

Ensino de Materiais e Processos para Design – Estudos de Caso

Teaching Materials and Processes for Design - Case Studies

Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr. Eng. – Virtuhab - UFSC

pcferroli@gmail.com

Lisiane Ilha Librelotto, Dra. Enga. – Virtuhab – Pos-ARQ - UFSC

lisiane.librelotto@gmail.com

Resumo

No mundo moderno a transmissão de conhecimento às novas gerações necessita de abordagens inovadoras, sustentadas pelas mudanças culturais dos últimos anos. Este artigo aborda essa questão apresentando um estudo de caso realizado durante 11 anos em um curso de Design. Os resultados comprovam que as novas gerações necessitam de abordagens modernas de ensino, para além do método tradicional, que é pautado sobretudo em exposição de conceitos e leituras direcionadas. Cinco abordagens foram testadas durante o período considerado e os resultados são aqui apresentados: uso de materioteca, análise da ACV dos materiais, construção de modelos e protótipos, elaboração de vídeos educacionais e elaboração de HQs. Objetiva-se com isso contribuir para a discussão da prática docente de materiais e processos de fabricação em cursos de design de produto.

Palavras-chave: Estratégias de ensino; Design de produto; Materiais e processos

Abstract

In the modern world, the transmission of knowledge to new generations requires innovative approaches, supported by the cultural changes of recent years. This article addresses this issue by presenting a case study carried out over 11 years on a design course. The results show that new generations need modern teaching approaches, in addition to the traditional method, which is mainly based on the exposition of concepts and directed readings. Five approaches were tested during the period in question and the results are presented here: using a materials library, analyzing the LCA of materials, building models and prototypes, making educational videos and making comics. The aim is to contribute to the discussion of the teaching practice of materials and manufacturing processes in product design courses.

Keywords: *Teaching strategies, Product design, Materials and processes*

1. Introdução

O design, enquanto atividade laborativa, remonta aos princípios históricos da própria espécie humana. Pautado fundamentalmente na essência criativa que diferencia os seres humanos do demais animais, entende-se que desde os primórdios de nossa existência, a atividade projetual (ou de design) estava presente em nosso dia-a-dia.

Os historiadores que se dedicam a estudar nossa evolução afirmam que o hominídeo conhecido como *Australopithecus afarensis* já teria algumas características construtivas com o uso das mãos e apresentava características rudimentares de inteligência criativa como a fabricação de armas e utensílios à partir de pedras, gravetos, etc. Essas novas descobertas reduziram em 2 milhões de anos uma característica humana, antes tida como do *Homo habilis*, cerca de 2,5 milhões de anos a.C. (<https://www2.assis.unesp.br>.) [1]

Sabe-se que as características físicas (força, velocidade, agilidade, etc.) destes hominídeos eram muito inferiores a grande maioria das demais espécies que coabitavam com eles as selvas primitivas, e por isso, todos concordam de modo unânime, que a criatividade humana foi a responsável não somente por garantir a sobrevivência básica, mas principalmente por alçar o homem para o posto de principal animal do planeta.

Se, no entanto, o ato de projetar (ainda que inicialmente predominantemente intuitivo) parece algo que remonta a milhões de anos no passado, o mesmo não se pode dizer do ato de “ensinar a projetar”, ou no caso, transmitir às gerações futuras as técnicas e/ou a própria tecnologia que ia sendo construída.

Sabemos hoje que o advento da escrita foi o maior responsável por isso; e à medida que íamos evoluindo, a transmissão dos conhecimentos acompanhou essa evolução: os papiros, depois os códices (semelhantes aos papiros, mas com material mais resistente, que permita serem costurados), os rolos para selar, a xilografia dos chineses, a Prensa de Gutenberg (por volta de 1455, que deu a ser criador o título de inventor da imprensa). A técnica de Gutenberg permaneceu sendo usada por muitos séculos, substituída apenas por volta de 1904, com a técnica da litografia e o desenvolvimento da impressão offset (usada até hoje), sendo cada vez mais preterida ao emprego da leitura digital, em tela, por meio de sites e e-books (por exemplo).

