



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado | Doutorado



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE ENGENHARIA

FACULDADE DE ARQUITETURA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

Daiane Grassi

**PROPOSTA DE ARTEFATO DIGITAL PARA ORIENTAR O PLANEJAMENTO DO
ENSINO E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM GEOMETRIA DESCRITIVA A
PARTIR DO DESIGN CENTRADO NO USUÁRIO**

Tese de Doutorado

Porto Alegre

2022

DAIANE GRASSI

Proposta de artefato digital para orientar o planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva a partir do design centrado no usuário

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Design.

Orientador: Dr. Fábio Gonçalves Teixeira

Porto Alegre

2022

CIP - Catalogação na Publicação

Grassi, Daiane

Proposta de artefato digital para orientar o planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva a partir do design centrado no usuário / Daiane Grassi. -- 2022.

184 f.

Orientador: Fábio Gonçalves Teixeira.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, BR-RS, 2022.

1. Planejamento do ensino e aprendizagem significativa. 2. Ensino e Aprendizagem da Geometria Descritiva. 3. Design Centrado no Usuário. I. Teixeira, Fábio Gonçalves, orient. II. Título.

Daiane Grassi

PROPOSTA DE ARTEFATO DIGITAL PARA ORIENTAR O PLANEJAMENTO DO ENSINO E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM GEOMETRIA DESCRITIVA A PARTIR DO DESIGN CENTRADO NO USUÁRIO

Esta Tese foi julgada adequada para a obtenção do Título de Doutora em Design e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS.

Porto Alegre, 07 de outubro de 2022.

Fábio Pinto da Silva

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS

Banca Examinadora:

Orientador: **Prof. Dr. Fábio Gonçalves Teixeira**

UFRGS – PGDESIGN - Departamento de Design e Expressão Gráfica

Prof. Dr. Augusto Niche Teixeira – Examinador Externo à UFRGS

PUCRS – Grupo de Pesquisa sobre bem e mal-estar docente

Prof. Dr. Fernando Batista Bruno – Examinador Externo ao PGDESIGN

UFRGS – Departamento de Design e Expressão Gráfica

Prof. Dr. Régio Pierre da Silva – Examinador Interno

UFRGS – PGDESIGN - Departamento de Design e Expressão Gráfica

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Fábio Gonçalves Teixeira, pela orientação, suporte e confiança ao longo dessa trajetória.

Aos professores membros da banca examinadora, pelas contribuições e sugestões que enriqueceram este trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Design e à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pelas oportunidades de aprendizagem na busca de novos conhecimentos.

A minha família, suporte em todos os momentos.

A Deus, que me concedeu a graça de realizar este trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para este trabalho.

RESUMO

GRASSI, D. **Proposta de artefato digital para orientar o planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva a partir do design centrado no usuário.** 2022. 184f. Tese (Doutorado em Design) – Escola de Engenharia / Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

Este trabalho propõe um artefato digital que, a partir do design centrado no usuário, articulado com a teoria da aprendizagem significativa (centrada no aluno), possa orientar o planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva. A fundamentação teórica compreende os seguintes temas: geometria descritiva - GD, planejamento do ensino e aprendizagem significativa e design centrado no usuário. A investigação iniciou a partir de análise exploratória em pesquisas já realizadas na área e conversas com sujeitos envolvidos no cenário. Em seguida foi adotada a metodologia da *Design Science Research*, uma vez que se buscou desenvolver uma solução para uma classe específica de problema e produzir conhecimento sobre este processo. Para alcançar os objetivos da pesquisa, foram traçadas estratégias como: análise de planos de ensino, entrevistas individuais com professores, grupo focal e Revisão Bibliográfica Sistemática – RBS do tipo *Roadmap*. O desenvolvimento do artefato ocorreu considerando os conceitos do embasamento teórico, além das entrevistas e *feedbacks* dos professores em grupo focal. A avaliação ocorreu por meio do planejamento colaborativo de um conteúdo específico para uma aula de GD. No final do processo, foi possível generalizar o problema de pesquisa para uma classe maior: planejamento do ensino e aprendizagem significativa no ensino superior. O conhecimento gerado a partir de todo o processo pode servir como base para a concepção de novos recursos de planejamento do ensino e aprendizado, bem como fornecer suporte a outros pesquisadores para aprimorar ou desenvolver alternativas para o ensino e aprendizado em geometria descritiva.

Palavras-chave: Planejamento do ensino e aprendizagem significativa. Geometria Descritiva. Design Centrado no Usuário.

