

Estudo quali-quantitativo de modelo interativo analógico e digital para o ensino de Geometria Descritiva aplicada ao design

Quali-quantitative study of an analog and digital interactive model for teaching Descriptive Geometry applied to design.

Luciana Sales Cordeiro, Rebeca Santiago Holanda, Aura Celeste Santana Cunha

material didático, geometria descritiva, materialidade, interatividade, programa de iniciação à docência.

A Geometria Descritiva é uma disciplina considerada de difícil aprendizado no curso de Design, da Universidade Federal do Ceará (UFC). Como forma de auxiliar os docentes da disciplina nos desafios que essa área de estudo da representação apresenta, o projeto para o Programa de Iniciação à Docência (PID) tem como objetivo realizar pesquisas e elaborar estratégias pedagógicas capazes de minimizar as dificuldades observadas durante o processo de ensino-aprendizagem. Durante as atividades promovidas pela monitoria e pela docente responsável, a pesquisa assumiu um caráter exploratório e produziu novas aplicações metodológicas de ensino da disciplina. Após a seleção de conteúdos iniciais que os alunos costumam ter dificuldades, com base em experiência anteriores, foram desenvolvidos rascunhos e protótipos, além de testes informais com egressos da disciplina, para validação da docente. Por fim, os produtos finais foram demonstrados em sala e avaliados pelos alunos. Como resultado, esse estudo baseado em princípios de Design de Informação como meio projetual, evidenciou como o uso de artefatos interativos tanto digitais como analógicos em sala, estimulam o aprendizado e interesse de designers no início de sua formação, em especial quando usados em conjunto.

educational material, descriptive geometry, materiality, interactivity, teaching initiation program.

Descriptive Geometry is considered a discipline of difficult learning in the Design course, at the Federal University of Ceará (UFC). As a way of helping the professors of the discipline in the challenges that this area of study of representation presents, the Teaching Initiation Program (PID) aims to carry out research and develop pedagogical strategies capable of minimizing the difficulties observed during the teaching-learning process. During the activities promoted by the monitoring and the professor in charge, the research assumed an exploratory character and brought new methodological teaching references applied to the teaching of the subject. After the initial selection of topics, in which students usually have difficulties with, according to previous experiences, drafts and prototypes were developed, in addition to informal tests with former students of the discipline and validated by the professor. Finally, the final products were applied in the classroom and evaluated by the students. As a result, this study based on the principles of Information Design as a design medium, showed how the use of interactive artifacts in the classroom, both digital and analog, stimulates the learning and interest of designers at the beginning of their training, especially when used together.

Anais do 11º CIDI e 11º CONGIC

Ricardo Cunha Lima, Guilherme Ranoya, Fátima Finizola, Rosangela Vieira de Souza (orgs.)

Sociedade Brasileira de Design da Informação – SBDI
Caruaru | Brasil | 2023

ISBN

Proceedings of the 11th CIDI and 11th CONGIC

Ricardo Cunha Lima, Guilherme Ranoya, Fátima Finizola, Rosangela Vieira de Souza (orgs.)

Sociedade Brasileira de Design da Informação – SBDI
Caruaru | Brazil | 2023

ISBN

1 Introdução

A Geometria Descritiva (GD) é um ramo da Geometria que estuda a representação de objetos tridimensionais em um plano reduzindo as três dimensões espaciais às duas dimensões do plano. Além de ser uma ferramenta para representação e solução de problemas associados a ela, GD busca desenvolver nos estudantes habilidades de visualização e raciocínio visual.

Essa disciplina é considerada de difícil aprendizado por muitos ingressantes no curso de Design do Departamento de Arquitetura e Urbanismo e Design (DAUD), da Universidade Federal do Ceará (UFC), já que não possuem habilidades de percepção espaciais devidamente desenvolvidas. Essa deficiência torna mais difícil para eles entender a configuração espacial dos elementos geométricos nos problemas de representação e acompanhar os conceitos apresentados pela disciplina.

Como forma de auxiliar os docentes da disciplina nos desafios que essa área de estudo da representação apresenta para os estudantes do curso de Design foi elaborado o projeto para o Programa de Iniciação à Docência vinculado ao curso da UFC com o objetivo de incentivar os discentes para a monitoria cujo o objetivo é de realizar pesquisas e elaborar estratégias pedagógicas capazes de minimizar as dificuldades observadas ao longo do processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Geometria Descritiva do curso.