Com o passar do tempo, nota-se que as mudanças culturais e tecnológicas recentes evidenciam a diferença na transmissão do conhecimento entre gerações. O processo de ensino-aprendizagem por meio de livros e aulas expositivas vem gradualmente se modificando com o emprego de materiais didáticos que equacionam o texto com ilustrações, sem perder o conteúdo. Muitos cursos superiores estão adotando o sistema híbrido de ensino, que objetivam garantir o protagonismo e a autonomia dos estudantes em suas trajetórias de formação. Nessa abordagem, as matrizes curriculares são pensadas tendo em vista competências cognitivas e competências sócio-emocionais, importantes para uma formação ampla e conectada à realidade do século XXI.

As novas gerações precisam receber as habilidades técnicas necessárias ao desenvolvimento laborativo, sem negligenciar as competências cognitivas e emocionais. Incorporando nisso as rápidas transformações no mercado de trabalho e nas relações interpessoais, fruto das novas tecnologias, o sistema educacional está tendo que remodelar suas estratégias. O Ensino Híbrido prevê a integração do ensino presencial com o ensino em plataformas de aprendizagem, reorganizando o tempo e o espaço da aula por meio da alternância de diferentes momentos de aprendizado em torno de um mesmo tema. Muitas universidades já adotam o sistema que está

ficando conhecido no meio acadêmico como: pré-aula, aula e pós-aula; sendo que a primeira e a terceira fase são realizadas de forma remota, auxiliada por tutores.

Importante observar, porém, que essa tendência vem sendo ampliada (principalmente no ensino privado), mas com aspectos que foram antecipados sem um pleno amadurecimento conceitual do caso (em virtude da pandemia - COVID-19, que impulsionou um salto tecnológico nas plataformas educativas). Durante a pandemia as atividades de ensino, antes desenvolvidas presencialmente, precisaram ser realizadas de forma totalmente remota, por meio de plataformas de integração virtuais e ambientes digitais, onde se fizeram necessárias novas abordagens de transmissão do conteúdo no que se refere ao ambiente de ensino-aprendizagem.

Sempre que acontece um fator externo não previsto como esse, existe a possibilidade de haver um choque cultural/tecnológico. Contudo no presente caso, enquanto que o corpo docente tradicional e pertencente a gerações mais antigas sentiu significativamente as alterações, os discentes, pertencentes as novas gerações, adaptaram-se com muito mais facilidade, pois já ansiavam por mudanças, cujo padrão educacional tradicional e por vezes obsoleto, que tinha por lastro um sistema educacional arcaico, atuava como fator impeditivo ao uso de novas tecnologias, muitas vezes por conveniência ou receio.

Entende-se que neste cenário o modo de ensino tradicional já não contempla as necessidades dos jovens projetistas. A velocidade da informação faz com que a leitura de livros técnicos se torne cada vez menos atrativa, frente a velocidade proporcionada por uma busca simples em sites como o Google, por exemplo. De certa forma, a obrigatoriedade proveniente da pandemia atendeu parte dos anseios da população jovem, por enfim ter ofertada possibilidades para além do tradicional ensino.

Contudo, profissionais comprometidos não podem ficar reféns da sorte de encontrar o que precisam em fontes “confiáveis”, já que é de saber geral a quantidade significativa de blogs e publicações independentes, cuja finalidade pode ser muito mais “comercial” do que acadêmica, ou profissional.

O desafio educacional neste novo cenário passa então por atrair o estudante para leituras técnicas especializadas para além das fontes bibliográficas tradicionais, que hoje se resumem a livros e artigos científicos em muito pautada ainda pela visão tradicional dos professores e educadores do país. Essas fontes são, em geral, voltadas a uma leitura linear, cadenciada e por vezes morosa, que está sendo preterida pelo público jovem universitário pela leitura superficial e rápida oferecida pela internet.