ABSTRACT

GRASSI, D. **Proposal of a digital artifact to guide the planning of teaching and meaningful learning in descriptive geometry based on user-centered design.** 2022. 184p. Thesis (Doctorate in Design) – School of Engineering / Faculty of Architecture, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

This work proposes a digital artifact that, based on user-centered design, articulated with the theory of meaningful learning (student-centered), can guide the planning of teaching and meaningful learning in descriptive geometry. The theoretical foundation comprises the following topics: descriptive geometry - DG, planning of teaching and meaningful learning and user-centered design. The investigation started from an exploratory analysis of research already carried out in the area and conversations with subjects involved in the scenario. Then the Design Science Research methodology was adopted, since it sought to develop a solution for a specific class of problem and produce knowledge about this process. To achieve the research objectives, strategies were drawn up such as: analysis of teaching plans, individual interviews with teachers, focus group and Systematic Bibliographic Review - RBS of the Roadmap type. The development of the artifact took place considering the concepts of the theoretical basis, in addition to interviews and feedback from teachers in a focus group. The evaluation took place through collaborative planning of specific content for a GD class. At the end of the process, it was possible to generalize the research problem to a larger class: teaching planning and meaningful learning in higher education. The knowledge generated from the entire process can serve as a basis for the design of new teaching and learning planning resources, as well as providing support to other researchers to improve or develop alternatives for teaching and learning in descriptive geometry.

Keywords: Teaching planning and meaningful learning. Descriptive geometry. User-Centered Design.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Metodologia para situações de ensino-aprendizagem.....	24
Figura 2 – Desenho do percurso da problematização da pesquisa – cena 1	29
Figura 3 – Desenho do percurso da problematização da pesquisa – cena 2	30
Figura 4 – Ilustração sobre o método mongeano.....	37
Figura 5 – Ilustrações sobre o ensino de geometria descritiva	39
Figura 6 – Mapa conceitual sobre a teoria da aprendizagem significativa.....	45
Figura 7 – Diagrama Vê ou Vê de Gowin	46
Figura 8 – Diagrama Vê ou Vê de Gowin aplicado	47
Figura 9 – Fluxograma de um planejamento de ensino	53
Figura 10 – Esquema de plano de aula.....	54
Figura 11 – Modelo de plano de ensino (anual/semestral).....	55
Figura 12 – Elementos para organização de uma sala de aula	55
Figura 13 – Esquema: projeto de ensino-aprendizagem	56
Figura 14 – Planejador de Aulas.....	86
Figura 15 – Planejador de Aulas.....	88
Figura 16 – Modelo de plano de aula	89
Figura 17 – Proposta de artefato – tela 1	95
Figura 18 – Proposta de artefato – tela 2 – parte 1	96
Figura 19 – Proposta de artefato – tela 2 – parte 2	98
Figura 20 – Proposta de artefato – tela 3 – parte 1	99
Figura 21 – Proposta de artefato – tela 4	102
Figura 22 – Proposta de artefato – tela 4	103
Figura 23 – Proposta de artefato – tela 4	104
Figura 24 – Proposta de artefato – tela 4	105
Figura 25 – Proposta de artefato – tela 5	106
Figura 26 – Proposta de artefato – tela 6	107
Figura 27 – Proposta de artefato – tela 7	108
Figura 28 – Proposta de artefato – tela 8	108

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Metodologia para projetar situações de ensino-aprendizagem	25
Quadro 2 – Tipos de artefatos	28
Quadro 3 – Levantamento das pesquisas realizadas no ViD até junho de 2019	33
Quadro 4 – Escolas psicológicas que embasam teorias de aprendizagem.....	40
Quadro 5 – Compilado dos principais termos/conceitos ausubelianos	42
Quadro 6 – Os onze princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica ...	48
Quadro 7 – Sequência didática fundamentada em aprendizagem significativa	49
Quadro 8 – Estrutura e processo de um projeto de ensino-aprendizagem.....	58
Quadro 9 – Compilado de metodologias de design Ano-Autor e Fases	62
Quadro 10 – Desenho da pesquisa	80
Quadro 11 – Checklist de requisitos para o planejamento de aulas	91

LISTA DE ABREVIATURAS*

CAD	Computer Aided Design
CAE	Computer Aided Engineering
CAM	Computer Aided Manufacturing
DCU	Design centrado no usuário
DSR	<i>Design Science Research</i>
GD	Geometria Descritiva
PGDESIGN	Programa de Pós-Graduação em Design
PPP	Projeto Político Pedagógico
RBS	Revisão Bibliográfica Sistemática
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
UAPS	Unidade de Aprendizagem Potencialmente Significativa
UEPS	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
ViD	Grupo de Pesquisa Virtual Design

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	14
1.2 DESENHO DO PERCURSO DA PROBLEMATIZAÇÃO DA PESQUISA.....	28
1.3 DESENHO DO PERCURSO DA REFLEXÃO SOBRE A INVESTIGAÇÃO	29
1.4 TEMA.....	30
1.5 DELIMITAÇÃO DO TEMA	30
1.6 PROBLEMA.....	31
1.7 HIPÓTESE.....	31
1.8 OBJETIVO GERAL	31
1.9 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	31
1.10 JUSTIFICATIVA	32
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA	36
2.1 ENSINO E APRENDIZAGEM EM GEOMETRIA DESCRITIVA.....	36
2.2 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	39
2.3 PLANEJAMENTO DO ENSINO E APRENDIZAGEM.....	51
2.4 METODOLOGIA DE PROJETO, PROJETUAL OU DESIGN.....	59
2.5 DESIGN SCIENCE.....	69
2.5.1 Design Science Research (DSR).....	69
2.5.2 Etapas para a condução de um Design Science Research.....	70
2.5.2.1 <i>Identificação do problema.....</i>	71
2.5.2.2 <i>Conscientização do problema</i>	71
2.5.2.3 <i>Revisão sistemática da literatura.....</i>	71
2.5.2.4 <i>Identificação do artefato e configuração das classes de problemas.....</i>	71
2.5.2.5 <i>Proposição do artefato para a resolução do problema.....</i>	71
2.5.2.6 <i>Projeto de artefato.....</i>	72
2.5.2.7 <i>Desenvolvimento do artefato</i>	72
2.5.2.8 <i>Avaliação do artefato</i>	72
2.5.2.9 <i>Explicitação das aprendizagens</i>	72
2.5.2.10 <i>Conclusão.....</i>	73
2.5.2.11 <i>Generalização e comunicação dos resultados</i>	73
3 METODOLOGIA DA PESQUISA	74
3.1 DESENHO DA PESQUISA.....	80