A disciplina de Geometria Descritiva do curso de Design, tem evoluído seu processo de ensino em direcionamento pautado em dois eixos: A) desenvolver a habilidade de imaginar objetos e não apenas a leitura e interpretação de desenhos (Montenegro, 2015) e B) o desenvolvimento do raciocínio visual associado ao uso de interface táctil (análogica) e digital de representação como base de estudo das heurísticas da materialidade, conceito desenvolvido a partir da tese de doutoramento da docente da disciplina (Cunha, 2019).

Heurísticas da materialidade apresenta-se como a compreensão da relação entre o mundo material e as ações cognitivas envolvidas nele através do estudo do raciocínio visual no processo de concepção e fabricação de artefatos (Cunha, 2019). Durante essa pesquisa promovida pela monitoria do PID e pela docente responsável pela disciplina, notou-se que a aplicação dessas metodologias fazia uso da representação visual e da construção e análises de sólidos que faziam referências a conceitos de Geometria Descritiva. Os métodos de ensino aplicados tinham o cerne de sua inovação na aplicação de dois conceitos:

- O da materialidade;
- E o da interatividade.

O conceito de materialidade é resgatado de Ingold (2015) que amplia o conceito sobre a realidade material e se apropria do termo *making* como uma nova abordagem teórica para a formação das “coisas” que são “reincorporadas ao campo de ação definindo a palavra habilidade como a capacidade humana de improvisação e criatividade. A materialidade participa dos próprios processos de geração e regeneração em curso no mundo, dos quais “coisas” são subprodutos impermanentes” (Ingold, 2015 apud Cunha, 2019).

O conceito de interatividade, ou mais apropriadamente para nossa área de estudo, o Design da Interação envolve “a teoria, a pesquisa e a prática no design de experiências de usuário para todos os tipos de tecnologias, sistemas e produtos” (Rogers, Sharp & Preece, 2013). Uma vez que abordamos tanto interfaces analógicas quanto digitais no processo de ensino-aprendizagem para a disciplina de GD, esse é o conceito que melhor se adequa à abordagem metodológica utilizada durante a execução deste trabalho, cujo objetivo foi analisar o processo e entender a lógica aplicada para criar diretrizes, visando estruturar novas e contínuas implementações em atividades de monitoria PID voltada para a disciplina de GD, enquanto instrumento de educação para o design.

2 Metodologia

Com esses conceitos definidos, foi iniciada a etapa de planejamento de projeto em que foram desenvolvidas duas vertentes de modelos para aplicação em sala de aula, uma com foco no material para solidificar um conteúdo que era majoritariamente teórico e outra que buscou trazer a representação já utilizada nas aulas, tornando-a interativa.

Tendo em vista a importância de GD na formação do designer, cuja capacidade de visão espacial e de abstração são indispensáveis quando aplicado ao contexto contemporâneo, em que o profissional lida com diferentes sistemas de representação para retratar e produzir o seu trabalho. Foi necessário pensar em estratégias educacionais para promover maior entendimento em representação visual e espacial pelo designer iniciante.

Todavia, no curso de Design da UFC, essa disciplina é tida como uma das que os alunos possuem mais dificuldade na graduação. Por meio de entrevistas semiestruturadas durante as aulas, em sessões de monitorias e em conversas com egressos da disciplina, as monitoras identificaram o momento em que as dificuldades de compreensão do conteúdo se manifestavam e quais eram as maiores dúvidas, como é o caso do conceito de épura no sistema mongeano.

O sistema mongeano é conhecido como método de dupla projeção ortogonal, em que dois planos perpendiculares são dessa forma definidos: um como plano horizontal e o outro como plano vertical. Cada um deles está associado a um centro projetivo impróprio, caracterizando-se como um sistema de projeções cilíndricas ortogonais (Rabello, 2021, p. 19). Durante o ensino sobre retas, boa parte dos alunos não conseguia visualizá-las, como elementos tridimensionais, representadas nos diedros. Essa abordagem matemática de estudo visual das formas não é vista pelos estudantes durante todo o ensino médio.

O desenho metodológico aplicado ao trabalho executado tem como bases o design da informação e o design instrucional associados aos conceitos-chave já mencionados: a materialidade e a interatividade e o design de interação. Nesse caso, percebemos que essas áreas, em conjunto, contribuem imensamente em suas definições conceituais e práticas para o

desenvolvimento de artefatos analógicos e digitais como formas de apoiar e facilitar o aprendizado em determinadas áreas de estudo.

O Design Instrucional ingressa conceitualmente como "...uma ampla gama de atividades desde análise à avaliação, incluindo etapas de planejamento iniciais em um projeto e funcionando através da criação de procedimentos que garantam a continuidade da eficácia da intervenção" (Richey *et al.*, 2011 apud Oliveira, 2013).