Livros técnicos de materiais (por exemplo, foco deste artigo) costumam ter em torno de 500 páginas, e abordam, com raras exceções, apenas partes específicas do conteúdo total. Ou seja, é comum encontrar-se autores especializados em metais, por exemplo, cujas obras, pouco ou nada abordam sobre plásticos, cerâmicas ou madeiras. Em contrapartida, livros mais generalizados, que abordam um volume amplo de materiais, são ainda mais extensos e acabam por serem superficiais, de modo que a carga de leitura cria um obstáculo nos objetivos educacionais.

O mercado atual é ágil, e a velocidade de mudança criou a necessidade de um profissional formado capaz de buscar rapidamente as informações necessárias. Para isso, o conhecimento generalista de materiais e processos é mais importante do que o conhecimento especializado em alguns materiais e seus processos de fabricação. Neste sentido, alguns softwares para seleção de materiais, poderiam suprir a busca rápida de materiais, porém não servem ao conhecimento introdutório.

Mediante o exposto, esse artigo apresenta um estudo de caso em turmas de design, em disciplinas de materiais e processos de fabricação, e apresenta como proposta, alternativas para o ensino/aprendizagem de materiais e processos de fabricação. O estudo inicia em 2012, e na época não se previa a pandemia COVID-19, que acabou por modificar algumas (se não muitas) expectativas e previsões sobre os resultados que seriam alcançados.

A proposta final, após muitos ajustes, prevê um sistema de ensino-aprendizagem em materiais e processos que acontece através de várias ações coexistentes, trabalhadas em sala de aula em momentos distintos, mas interligados. Parte-se, pois, da criação de livros-textos sob a forma de HQ, da produção própria de HQs na turma, da criação de vídeos educacionais, da construção de modelos e maquetes e da elaboração de ciclo de vida de materiais tendo por base a montagem e manutenção de uma materioteca. Todas estas ações são interligadas, tendo por eixo o processo de ensino em turmas tradicionais, apoiado por atividades de pesquisa e extensão. O resultado final (proposta aqui demonstrada) foi sendo construída ao longo dos anos (dois semestres por ano – durante o período de 2012 a 2023), mediante pesquisas de feedback envolvendo os discentes envolvidos, além da análise de índices de desistência, de reprovação e notas finais.

2. Referencial Teórico e linha do tempo (antecedentes)

A proposta apresentada aqui neste artigo foi sendo construída desde 2012.1. As primeiras ações previam a substituição de trabalhos e provas tradicionais por ações de pesquisa que envolveram a obtenção de amostras de materiais para a construção de uma materioteca. Desde o início, os alunos foram convidados ao final de cada semestre a avaliarem os resultados e proporem aprimoramentos.

Logo de início (após experimentos de três semestres letivos) se percebeu que o conceito de uma materioteca do modo tradicional frequentemente usado em cursos de design não atendia ao proposto. De modo que a questão ambiental foi colocada como um fator inovador. Tendo por base o critério de seleção de materiais da ferramenta FEAP-SUS – Ferramenta Auxiliar de Projeto com Ênfase na Sustentabilidade proposto em Librelotto e outros [2], o fator ambiental foi colocado como elemento fundamental de escolha de materiais, juntamente com os fatores estético, econômico, ergonômico, social e mercadológico. Essa ferramenta integrou as propostas MAEM-6F – Método de Escolha de Materiais em Seis Fatores (FERROLI) [3], com o modelo ESA (LIBRELOTTO) [4].

A sustentabilidade já era em 2012 um dos assuntos mais discutidos, não só na academia, mas nas indústrias, comércio, na sociedade em geral. Por envolver as mais diversas áreas do conhecimento: das ciências sociais aplicadas às engenharias, passando pelas ciências humanas, exatas, etc. a sustentabilidade atua como um elo social, no qual cada ação individual tem efeito compartilhado por todos. Embora esse pensamento já fosse comum no design, a aplicabilidade prática no processo de seleção de materiais não era.