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	81
4.1 PASSO 1: IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA.....	81
4.2 PASSO 2: CONSCIENTIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	82
4.3 PASSO 3: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	83
4.4 PASSO 4: IDENTIFICAÇÃO E CONFIGURAÇÃO	84
4.4.1 Planejador de Aulas	85
4.4.2 Planejador de Aulas – FTD Digital	87
4.4.3 Modelo de Plano de Ensino / Aulas em livros de didática	88
4.5 PASSO 5: PROPOSIÇÃO DE ARTEFATOS	89
4.6 PASSO 6: PROJETO DO ARTEFATO.....	90
4.7 PASSO 7. DESENVOLVIMENTO DO ARTEFATO	93
4.8 PASSO 8: AVALIAÇÃO DO ARTEFATO	109
4.9 PASSOS 9 E 10. EXPLICITAÇÃO DAS APRENDIZAGENS	109
4.10 PASSOS 11 E 12. GENERALIZAÇÃO.....	110
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	111
REFERÊNCIAS.....	117
APÊNDICE 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA	123
APÊNDICE 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	143
APÊNDICE 3 – ARTIGO.....	146
APÊNDICE 4 – MODELO DE PLANO DE AULA	164
APÊNDICE 5 – MODELO DE PLANO DE AULA - GRUPO FOCAL.....	169
APÊNDICE 6 – COMPILADO DE REQUISITOS DO ARTEFATO.....	174
ANEXO 1 – PLANO DE ENSINO UFRGS.....	176
ANEXO 2 – PLANO DE ENSINO GERADO NO PLANEJADOR DE AULAS.....	182

1 INTRODUÇÃO

A Geometria Descritiva (GD) é uma ciência de base matemática que estuda a representação gráfica dos elementos no espaço, projetados sobre dois ou mais planos. Trata de um importante conhecimento para o desenvolvimento profissional de designers, arquitetos, engenheiros e profissionais de áreas afins, de maneira que possam resolver problemas complexos. Está relacionada, ainda, ao desenvolvimento de suas criatividade.

Em razão de ser uma área também complexa de ser aprendida e ensinada, pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), citados a seguir, investigam possibilidades para melhorar a aprendizagem de alunos dos cursos de graduação em engenharias, design e arquitetura há cerca de 20 anos. Além da UFRGS, outras Universidades Brasileiras mapeadas neste trabalho também discutem e pesquisam sobre formas de melhorar as práticas pedagógicas nesta área sob diferentes aspectos: produção de material empírico concreto, criação de ambientes virtuais de aprendizagem, objetos de aprendizagem em realidade virtual e aumentada, novas metodologias para a sala de aula, entre outros.

O propósito desta investigação é, portanto, colaborar cientificamente a partir de um ponto de vista ainda não explorado nesta área: o planejamento de ensino e aprendizado em geometria descritiva. No entanto, não se trata de qualquer planejamento, mas de um planejamento intencional, cujo principal objetivo é oportunizar o desenvolvimento de aprendizagem que faça sentido aos estudantes. Faz parte do objetivo deste planejamento que eles sejam capazes de resolver problemas a partir daquilo que aprenderam. Diante disso, essa perspectiva está embasada nos pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, cuja premissa está em o sujeito aprender a partir daquilo que já sabe, isto é, ainda que o aluno interaja com o meio em que vive, a aprendizagem significativa ocorre a partir da relação do seu conhecimento prévio com o novo conhecimento apresentado a ele. Ou seja, a aprendizagem está centrada no próprio sujeito. Desta forma, a partir dessa relação estabelecida entre geometria descritiva e a necessidade de aprendizagem significativa do aluno, identifica-se a problemática relacionada a como mobilizar tal processo por meio do planejamento do ensino e da aprendizagem.