Já como referência prática temos a metodologia de Boswood2002 (apud Coutinho & Cadena, 2012) na qual o processo de design de informação passa por seis etapas: (1) planejamento da informação; (2) planejamento do projeto; (3) seleção de conteúdo/organização; (4) rascunhos e testes e (5) produção final.

Inicialmente, na etapa de planejamento de informação, a pesquisa assumiu um caráter exploratório, tendo como norte o conteúdo programático da disciplina de Geometria Descritiva e a metodologia de Boswood (2002 apud Coutinho & Cadena, 2012). Assim, foram realizadas pesquisas que buscavam trazer referências sobre novas metodologias de ensino de Geometria Descritiva. Porém muitas dessas didáticas reformularam o ensino da matéria e o objetivo principal era incorporar novos métodos ao que já estava sendo aplicado em sala de aula.

A seleção de conteúdo/organização se deu com o apoio da docente. Foram escolhidos tópicos relevantes a serem designados a cada projeto e em qual momento seria iniciada a sua aplicação em sala de aula.

No planejamento de conteúdo, começaram a ser desenvolvidos rascunhos e protótipos de cada projeto. Foram realizados testes informais com egressos da disciplina, e, após a validação da docente, foi iniciada a produção dos produtos finais.

Enfim, apesar de não ser uma etapa incluída na metodologia selecionada, também foi realizado um momento avaliação com os discentes, a qual realizamos perguntas e pesquisas de satisfação. O desenho de pesquisa exposto a seguir ilustra a relação dialógica entre esses conceitos e práticas entre as áreas citadas.

3 Desenho de pesquisa

Entendido as dificuldades dos alunos quando explicado o conceito de épura e, posteriormente, o de retas utilizando a didática padrão adotada em GD, correlacionou-se o conteúdo ao Design de Informação no ensino, personalizado o conteúdo para o grupo de usuários por meio do processo de Boswood (2002). Foi idealizada o desenvolvimento de duas metodologias participativas com enfoque em retas para em seguida testá-las nas duas turmas recorrentes do semestre, como forma de promover melhoria na aprendizagem dos alunos para esse momento da disciplina.

Em seguida, foi feito um estudo de materiais desenvolvidos em turmas anteriores e da leitura do artigo "*Desenvolvimento de material didático instrucional para Geometria Descritiva*:

uma experiência de design participativo" (Pece et al. 2010). O texto cita métodos diferentes aplicados em sala com o uso de ferramentas digitais e analógicas, cada uma usada em seu contexto. No caso em questão, optou-se pelo teste de dois modelos básicos, um analógico e outro digital, a fim de compreender com qual deles as turmas testadas se identificariam melhor.

Por conseguinte, foi necessário compreender em que momentos tais protótipos poderiam ser utilizados em sala, já que disciplina carrega um rigor teórico. Desse modo, fez-se necessário a integração entre prática e teoria como forma de consolidar o aprendizado.

Para isso, foi feita a divisão de conteúdo sobre retas de acordo com a complexidade de representação delas. Inicialmente, com apresentação teórica de todas as retas por meio do método tradicional em *slides*.

Em seguida o método com a hipermídia, utilizando o *software* GeoGebra para as retas Frontal, Horizontal e Fronto-Horizontal e por fim, a representação analógica com as retas Qualquer e Perfil, as quais precisam de um plano auxiliar em representação por épura, por isso seriam na hipótese inicial, mais fáceis de serem representadas fisicamente. Tudo isso, levando em consideração as principais dificuldades e individualidades dos alunos, além de buscar aprendizagem ativa deles.