Prova disso encontra-se em Madeira e outros [5], que afirmaram que as instituições de ensino superior devem ter um papel preponderante no desenvolvimento sustentável e devem ser, elas próprias, modelos de sustentabilidade. Essas instituições têm como função a ascensão do conhecimento pelo ensino, pesquisa e extensão, objetivando a transformação positiva de seres humanos e da sociedade. Assim, suas atividades institucionais devem incluir a tarefa de regenerar modelos de desenvolvimento sustentável, além de inspirar uma cultura de sustentabilidade para a sociedade (CASAREJOS, FROTA e GUSTAVSON017; LOZANO e outros). [6]

A questão ambiental foi então inserida na proposta, e a materioteca adquiriu a condição de “materioteca sustentável”. Essa foi a principal inovação no processo de ensino-aprendizagem durante 2012 e 2013. Durante 2014 e 2015, as pesquisas com os alunos continuaram e pode-se observar que existia ainda muita coisa tradicional ao processo. A ideia foi acrescentar a análise de ciclo de vida dos materiais, e então grupos de estudantes estudavam determinado material em termos do ciclo de vida deste, estabelecendo, para o material estudado: conceito, histórico, propriedades específicas, propriedades físico-químicas, propriedades térmicas, propriedades mecânicas, classificação, processos produtivos, processos de fabricação, principais usos, descarte, reciclagem, análise da sustentabilidade e principais fornecedores.

A partir disso foi se criando um banco de dados, sendo que os alunos eram incentivados a pesquisarem sobre materiais que ainda não tinha sido contemplados. Em paralelo foi desenvolvido uma identidade própria da materioteca, com marca e elementos gráficos que uniformizaram as ACVs.

Os resultados constantemente monitorados levaram a conclusão de que era essencial a construção de modelos e protótipos permitindo a experimentação prática dos materiais por parte dos alunos. Estas tarefas já eram realizadas nas disciplinas de oficina; então, dependendo do semestre, os alunos de materiais foram convidados a participarem de algumas atividades desenvolvidas nas disciplinas de oficina. Quando isso não era possível (por incompatibilidade de horários, de planejamento entre docentes ou por qualquer outro motivo) foram realizadas tarefas de menor complexidade durante as aulas de materiais. Também em alguns semestres houve a realização de oficinas maiores (projetos de extensão do laboratório), e então, para estes casos, os alunos participavam das oficinas, utilizando-se dos resultados como insumo para relatórios que foram avaliados em materiais e processos. De qualquer maneira, independente de que tipo de inclusão a parte prática teve na disciplina, aconteceu nova alteração nos planos de ensino, e eliminação de mais partes tradicionais de ensino, com a inclusão de oficinas práticas, onde os alunos procuravam entender processos de fabricação relacionados aos materiais em questão (essas ações foram usuais durante o período compreendido entre 2015 – 2019).

Da mesma forma que as ACV, a ideia era a composição de uma espécie de banco de dados, onde as turmas subsequentes de alunos poderiam estudar os protótipos e modelos já desenvolvidos, e posteriormente construir seus próprios. Os estudos práticos foram trabalhados do seguinte modo:

- Materiais como papelão, madeira natural, resinas poliméricas, PU, EPS e clay (dentro outros) foram abordados/estudados na confecção de modelos de média complexidade. Conforme já comentado, quando possível, houve interação com a disciplina de Modelos e Protótipos.

- Materiais como bambu, metais, certos tipos de madeira, alvenaria e cimentos, devido à complexidade, foram trabalhados em projetos de extensão, onde os alunos das disciplinas foram convidados a participarem.

Durante o ano de 2019 os professores responsáveis pelo projeto foram afastados das funções de sala de aula em virtude do pós-doutorado. O que era para ser um afastamento de curta duração, com finalidades formativas e de aprimoramento, acabou se transformando, por conta da COVID-19, em um afastamento (do modo tradicional de sala de aula) bem maior. Assim nos anos 2020 e 2021, as atividades foram totalmente remotas, e conseqüentemente as partes práticas (especialmente que envolviam o contato direto com as amostras da materioteca e a construção de modelos e protótipos) foram interrompidas.