Neste sentido, surge a hipótese de que a área do design, especificamente as fundamentadas em perspectivas que defendem a criação de artefatos centrados a

partir dos pontos de vistas e necessidades dos usuários, podem colaborar neste cenário. Com isso, em razão de a pesquisa apresentar características prescritivas voltadas para a resolução de problemas, está embasada metodologicamente nos pressupostos da *design science* e da *design science research*, tendo em vista que a missão dessa ciência é desenvolver conhecimentos que possam ser utilizados na solução de problemas do cotidiano. A seguir serão detalhadas as delimitações e as especificações da pesquisa.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

A demarcação do nível de investigação do fenômeno analisado nesta pesquisa teve como ponto de partida o interesse desta pesquisadora em dar continuidade aos estudos realizados pelo Grupo de Pesquisa Virtual Design – ViD, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, que há cerca de 20 anos dedica seus esforços para a melhoria do ensino e aprendizado da Expressão Gráfica, em especial da disciplina de Geometria Descritiva.

A GD foi criada no final do século XVIII pelo matemático e educador francês Gaspard Monge, que sistematizou um método de correspondência entre as projeções ortogonais dos objetos, trazendo grandes avanços no desenvolvimento de máquinas e equipamentos com mecanismos de precisão, influenciando o pensamento matemático da época e alavancando a revolução industrial (BOYER, 1974). Conforme Silva, R. (2005), a geometria descritiva trabalha com a representação do objeto, feita por duas ou mais vistas (projeções ortogonais do objeto) e obtidas por procedimento analítico.

Das diversas pesquisas já realizadas pelo ViD, cinco trabalhos em especial contribuíram efetivamente para o delineamento inicial desta investigação:

1. PRODUÇÃO FLEXÍVEL DE MATERIAIS EDUCACIONAIS PERSONALIZADOS: O CASO DA GEOMETRIA DESCRITIVA
Tânia Luisa Koltermann da Silva (2005)
2. AVALIAÇÃO DA PERSPECTIVA COGNITIVISTA COMO FERRAMENTA DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA DESCRITIVA A PARTIR DO AMBIENTE HIPERMÍDIA HYPERCAL^{GD}
Régio Pierre da Silva (2005)

3. THE DESCRIPTIVE GEOMETRY EDUCATION THROUGH THE DESIGN BASED LEARNING

Fábio Gonçalves Teixeira *et al.* (2006)

4. Hypercal^{3D}. MODELADOR DE SÓLIDOS PARA GEOMETRIA DESCRITIVA.

Fábio Gonçalves Teixeira *et al.* (2007)

5. INTERFACE INTERATIVA BIDIMENSIONAL EM UM SOFTWARE PARA O ENSINO DE GEOMETRIA DESCRITIVA

Sérgio Leandro dos Santos (2016)

No **primeiro** trabalho, segundo Silva, T. (2005, p. 160), “Tradicionalmente, a educação em engenharia tem se caracterizado por: acentuar aulas expositivas e tarefas individuais”. Uma das alternativas para suprir essa problemática seria a produção de materiais educacionais personalizados, capazes de atender as demandas diferenciadas dos alunos e que pudessem ser utilizados tanto no ensino presencial quanto na modalidade a distância.

No **segundo**, para Silva, R. (2005, p.18), entre as dificuldades para a aprendizagem em GD está a “[...] dinâmica dos processos psicológicos primários frente aos diferentes processos de produção do conhecimento e a respectiva fundamentação adotada para explicar o processo lógico da GD. Como contribuição, investigou a necessidade de reestruturação do processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Geometria Descritiva a partir da metodologia de ensino.

No **terceiro**, Teixeira *et al.* (2006) criticam que, embora a GD tenha sido criada como uma ferramenta de projeto, o ensino da mesma não faz relação com projeto. E, a partir disso, propõem então o *design based learning* (aprendizagem baseada em projetos), uma abordagem em que os alunos são desafiados a resolver problemas de projeto, utilizando a GD.

O **quarto** trabalho, inspirado no terceiro, de Teixeira *et al.* (2007), apresenta um modelador 3D utilizado como ferramenta de apoio ao ensino e aprendizagem da Geometria Descritiva alinhado ao *design based learning*. O chamado HyperCAL^{3D} foi desenvolvido para que os alunos pudessem representar em 3D os projetos elaborados a partir dos conceitos de Geometria Descritiva e, assim, estabelecer relações entre as representações convencionais e a geometria dos objetos em três dimensões.

E, no **quinto** trabalho, conforme Santos (2016), no ensino tradicional da GD, “[...] os alunos têm dificuldades em transpor a barreira de ordem cognitiva criada no processo de abstração necessário para a compreensão da relação entre as representações bidimensionais e sua correspondência com o objeto tridimensional.” O estudo proporcionou o entendimento de que a Computação Gráfica e o Design de Interação têm o potencial tecnológico de auxiliar na transposição desta barreira e contribuir para o estudo da Geometria Descritiva melhorando a compreensão espacial. A partir disso propôs uma interface bidimensional para um software desenvolvido para o ensino da geometria descritiva, de maneira a permitir a interatividade, mostrando em tempo real as operações descritivas que podem ser feitas tanto no modelo 3D como nas suas representações 2D, sendo visualizadas em ambos os ambientes (3D e 2D) simultaneamente para contribuir para o estudo da GD.

Na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, nos cursos de Engenharia, os estudos estão organizados em duas disciplinas: ARQ-03317 – Geometria Descritiva II-A e ARQ-03320 – Geometria Descritiva III, ambas de 30 horas, sendo que a Geometria Descritiva II-A é pré-requisito da Geometria Descritiva III. As referidas disciplinas são ministradas no primeiro e no segundo semestres dos cursos.