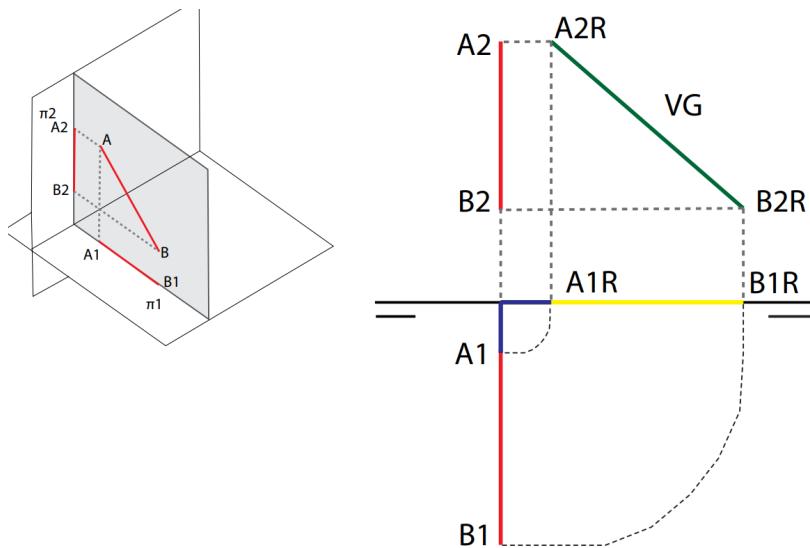
A seguir, serão listados os processos de planejamento de cada um dos tipos de apresentação dos métodos, sendo, o primeiro, analógico e, o segundo, digital, por meio do *software* GeoGebra.

Método de apresentação analógico (processo)

Para exemplificar a montagem desse primeiro método, é importante contextualizar os tipos de retas que foram apresentadas por meio dele, sendo elas as Qualquer e as de Perfil. A reta "Qualquer" é definida por Rabello (2021) como uma reta oblíqua aos planos de projeção, enquanto a de Perfil é ortogonal a eles. Tais características tornam as dimensões de suas projeções irreais. Assim, é necessário o uso de um terceiro plano como apresentado na Figura 1, para que suas projeções sejam representadas na épura com fidelidade.

Figura 1: Representação do terceiro plano (esquerda para gerar uma projeção de verdadeira grandeza da reta de Perfil (direita) Fonte:

http://www1.rc.unesp.br/igce/petro/estrutural/Estrutural_Uncesp/Geometria_Descritiva_files/retas_GD_atual.pdf acesso 28 de Maio de 2023.



A principal questão encontrada nessa representação para os discentes, é a necessidade do terceiro plano, por isso, foi requisitado um protótipo que pudesse atender a essa expectativa. Para sua construção, foram usadas metas básicas de usabilidade propostas por Rogers, Sharp e Preece (2013, p. 36)

- ser eficaz de uso (eficácia)
- ser eficiente no uso (eficiência)
- ser seguro de uso (segurança)
- ser de boa utilidade (utilidade)
- ser fácil de aprender (*learnability*)
- ser fácil de lembrar como se usa (*memorability*)

Com a finalidade de desenvolver um protótipo agradável de uso, pelos usuários alunos e professores, na passagem de informação.

Também foi requisito de construção, um modelo físico resistente, em que fosse possível a análise dos três planos de projeção. Com esses elementos em mente, partimos para os estudos práticos de materiais em que o protótipo poderia ser desenvolvido. Inicialmente foi pensado no MDF cru pela resistência e facilidade de trabalho, já que o curso de design dispunha de máquinas de corte a laser.

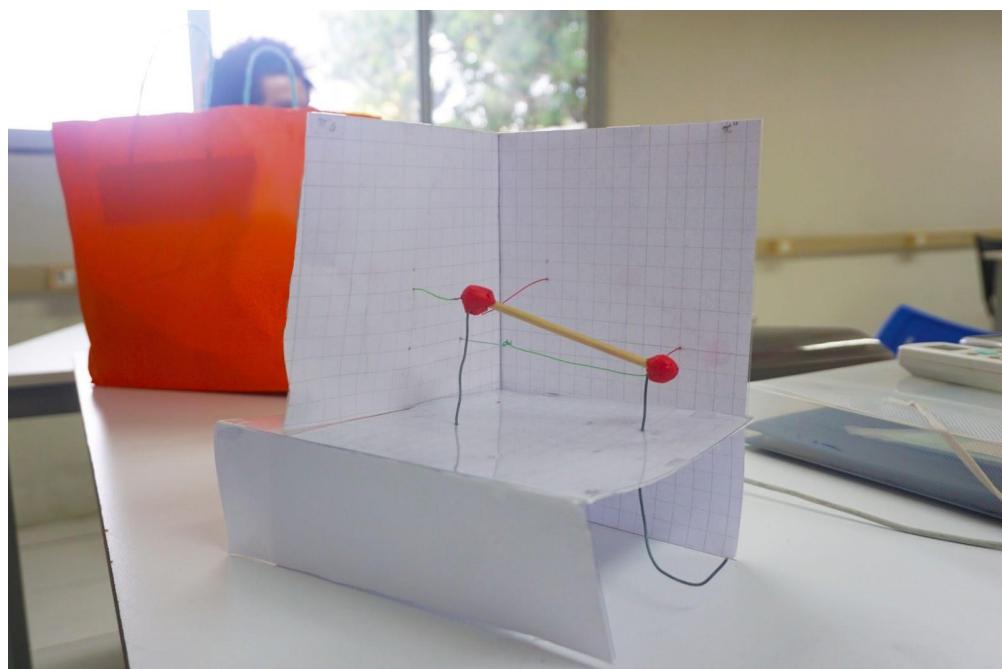
No entanto, esse material tem um peso que não seria adequado para movimentações, uma vez que, o protótipo precisou se manter equilibrado por si e ser carregado entre salas e cadeiras para demonstrações individualizadas.