A produção de vídeos educacionais por parte dos alunos já estava sendo testada, em critério experimental, desde antes de 2019. Portanto, aproveitou-se então da impossibilidade imposta pelo ensino totalmente remoto em desenvolver atividades práticas para testar essa abordagem educacional. O resultado foi promissor, de modo que se optou por sua manutenção após o término do período pandêmico. Na proposta, os alunos, em grupos, escolhem um dos materiais disponíveis e para este elaboram um vídeo institucional, no qual se deve abordar aspectos básicos como características, propriedades, pontos fortes, limitações e exemplos de uso. Os aspectos foram sendo testados, até evoluírem ao ponto dos mesmos elementos sugeridos no ACV.

O período pandêmico foi, obviamente atípico. Nos dois primeiros períodos, acabou-se por voltar praticamente ao início, com amplo predomínio de atividades tradicionais, ou seja, aulas expositivas, tendo por única diferença que em vez de serem físicas, foram gravadas e disponibilizadas via youtube. As atividades ligadas a materioteca e a construção de modelos e protótipos foram interrompidas, mantendo-se apenas a elaboração dos vídeos. Então, a partir do meio do período da pandemia, a última ferramenta foi finalmente testada, referente ao emprego de HQ – Histórias em Quadrinhos.

Leite [8] destaca o uso de histórias em quadrinhos como material didático com o objetivo de facilitar o entendimento e, principalmente, o interesse na leitura por parte dos estudantes. A autora citada apresentou uma proposta do uso das HQs como material didático com o objetivo de auxiliar o ensino de elementos químicos.

Embora tenha havido uma forte resistência e preconceito em relação à inserção e utilização das HQs no ensino, nos últimos anos as HQs começaram a ser mais valorizadas e incentivadas no campo da Educação. Com um uso específico no campo educacional, deixaram de ser vistas apenas como algo exclusivo para as crianças e passaram a ser reconhecidas como algo capaz de favorecer a comunicação para diversos públicos.

3. Proposta educacional de ensino com o emprego das ferramentas

A partir da união de todas as propostas, tendo por base as experiências adquiridas ao longo da aplicação e feedback das turmas desde o período semestral de 2012-1 até 2023-2, considerando-se para efeitos estatísticos, tanto de observação paramétrica quanto de valoração matemática o período pandêmico em que a universidade esteve fechada fisicamente (existindo, portanto, somente o ensino remoto), mostra-se na figura 1 um panorama completo, a ser discutido neste artigo. A figura 1 deve ser estudada conjuntamente com a tabela 1, e com os gráficos 1, e 2, para melhor entendimento.



Figura 1: Exemplo de legenda. Fonte: elaborado pelos autores.

Sobre a tabela 1, pode-se notar:

- Nos anos 2012 e 2013 manteve-se uma estrutura de ensino bastante tradicional, onde 80% do tempo era dedicado as aulas expositivas e leituras de textos, e 20% do tempo à observação de amostras na materioteca, com índices de desistência e reprovação muito altos (média de 24,34%). Durante estes 4 semestres não existiu interação entre a parte teórica de materiais com a parte prática oferecida nas disciplinas de oficina.

- Nos anos 2014 e 2015, foi incluída a parte ambiental, conforme já comentado, e a atividade prática da montagem da ACV reduziu o tempo de ensino tradicional para 70%. Nestes três semestres, não houve, aparentemente resultados diferentes nos índices de desistentes e reprovados, cuja média ficou em 27,89%. No segundo período de 2015 aconteceu a primeira inserção de atividades relacionadas à construção de modelos e protótipos, reduzindo o tempo de ensino tradicional para 60% e então, percebeu-se uma redução significativa dos índices de não aproveitamento (9,91%). Embora o resultado de um único semestre não fosse ainda suficientemente significativo, o emprego da abordagem pareceu promissor.

- Pelo observado na primeira experiência de 2015, resolveu-se ampliar o tempo para a construção de modelos e protótipos, visto ser uma atividade predominantemente prática, que demanda tempo de preparação, execução e análise. Então, nos anos de 2016 a 2019 (primeiro semestre) reduziu-se o tempo de ensino tradicional para 50% e depois para 40% (elevando-se o tempo relacionado para modelos e protótipos para 30%), e pela primeira vez pode-se observar, já a partir de 2017, uma diferença na porcentagem de alunos desistentes.