Para fins de pesquisa, foi feita a opção pela delimitação espaço-temporal: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Área: Ciências Sociais Aplicadas; Unidade: Departamento de Expressão Gráfica; Disciplina: Geometria Descritiva; período entre 1999 e 2020, de maneira a dar prosseguimento a essa investigação. Entretanto, foi realizada uma pesquisa exploratória acerca do **ensino e aprendizagem em Geometria Descritiva** no Brasil, para compreender se a problemática também é evidenciada em outros contextos.

Ao extrapolar as fronteiras das pesquisas realizadas no Grupo de Pesquisa Virtual Design (ViD) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, outros movimentos críticos e reflexivos acerca do modelo de ensino da Geometria Descritiva são observados nas Universidades Federais Brasileiras. Como exemplo, no Departamento de Fundamentos de Projeto da Universidade Federal de Juiz de Fora, em que Kopke (2001) compartilha no artigo “Ensino de Geometria Descritiva: inovando na metodologia” a experiência em que propôs uma inversão radical do que até então a bibliografia indicava para ensino em GD.

Ao invés da clássica abordagem de trabalhar o conteúdo a partir do estudo de pontos, passando para o de retas e, finalmente, planos: “[...] propusemos aos alunos

que observassem objetos simples, de uso cotidiano, buscando aplicações específicas para Arquitetura e Artes”. Desta forma, partiram, então, “[...] do todo para as partes, do concreto para o abstrato, aprendendo a analisar as formas expressas por planos, inclinações e descobrindo a maneira correta de representação [...] tendo acesso ao estudo dos sistemas projetivos”, finaliza Kopke (2001).

O Departamento de Técnica de Representação da Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro, desde 2007, aposta no uso das tecnologias digitais como ferramentas de apoio ao processo de ensino e aprendizagem em GD. É por meio do projeto “Espaço GD” que, de acordo com Lima, Haguenuer e Cunha (2007), oportuniza-se a realização de pesquisas sobre técnicas, tecnologias e metodologias para otimização do ensino de geometria descritiva. Trata-se de um portal com objetos em realidade virtual, modelos típicos de figuras geométricas de duas e três dimensões, entre outros.

Além das já citadas, a Universidade Federal de Pernambuco também tem a sua representatividade na área, com Gildo Montenegro, arquiteto que atuou como professor adjunto na Universidade, lecionando Geometria Descritiva no Curso de Arquitetura. Ele é autor de livros técnicos de arquitetura e urbanismo sobre GD e de um livro crítico acerca do ensino nessa área, chamado “Didática da Geometria Descritiva”. A obra, que data de 1985, enfatiza que no período entre 1975 e 1985 começaram os estudos e os questionamentos relacionados ao ensino da geometria descritiva no Brasil. Segundo Montenegro (1985), existem alguns elementos que favorecem o aprendizado em GD:

- a) o preparo e a disponibilidade do professor (no sentido de entender o seu papel como um facilitador da aprendizagem);
- b) o material didático de qualidade e contextualizado (o autor critica o uso de lâminas de retroprojeter da época, antigas e descontextualizadas);
- c) o não esquecimento da vida real (o autor sugere e enfatiza objetos da natureza, simples e de uso cotidiano);
- d) a definição dos objetivos da aprendizagem (o autor defende que professores e alunos precisam saber onde querem chegar. Para tanto, os objetivos de todas as estratégias pedagógicas devem ser comunicados e dialogados);
- e) os problemas oportunos (defendendo as conexões com a realidade: uma ponte que cai ou algum outro acontecimento pertinente na atualidade) e

- f) o incentivo ao trabalho, a segurança no ensino e a bagagem do aluno (padrão mínimo de conhecimento).

Montenegro (1985), de forma crítica, afirma que não entende uma aula de GD em que professores passam horas fazendo demonstrações com desenhos demorados e complicados, feitos a giz ou projetados, em que o aluno não é levado a pensar, nem a contribuir com nada além da audição e visão. Diante disso, ele defende a teoria (e prática) de que a sala de aula é uma fábrica de pensamentos onde professores e alunos trabalham e produzem conhecimentos juntos.

De acordo com Montenegro (1985), adolescentes de colégios e jovens universitários são sujeitos pragmáticos. Entre eles, poucos estão dispostos a estudar por estudar. A maioria está apenas em busca de preparo que lhes abra o acesso à profissão. A abstração pura e sem finalidade vai de encontro à sua maneira de pensar e de agir. Dessa forma, compete ao professor usar exemplos e problemas da vida diária (da profissão), de maneira a dar sentido e significado às estratégias para a aprendizagem.

A partir dessas constatações, observa-se que os autores pesquisadores das universidades brasileiras citadas criticam o ensino de geometria descritiva que planeja o ensino de GD a partir de ponto, reta e plano. Eles sugerem, inclusive, que essa abordagem seja invertida, ou seja, que o professor primeiramente mostre algo que faça sentido para o estudante em termos de forma, e, a partir da realidade desse estudante, faça as devidas conexões com os conceitos. Esse pensamento didático-pedagógico, de partir da realidade e dos conhecimentos prévios do aluno, vem ao encontro da teoria de aprendizagem significativa de Ausubel.