Além disso, fez-se essencial um material cujas projeções pudesse ser riscadas e apagadas com facilidade, porque um mesmo artefato seria usado para representações de retas diferentes, inicialmente com o foco nas retas Qualquer e de Perfil, mas com interesse futuro de uso para todas as representações de retas de acordo com as dúvidas dos alunos e as aulas.

Desse modo, um material que atende esses requisitos é o acetato, o qual possui um custo menor e é possível o uso de marcadores apagáveis permanentes. Já para elaboração de retas, foram usados palito de madeira, devido seu custo e acabamento, fios de aço para as linhas de chamada, por serem mais finos e por darem sustentação ao material do palito, e para reprodução dos pontos foi escolhida a massa de modelar.

Por último, foram usadas canetas marcadoras de lousa em cores diferentes, uma vez que o uso desse elemento como diferenciador de projeções em épuras foi visto pelos alunos como uma forma mais fácil de identificação e de localização dos elementos que compunham as retas.

Figura 2: Protótipo analógico produzido com três planos de projeção, para apresentação em sala. Fonte: Elaborado pelas autoras.



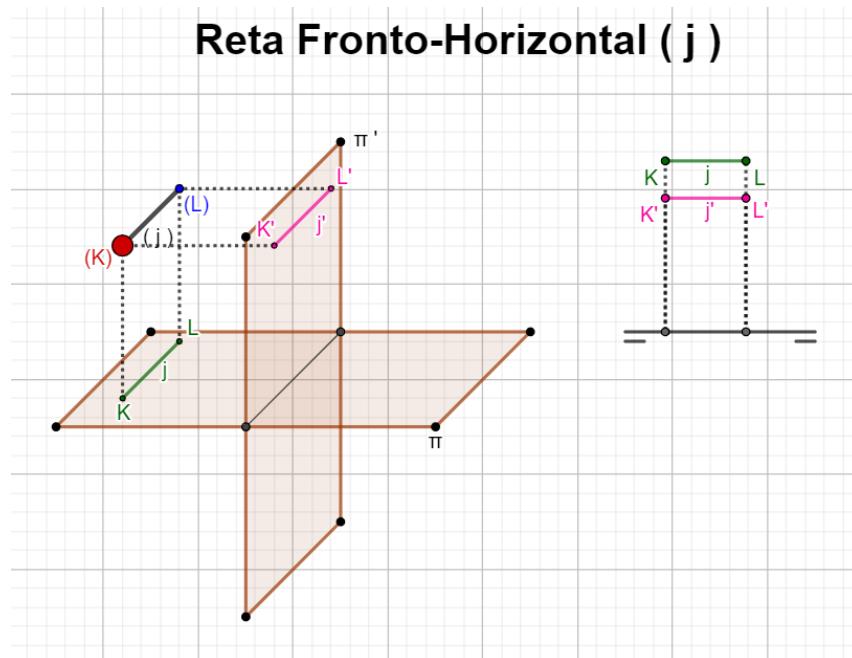
Método de apresentação digital (processo)

No segundo processo, foram apresentadas as retas Frontal, Horizontal e Fronto-Horizontal que são definidas respectivamente por Rabello (2021): Frontal, quando a projeção vertical está em verdadeira grandeza (VG); Horizontal, quando a projeção horizontal está em VG; Vertical não está, e reta Fronto-Horizontal:

Quando uma reta é paralela aos dois planos de projeção é paralela também à linha de terra e ambas as projeções de qualquer de seus segmentos, além de também paralelos à linha de terra, são segmentos de comprimentos iguais ao do segmento real, ou seja, ambas estão em verdadeira grandeza. (Rabello, 2021, p. 44).

Assim, para as suas projeções serem representadas na épura com fidelidade não é necessária a construção de um terceiro plano apresentado na Figura 3.

Figura 3: Representação no software GeoGebra da reta Fronto-Horizontal. Fonte: Protótipo elaborado pelas autoras.