É claro que as atividades práticas desenvolvidas nas disciplinas de materiais, embora em muito baseadas nas realizadas nas disciplinas de oficina de modelos e protótipos, são reduzidas, não tendo a intenção de substituição. Em ocasiões especiais houve participação em atividades extras, de acompanhamento de atividades que estavam acontecendo no laboratório, de projetos de pesquisa e extensão, não necessariamente atividades com finalidades acadêmicas, mas que proporcionavam a oportunidade para aquele momento. O período compreendido de sete semestres letivos registrou um índice médio de 12,18% entre reprovados e desistentes, o que é quase 50% menor do que o registrado antes do emprego desta atividade.

- O semestre de 2019.2 não pode ser considerado porque ambos os professores (tanto de sala de aula, quanto responsável pelas atividades práticas no laboratório) estavam afastados para pós-doutorado.

- O período de 2020.1 a 2022.1 foi completamente alterado por conta da pandemia. O período de 2020.1 até começou de forma presencial, mas as aulas foram interrompidas logo na segunda semana. Após quase dois meses de indefinição, as aulas foram retomadas de forma totalmente remota, com alteração completa dos planos de ensino. Já o período de 2022.1 foi parcialmente presencial, ainda sob efeito da pandemia. Em termos de atividades, conforme se pode observar no quadro 1, durante os três primeiros períodos apenas a referente aos vídeos foi mantida.

A porcentagem de não aproveitamento subiu novamente, atingindo a média de 20,67%. Acredita-se que só não foi maior, porque houve a manutenção da atividade dos vídeos, ocupando 30% da carga horária, que de certa forma, é uma atividade bastante motivadora para os alunos. Este aumento também não pode ser totalmente creditado à volta quase que exclusivamente ao ensino tradicional, pois sabe-se que a pandemia afetou muito o público jovem em termos de saúde mental, além dos problemas decorrentes de acesso à internet e outros problemas sofridos sobretudo pela comunidade universitária mais sensível financeiramente.

Neste artigo aqui, porém, não entraremos nesse aspecto, embora se tenha reconhecimento de sua influência.

A partir de 2021 iniciou-se a experimentação do emprego da HQ como atividade educativa. Parte de um projeto de extensão onde a ideia é a transformação de todo o conteúdo abordado nas disciplinas de Materiais e Processos para HQ, totalizando 7 volumes com estimativa de 10 anos de duração, essa sistemática foi usada em dois momentos na sala de aula. O primeiro foi a leitura do volume 1 (já concluído), como atividade complementar à leitura tradicional de livros, artigos e outros. A segunda atividade foi a elaboração de uma HQ própria.

Os três últimos períodos considerados na amostragem (2022.2 a 2023.2) mostra o uso pleno de todas as atividades propostas, com a carga horária tradicional reduzida para apenas 20%, enquanto os demais 80% foram distribuídos em estudo das amostras (10%), estudo da ACV aplicada nas amostras (10%), tarefas práticas relacionadas a modelos e/ou protótipos (20%), elaboração de vídeos educacionais (20%) e elaboração de HQs (20%). Com isso, o fator de não aproveitamento médio do período ficou em 7,5%.