David Ausubel foi um psicólogo cognitivista americano que propôs uma explicação teórica sobre o processo de aprendizagem a partir dos significados e consciências atribuídos por sujeitos a objetos e situações. A psicologia cognitivista, de acordo com Moreira (1982), pesquisador sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa no Brasil, preocupa-se com o processo da compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição. Tem como princípio identificar os padrões estruturados dessa transformação. Ainda conforme Moreira (1982), o fundamento mais importante da teoria ausubeliana, a aprendizagem significativa, trata-se de um processo pelo qual uma nova informação relaciona-se

com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo (denominado na teoria como subsunçores) e ancora-se em conceitos relevantes.

Desta forma, com base no panorama realizado acerca do ensino e aprendizado da geometria descritiva, é possível perceber que inúmeras podem ser as variáveis propulsoras do sucesso e/ou fracasso da aprendizagem do aluno (métodos tradicionais que não consideram conhecimentos prévios do aluno, materiais didáticos que não consideram estilos de aprendizagem, objetivos de aprendizagem não bem delineados, exemplos não condizentes com a atualidade, tecnologias educacionais descontextualizadas, entre outros). Contudo, com base no contexto até aqui analisado, surge o interesse em atentar para uma variável ainda não investigada, que é o **planejamento do ensino e da aprendizagem significativa da geometria descritiva**.

Dialogar sobre o planejamento do ensino e da aprendizagem no ensino superior é uma temática desafiadora (independentemente de ser aplicada à Geometria Descritiva ou não). Acontece que na atualidade não existem políticas públicas relacionadas à formação de professores para este nível de ensino, acarretando uma certa precariedade metodológica ao processo. O ensino superior no Brasil está amparado na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB 9394/96), legislação que regulamenta o sistema educacional nacional público e privado. E, a única menção à formação de professores está no Art. 52, que considera:

- I. produção intelectual institucionalizada mediante o estudo sistemático dos temas e problemas mais relevantes, tanto do ponto de vista científico e cultural, quanto regional e nacional;
- II. um terço do corpo docente, pelo menos, com titulação acadêmica de mestrado ou doutorado;
- III. um terço do corpo docente em regime de tempo integral. (BRASIL, 1996).

A informação de que “um terço do corpo docente, pelo menos, com titulação acadêmica de mestrado e doutorado” é a única citação referente à formação de professores para a atuação no ensino superior. Muito se discute nas universidades a respeito da formação docente e da sua prática pedagógica, sendo que os cursos de pós-graduação *stricto sensu*, tanto mestrado como doutorado, segundo Masetto, (2012) não têm oferecido uma formação pedagógica com condições e possibilidades

para que o docente em formação aprimore sua prática de ensino. Os cursos de mestrado e doutorado, com raras exceções, não oferecem embasamento para a docência, didática e metodologias de ensino, sendo direcionados quase que exclusivamente para o desenvolvimento de pesquisa científica. Neste sentido, segundo Masetto (2012, p.11):

O exercício docente no ensino superior exige competências específicas que não se restringem a ter um diploma de bacharel, ou mesmo de mestre ou doutor, ou, ainda, apenas o exercício de uma profissão. Exige isso tudo, além de outras competências próprias.

As competências próprias apontadas pelo autor dizem respeito a formações voltadas à didática do professor, indo além do conhecimento técnico específicos de sua área, favorecendo a sua prática docente. Diante disso, uma das alternativas encontradas pelos docentes para suprir essa necessidade de formação pedagógica tem sido a formação continuada, desde os programas formais até a ressignificação da sua prática, por meio de reuniões pedagógicas e *feedback* de coordenadores.

Nesta perspectiva, Anastasiou e Alves (2006) ratificam que o trabalho docente não se resume ao conteúdo ministrado, mas a um processo que envolve um conjunto de pessoas na construção de saberes. Isto significa que o professor não é um mero transmissor do conhecimento, mas um agente participativo que cria condições para favorecer o processo de ensino e aprendizagem.

De um modo geral, a história da formação do professor universitário tem sido construída a partir de um processo de socialização, em parte intuitiva (ele ensina a partir de modelos aprendidos em sua trajetória de estudante), autodidata ou seguindo a rotina de seus pares. Segundo Pimenta e Anastasiou (2005, p.237) em boa parte das instituições brasileiras de ensino superior, incluindo as universidades, embora os professores possuam experiência significativa e anos de estudos em suas áreas específicas, predomina o despreparo e até um desconhecimento científico do que seja o processo de ensino e de aprendizagem, pelo qual passam a ser responsáveis a partir do instante em que ingressam na sala de aula. Com isso, Masetto (2012) aponta alguns aspectos que um perfil de professor universitário deve contemplar:

- concepção e gestão do currículo: conhecer e se inteirar do currículo do curso no qual leciona e ter conhecimento das diretrizes curriculares e das competências básicas esperadas pela instituição. Elas são essenciais para uma prática pedagógica competente;