Nesses casos, apesar de não haver necessidade de um terceiro plano, a visualização e a diferenciação dos elementos das retas em épura também foram dificuldades identificadas entre os estudantes. Buscando solucionar isso, suas representações foram feitas de modo digital, procurando atender os mesmos critérios do método anterior de usabilidade.

Para atingir esses critérios, a seleção do software de representação foi feita a partir das metas de experiência do usuário novamente de Rogers, Sharp e Preece (2013), sendo elas:

- Satisfatórias
- Agradáveis
- Divertidas

- Interessantes
- Úteis
- Motivadores
- Esteticamente apreciáveis
- Incentivadores de Criatividade
- Compensadores
- Emocionalmente adequados

Pensando nisso, o *software* GeoGebra criado por Markus Hohenwarter em 2001 para ser utilizado em ambiente de sala de aula (Instituto São Paulo GeoGebra) possui a característica de ser *open source* o que facilita seu acesso pelos alunos.

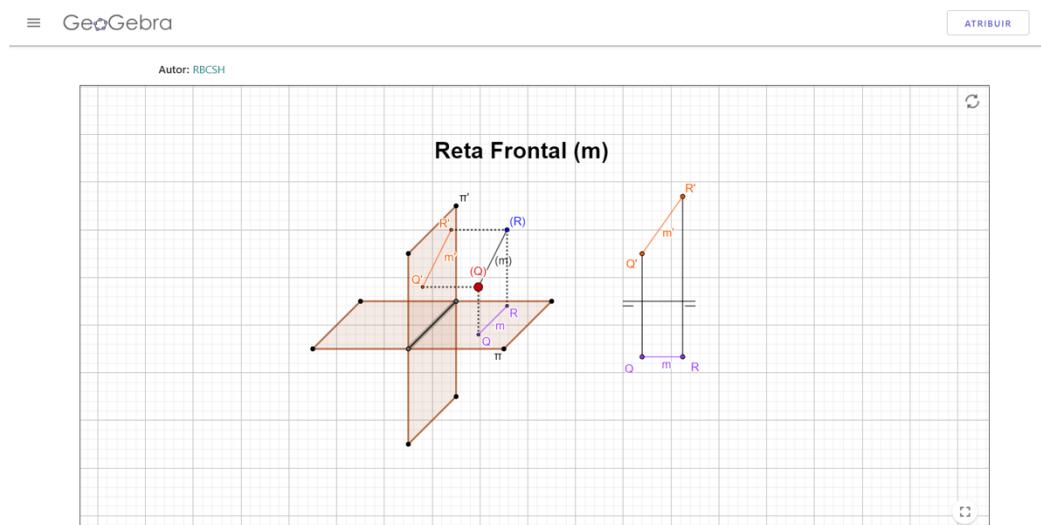
O mesmo é constantemente atualizado com interface amigável e recente. Também possui tutoriais de livre acesso, além de conteúdos disponibilizados gratuitamente. Construído não só para o ensino de GD, ele dispõe de tópicos de matemática como um todo, combinando geometria, álgebra, tabelas, gráficos, estatística e cálculo numa única aplicação (Instituto São Paulo GeoGebra) por isso sua escolha foi fundamental.

Com *software* definido, o processo seguiu com a construção do plano diédrico e da épura no programa como base de informação. A criação dos pontos e retas que seriam apresentados foi o passo inicial.

Apesar da localização dos elementos ser variável, a plataforma escolhida proporcionou a interatividade dos modelos, sendo possível alterar a posição altura dos elementos, além de ter sido gerado a época em paralelo a visão de diedro, sendo possível sua adaptação em tempo real. Então, foi construído um programa interativo, em que o usuário tinha a possibilidade de mover pontos ou retas e a épura resultante se adaptaria a essa movimentação disposta na Figura 4.

Figura 4: Exemplo de representação da reta Frontal no GeoGebra *link* interativo:

<https://ggbm.at/kck5megq>. Fonte: Protótipo elaborado pelas autoras.



Tal solução propicia a interação direta de forma simples com os usuários em que o *link* do artefato digital está sempre disponível para estudos em outros momentos para além da sala de aula. Assim como no método analógico, foram aplicadas cores nas projeções para facilitar a visualização.

4 Resultados

Após a fase de rascunhos, foi possível obter os dois materiais usados em sala de aula como apoio ao conteúdo de Retas. Os materiais de apoio, digital e analógico, foram apresentados em duas turmas, após apresentação do conteúdo em formato tradicional, como forma de complementar e de tornar visual aquilo que foi explicado de maneira teórica.