Quadro 1 - Atividades semestrais

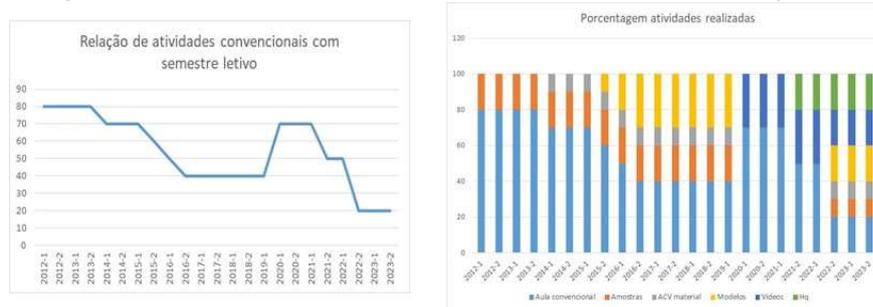
Período Semanal	Aula (tradicional) (%)	Atividades alternativas						Alunos matriculados	Desistentes	Reprovados	% Desistentes	% Reprovados	Total
		Amostras materialoteka	Fator ambiental amostras	Oficinas práticas	Vídeos educacionais	Elaboração HQs							
2012-1	80	20	0	0	0	0	30	4	2	13,33%	6,67%	20,00%	
2012-2	80	20	0	0	0	0	26	3	2	11,54%	7,69%	19,23%	
2013-1	80	20	0	0	0	0	44	8	5	18,18%	11,36%	29,55%	
2013-2	80	20	0	0	0	0	56	12	4	21,43%	7,14%	28,57%	
2014-1	70	20	10	0	0	0	63	14	6	22,22%	9,52%	31,75%	
2014-2	70	20	10	0	0	0	11	2	1	18,18%	9,09%	27,27%	
2015-1	70	20	10	0	0	0	69	11	6	15,94%	8,70%	24,64%	
2015-2	60	20	10	10	0	0	111	8	3	7,21%	2,70%	9,91%	
2016-1	50	20	10	20	0	0	84	5	3	5,95%	3,57%	9,52%	
2016-2	40	20	10	30	0	0	62	5	4	8,06%	6,45%	14,52%	
2017-1	40	20	10	30	0	0	91	7	4	7,69%	4,40%	12,09%	
2017-2	40	20	10	30	0	0	67	5	4	7,46%	5,97%	13,43%	
2018-1	40	20	10	30	0	0	83	5	3	6,02%	3,61%	9,64%	
2018-2	40	20	10	30	0	0	102	7	5	6,86%	4,90%	11,76%	
2019-1	40	20	10	30	0	0	28	3	1	10,71%	3,57%	14,29%	
2019-2	AFASTAMENTO DAS ATIVIDADES PARA POS-DOUTORADO												
2020-1	70	0	0	0	30	0	79	14	0	17,72%	0,00%	17,72%	
2020-2	70	0	0	0	30	0	71	17	0	23,94%	0,00%	23,94%	
2021-1	70	0	0	0	30	0	59	12	0	20,34%	0,00%	20,34%	
2021-2	50	0	0	0	30	20	64	11	0	17,19%	0,00%	17,19%	
2022-1	50	0	0	0	30	20	87	8	4	9,20%	4,60%	13,79%	
2022-2	20	10	10	20	20	20	40	2	1	5,00%	2,50%	7,50%	
2023-1	20	10	10	20	20	20	37	1	2	2,70%	5,41%	8,11%	
2023-2	20	10	10	20	20	20	29	1	1	3,45%	3,45%	6,90%	

Fonte: própria.

O gráfico 1 mostra visualmente a relação de porcentagem entre as atividades consideradas tradicionais (aula expositiva, por exemplo) e as atividades sugeridas. Nas imagens pode-se ver com clareza a gradual redução das aulas em modo tradicional, tendo apenas o período pandêmico como elemento de choque, ou seja, não previsto.

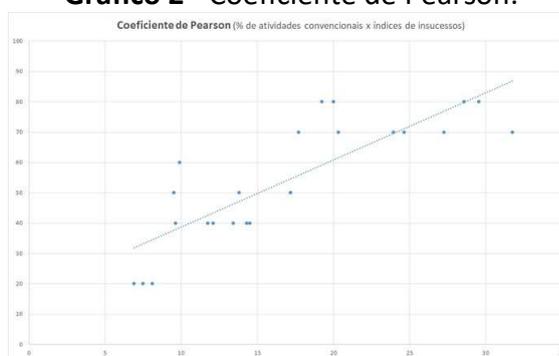
O gráfico 2 mostra o coeficiente de Pearson calculado com 0,83 entre as variáveis referentes ao índice (em %) da carga horária destinada as atividades convencionais e o índice (em %) de insucessos (somatório entre desistências e reprovações).

Gráfico 1 - Relação de aulas nas modalidades tradicional e alternativa por semestre letivo.