- integração das disciplinas como componentes curriculares: toda disciplina faz parte de uma grade curricular específica e é planejada de acordo com o currículo de cada curso, por isso é importante compreender que disciplinas com o mesmo nome podem ter programas diferentes conforme o curso em que estão inseridas. Esse conhecimento permite ao professor planejar a disciplina de modo a contribuir mais eficientemente para a formação do profissional;
- relação professor-aluno e aluno-aluno no processo de aprendizagem: no processo de ensino, o professor desempenha o papel de mediador, possibilitando situações de interação com os alunos. A aula é um momento de diálogo, de trocas, debates e discussões, que promovem a produção de conhecimentos;
- teoria e prática da tecnologia educacional: operar com os recursos tecnológicos disponíveis modifica o ambiente de aprendizagem e dinamiza as aulas, portanto, saber usá-los como ferramentas de auxílio é de suma importância para que a ação docente seja mais eficiente;
- concepção do processo avaliativo e suas técnicas para feedback: o professor compreende o processo avaliativo não apenas como modo de atribuir notas e conceitos, mas como meio para incentivar e motivar a aprendizagem, pelas informações contínuas. A importância é dada à aprendizagem; notas e conceitos vêm como consequência e
- **planejamento como atividade educacional e política: o planejamento da disciplina e do programa deve ser elaborado de forma crítica e reflexiva, articulado ao contexto sócio-histórico-político-ideológico, com foco na formação do profissional.**

Para Pimenta e Anastasiou (2005), os saberes didáticos são imprescindíveis para o ensino das diversas áreas de conhecimento, pois estes tratam da articulação entre a teoria da educação e a teoria do ensino para ensinar nas situações contextualizadas, dialogando com outros saberes. Segundo as autoras, é pela prática que os saberes tomam forma. Ou seja, é pela intermediação da didática que os conteúdos trabalhados e discutidos em aula se transformam em conhecimento. A didática é a área da pedagogia que estuda a técnica de ensino em todos os seus aspectos, desde a organização até a prática. Essa é a área em que o professor

encontra suporte teórico, técnico e operacional para se desenvolver profissionalmente. No entanto, a didática não passa receitas ou fórmulas prontas sobre como ensinar.

Conforme D'Ávila (2012, p. 20), a **mediação didática** “[...] consiste em estabelecer as condições ideais à ativação do processo de aprendizagem.” Para isso, a autora sugere uma prática criativa, levando em conta a arte e o lúdico, nos quais os conteúdos são apresentados aos alunos a partir de métodos criativos que favoreçam o ensino e a aprendizagem.

As práticas pedagógicas aplicadas em aula vinculam-se a uma teoria de educação que é, consciente ou inconscientemente, adotada pelo professor. Tanto a prática do professor quanto as teorias educativas constituem-se em bases ideológicas que significam as concepções de mundo, de ensino e da relação professor-aluno e, de certo modo, determinam todo o fazer docente. Ter conhecimento das teorias da educação auxilia a compreender melhor as questões pertinentes à prática pedagógica.

Se entre a teoria e a prática existe a **didática** organizando o processo de ensino e aprendizagem, há também, complementando a didática, a **metodologia de ensino e aprendizagem**, que se refere aos meios utilizados pelo docente para apresentar o conteúdo, discutir e avaliar os alunos. A metodologia abrange os métodos, as técnicas e seus recursos, a tecnologia educacional e as estratégias que o professor utiliza em sua prática docente para facilitar o processo de aprendizagem.

E, de maneira a contribuir com o processo de planejamento do ensino e aprendizagem do professor universitário, existem alguns instrumentos metodológicos essenciais (e na maioria das instituições obrigatórias) que são: plano de curso, ementa e planos de aula/ensino. Todavia, se por um lado tais ferramentas/instrumentos auxiliam professores a criar e a repensar a sua prática docente, Gandin e Cruz (2011), professor e pesquisador na área de planejamento e educação, faz uma crítica acerca desses mesmos instrumentos. Segundo o autor, muitas vezes tais documentos não são utilizados para pensar, repensar e efetivamente criar atividades que oportunizem o ensino e aprendizagem, mas sim para mascarar um processo de entrega supervisionado, tornando por muitas vezes uma criação de tabelas com listas de conteúdos copiadas e repetidas de ano em ano.

Em contrapartida, em uma pesquisa que abordou a aplicação de padrões pedagógicos no contexto do ensino em design, Bruno (2011) afirma que um grupo de

