIOLI, C. Uso de Tecnologias Digitais Sociais no Processo Colaborativo de Ensino e Aprendizagem. **RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, [s. l.], n. 37, p. 82–98, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.17013/risti.37.82-98>. Acesso em: 20 nov. 2020.

SILVA, D. O. *et al.* Aprendizagem baseada em projetos: contribuições das tecnologias digitais. **#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 1–19, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.35819/tear.v7.n1.a2763>. Acesso em: 28 out. 2020.

SILVA, H. *et al.* Um mapeamento sistemático sobre o uso da Lousa Digital Interativa no processo de ensino-aprendizagem. **Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola (WIE 2017)**, [s. l.], v. 1, n. Cbie, p. 1203, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2017.1203>. Acesso em: 23 nov. 2020.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, [s. l.], n. spec., p. 79–97, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0104-4060.38645>. Acesso em: 20 nov. 2020.

WHITACRE, I. *et al.* Variations on play with interactive computer simulations: balancing competing priorities. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, [s. l.], v. 50, n. 5, p. 665–681, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/0020739X.2018.1532536>. Acesso em: 26 out. 2020.

XIE, C. *et al.* Learning and teaching engineering design through modeling and simulation on a CAD platform. **Computer Applications in Engineering Education**, [s. l.], v. 26, n. 4, p. 824–840, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/cae.21920>. Acesso em: 27 out. 2020.