Fonte: própria

Gráfico 2 - Coeficiente de Pearson.



Fonte: própria

4. Considerações finais

O presente artigo apresenta uma proposta inovadora de substituição das atividades acadêmicas convencionais, especificamente referentes ao uso de aulas expositivas com usual auxílio de projeção de imagens e leitura de textos acadêmicos, por atividades alternativas, tendo por base uma evolução de uso ao longo de onze anos de ensino superior. Os resultados foram testados inicialmente nas disciplinas de Materiais, Materiais e Processos I, Materiais e Processos II, Oficina de Modelos e Protótipos I e Oficina de Modelos e Protótipos II; contudo, em virtude dos resultados alcançados houve alguns empregos na disciplina de Resistência dos Materiais e, no momento, está se testando a integração com a disciplina de Design e Sustentabilidade. Estes últimos, contudo, sem resultados suficientes para análise.

Considerando-se os resultados obtidos até o momento, a conclusão é positiva, com índices de desistência e reprovação cada vez menores, conforme pode-se ver nos gráficos e tabela apresentados anteriormente. Estes são os resultados de uma análise objetiva e pragmática, com dados estatísticos. Há de se considerar também os resultados subjetivos, advindos do retorno por parte dos alunos através de feedbacks ao final de cada semestre letivo, onde é possível concluir que existe clara preferência, por parte do corpo discente, do emprego das ferramentas educacionais alternativas no lugar das tradicionais. Existe ainda incógnitas em termos do aproveitamento e distribuição em termos de porcentagem da carga horária, visto que as aulas expositivas foram reduzidas para somente 20%. É claro que a parte teórica continua sendo estudada nas atividades práticas, em momentos diversos, como na elaboração dos roteiros (tanto

das HQs quanto dos vídeos), elaboração dos relatórios da construção de modelos e maquetes e elaboração das ACVs de cada material. Cabe ressaltar nesse ponto que todas as atividades são apresentadas para a turma, de modo a compartilhar o estudo referente aos grupos de materiais considerados

Referências

- [1] <https://www2.assis.unesp.br/darwinnobrasil/humanev2.htm>. A linhagem evolutiva do homem. UNESP – Universidade Estadual Paulista. Acesso em 21 de fevereiro de 2024.
<https://avozdaserra.com.br/noticias/evolucao-do-livro-ao-surgimento-dos-e-books>.
- [2] LIBRELOTTO, L. I.; FERROLI, P. C. M.; MUTTI, C. N.; ARRIGONE, G. M. *A Teoria do Equilíbrio - Alternativas para a Sustentabilidade na Construção Civil*. 1. ed. Florianópolis: DIOESC, 2012. v. 1. 372p.
- [3] FERROLI, Paulo Cesar Machado. *MAEM-6F – Método auxiliar para escolha de materiais em seis fatores*. São Paulo: Blucher, 2009, 217 p.
- [4] LIBRELOTTO, Lisiane Ilha. *Modelo para Avaliação de Sustentabilidade na Construção Civil nas Dimensões Econômica, Social e Ambiental (ESA): Aplicação no setor de edificações*. São Paulo: Blucher Acadêmico, 2009, 273 p.
- [5] MADEIRA, Ana C.; CARRAVILLA, Maria Antônia; OLIVERIA, José F. Oliveira; COSTA, Carlos A. V. A Methodology for Sustainability Evaluation and Reporting in Higher Education Institutions. *High Educ Policy* 24, 459–479 (2011). <https://doi.org/10.1057/hep.2011.18>
- [6] CASAREJOS, Fabricio; FROTA, Mauricio Nogueira; GUSTAVSON, Laura Morten. Higher education institutions: a strategy towards sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 2017.
- [7] LOZANO, Rodrigo et al. Declarations for sustainability in higher education: becoming better leaders, through addressing the university system. *Journal of Cleaner Production*, v. 48, p. 10-19, 2013.
- [8] LEITE, Mônica Regina Vieira. *Histórias em quadrinhos como material didático para a aproximação da história e filosofia da ciência ao ensino dos elementos químicos*. Dissertação (Mestrado) –Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2020.