Com o conteúdo apresentado, foram tiradas a dúvidas sobre as retas de forma individualizada, em seguida aplicado um formulário *online* pela plataforma do *Google* com as mesmas perguntas para cada material de apoio usado. Ele foi constituído por questões que buscavam compreender se os suportes haviam atingido os objetivos de usabilidade.

Para isso, havia perguntas sobre compreensão do conteúdo, a fim de entender como os alunos se sentiram com a nova metodologia e saber qual dos meios eles se sentiram mais confortáveis e confiantes do assunto, sendo avaliado os três métodos, tradicional, digital e analógico, além de analisar novas possíveis dúvidas em relação ao conteúdo e dificuldades em cada um deles.

Sobre a apresentação em *slides*, alguns alunos relataram dificuldade em conseguir visualizar as retas e suas projeções em épura por não haver uma movimentação desses elementos, além da falta de uso de cores nas representações das imagens como um elemento diferenciador, o que propicia a necessidade de trazer o conteúdo próximo a realidade do

usuário, uma vez que os objetos mostrados em GD possuem uma troca contínua entre visão tridimensional e bidimensional. Por outro lado, o fato de o material ficar disponível para consulta posterior foi considerado um ponto positivo para os alunos, além de possibilitar o aprendizado teórico básico do conteúdo.

Quando analisado o método analógico, alguns alunos relataram dificuldades em relação a praticidade do objeto, uma vez que só foi produzido um, sendo inevitável uma apresentação em grupos menores, um por vez.

Ademais, questões de acabamento do objeto também foram citadas, como a baixa precisão e a pouca mobilidade da maquete, sendo difícil a representação de outros tipos de retas além das inicialmente pensadas. Todavia, a materialidade do artefato, trouxe para os alunos tangibilidade da situação da reta em relação ao espaço onde ela está, propiciando uma abstração posterior causada por uma experiência anterior com o objeto.

Já o método digital, utilizando o GeoGebra, muitos alunos sentiram curiosidade para demonstração de todas as retas no *software*, não só as apresentadas em sala. Também foram notadas necessidade, por parte dos usuários, da tridimensionalidade e, principalmente, dificuldade inicial em utilizar um *software* novo de forma individualizada para criar novas proposições. No entanto, o mesmo foi tido como prático e preciso para os alunos, pela facilidade de movimentação de um mesmo tipo de reta no diedro e da visualização paralela de suas projeções.

Em termos quantitativos, quando perguntado aos alunos no questionário se eles sentiram que compreenderam o conteúdo para cada método separadamente: 88,2% das 35 respostas recebidas afirmaram que compreenderam o método analógico, 86% dos alunos compreenderam o método por GeoGebra, enquanto 76,5% afirmaram ter compreendido já com o método tradicional. Sendo um aumento expressivo.

5 Discussões e conclusões

Com os resultados citados, foi possível notar algumas questões interessantes para discussão. No início do processo, tínhamos a hipótese de analisar as práticas de forma individualizada, pensando em definir aquela que fosse mais assertiva para os alunos. Todavia, os resultados dos formulários mostraram os métodos como meios complementares entre si, os quais, quando unidos, se tornam uma boa ferramenta de ensino.

O método tradicional, *slides*, é essencial para representação teórica básica e documentação para os alunos. O método analógico, por meio de maquete, possibilita o aprendizado por intermédio da sua materialidade, com resultado funcional expressivo em termos de entendimento do conteúdo, mas com necessidade de melhorias, principalmente em termos de acabamento material e distribuição. Uma vez que com um artefato apenas, é limitado ao tempo de aula, em termos de interação do usuário com o material.

Enquanto o uso do meio digital com o GeoGebra, permite interação simultânea dos objetos e das suas projeções, tendo o elemento praticidade e documentação ao seu favor. Entretanto, apresenta dificuldade similar ao método tradicional em meio sua visualização tridimensional e principalmente de execução para designers, já que o *software* suscita construção matemática para gerar uma representação visual interativa.

Desse modo, esse estudo foi baseado em princípios de Design de Informação como meio projetual, Design Instrumental como conceito e em metas de usabilidade para construção dos artefatos, sem esquecer que “o processo de Design de um material educativo não pode prescindir do entendimento das experiências de vida do sujeito a quem se destina nem do contexto onde este sujeito está inserido” (Martins & Couto, 2008, p. 5).

Durante o desenvolvimento dos modelos as informações foram tratadas pelas designers, estabelecendo “uma analogia com seu conteúdo, visando, antes de tudo, clareza e rapidez de leitura.” (Redig, J. 2010, p.62). Isso evidenciou a viabilidade de ganhos do uso de artefatos interativos tanto digitais como analógicos em sala, estimulando o aprendizado e interesse de designers no início de sua formação, em especial quando usados de maneira associada.

Tornando possível para estudos futuros melhorias dos métodos apresentados, por exemplo, o uso deles em conjunto no ensino de retas; uso de todos eles para a apresentação de cada reta, como meio de enriquecer o aprendizado sobre o assunto para os alunos, o que traz proximidade para suas realidades. Além de melhorias em termos de acabamento e quantidade de objetos analógicos e testes com mais *softwares* de demonstração visual interativa pensado para designers.

Por fim, é importante ressaltar que esse exercício com a turma ingressante de 2019, foi apenas o início para outras resoluções dessa disciplina no curso de Design da UFC, que prosseguiu os anos de pandemia em formato digital e posteriormente com a volta do modelo presencial, consolidou-se o uso de modelos físicos em suas novas variações melhoradas, voltados especialmente para a compreensão do movimento diédrico, apresentado no início da disciplina e para a visualização em épura, e o uso de animações como modelo digital para análise de projeções.

Além disso, é visto como estudo de futuro próximo, o desenvolvimento de modelos digitais a partir de *software* paramétrico (*Grasshopper*). Tudo isso preservando a individualidade de cada aluno e sua visão de mundo.

6 Referências

- Brunner Rabello, P. S. (2021). Geometria Descritiva – Fundamentos Operações Básicas (pp. 19, 44) [Review of Geometria Descritiva – Fundamentos Operações Básicas]. Ciência Moderna.
- Cadena, R., & Coutinho, S. (2012). Design da Informação e Design Instrucional: Aproximações e distanciamentos. In Anais do X Congresso Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. Maranhão: UFMA. (6442-6450).

<http://www.peddesign2012.ufma.br/anais/Anais/anais10PeD2012.part3.pdf>

- Cunha, A. C. (2019). Do digital ao material: Uma investigação teórico especulativa sobre o raciocínio visual e as heurísticas da materialidade nos laboratórios de fabricação digital Pronto 3D [Doctoral Dissertation, UFPE]. <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/39368>
- Ingold, T. (2013). *Making: anthropology, archaeology, art and architecture*. Abingdon, Oxon.
- Instituto Geogebra São Paulo. (n.d.). [Www.pucsp.br.](http://www.pucsp.br/geogebra/geogebra.html)
<https://www.pucsp.br/geogebra/geogebra.html>
- Martins, B., & Couto, R. (2008). Design da Informação e a construção de sentido no desenvolvimento de materiais educativos. In 8º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design (p. 5).
- Montenegro, G. A. (2015). 10ª reimpressão. *Geometria descritiva*. São Paulo: Blucher,
- Oliveira, Raquel RS, et al. "O Design da Informação, Instrucional e de Interação sob uma perspectiva de uso em Artefatos Digitais de Aprendizagem." *RRS 6th Information Design International Conference, 6th CIDI*. 2013.
- Redig, J. (2010). Não há cidadania sem informação, nem informação sem design. *InfoDesign - Revista Brasileira De Design Da Informação*, 1(1), 51–59. <https://doi.org/10.51358/id.v1i1.4> (p. 62).
- Rogers, Y., Sharp, H., & Preece, J. (2013). *Design de interação : além da interação humano-computador*. Bookman.
- Pece, C. A. Z., Padovani, S., Mafioletti, D., Galeb, A. C. M., & Paranhos, P. S. da R. (2010). Desenvolvimento de material didático instrucional para Geometria Descritiva: uma experiência de design participativo. *InfoDesign - Revista Brasileira De Design Da Informação*, 6(1), 1–14. <https://doi.org/10.51358/id.v6i1.66>

Sobre as autoras

Luciana Sales Cordeiro, Bacharel em Design pelo Departamento de Arquitetura e Urbanismo e Design (DAUD) da Universidade Federal do Ceará, Mestranda em Design, Unesp, Brasil <lucianasc2216@gmail.com>

Rebeca Santiago Holanda, Bacharel em Design pelo Departamento de Arquitetura e Urbanismo e Design (DAUD), UFC, Brasil. <rebeca.santi.holanda@gmail.com>

Aura Celeste Santana Cunha, Profa. Dra. do curso de Design do Departamento de Arquitetura e Urbanismo e Design (DAUD), UFC, Brasil <aura@daud.ufc.br>