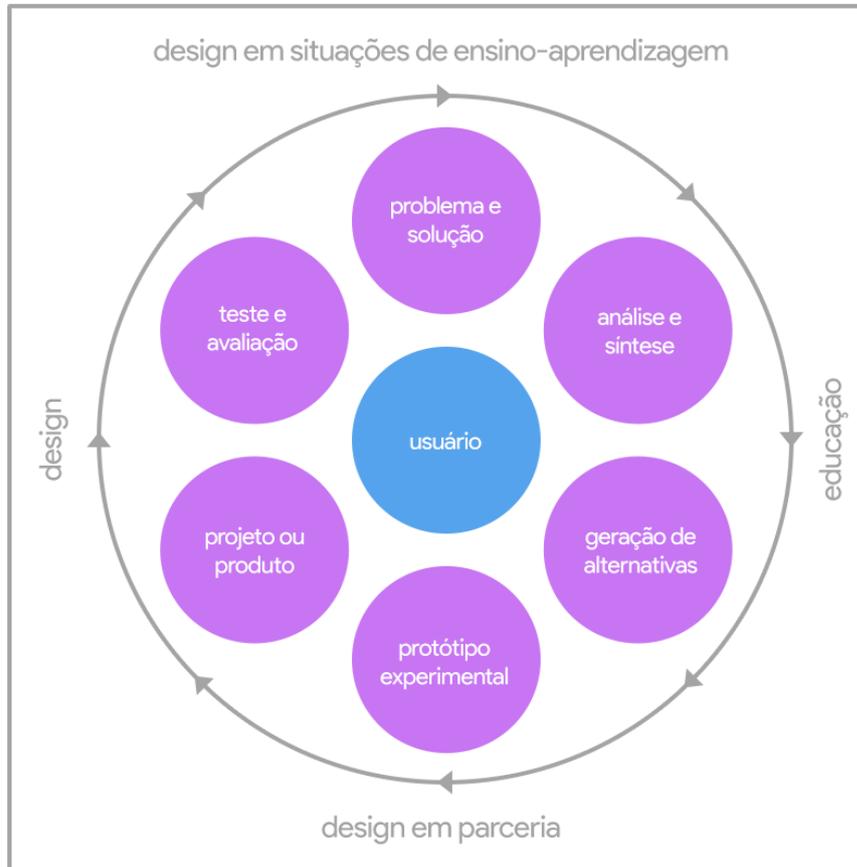
professores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) foi unânime em definir o planejamento como a etapa mais importante para a elaboração de atividades de ensino e aprendizagem. Com isso, surge a hipótese de que professores compreendem a importância de planejar o ensino e a aprendizagem. No entanto, talvez os instrumentos metodológicos hoje disponíveis a eles não estejam contribuindo para uma estratégia que oportunize e potencialize um planejamento adequado, que priorize o ensino e aprendizagem, mas apenas um planejamento focado em listas de conteúdos a serem informados aos alunos. Além disso, o fato de os professores universitários não conhecerem profundamente conteúdos e conceitos relacionados à didática e estratégias de planejamento para o ensino e aprendizagem pode contribuir para essa mecanização do planejamento, descrita por Gandin e Cruz (2011). Como exemplo, a realização de um detalhamento dos procedimentos do ensino e aprendizagem, uma vez que isso realmente não vem explicado nos modelos de instrumentos/planos.

Neste cenário, surge uma oportunidade de investigação dessa problemática por meio do design, com seu campo de apoio interdisciplinar e sua gama de ferramentas e métodos que permitem a criação de artefatos e experiências, sobretudo centradas no usuário. Norman (2006, p.222) defende a filosofia de que um design centrado no usuário - DCU seja um design baseado nas necessidades e nos interesses dele e que, em especial, dê atenção à questão de fazer produtos compreensíveis e facilmente utilizáveis. Doroftei *et al.* (2017, p. 20) afirmam que design centrado no usuário é o “processo de design e solução de problemas em múltiplas etapas e iteração” e ressaltam ainda a principal característica de considerar os *inputs* dos usuários a cada etapa do processo, fazendo um produto adequado às necessidades e desejos, diferentemente de abordagens que resultam em o usuário ter que se adaptar ao produto.

De acordo com Portugal (2009), em sua tese: “Design em situações de ensino-aprendizagem: um diálogo interdisciplinar”, o design na educação é objeto de estudo rico e tem aberto muitas possibilidades. Além disso, reafirma a vocação interdisciplinar desta área de conhecimento. Fontoura (2002), concorda com a perspectiva de interdisciplinaridade do design e complementa que, ao projetar, além de levar em consideração as inúmeras condicionantes técnicas, o design considera também o universo de necessidades dos usuários. Com base nesse pensamento, Portugal

(2009) propõe uma **metodologia para projetar situações de ensino-aprendizagem, em especial para a produção de materiais educativos**, conforme a Figura 1.

Figura 1 – Metodologia para situações de ensino-aprendizagem



Fonte: Portugal (2009).

Seria essa uma metodologia possível de ser aplicada ao planejamento do ensino e da aprendizagem para a geometria descritiva? O planejamento de uma disciplina, ou de uma aula, poderia ser considerado um projeto? Vasconcellos (2015) propõe essa perspectiva de projeto de ensino-aprendizagem. Segundo o autor, os conceitos de **Plano** e **Projeto** podem ser aproximados, todavia, defende o segundo termo, em função do significado mais vivo, dinâmico e potencialmente mobilizador. Vasconcellos (2015) complementa ainda que, enquanto **Plano** nos remete mais a ideia de produto, **Projeto** traz a ideia de processo-produto, ou seja, **Projeto**, da forma como ele concebe, inclui o conceito de plano e o transcende.

Portugal (2009) discorre no Quadro 1 sobre as etapas do ciclo proposto na Figura 1 afirmando que se trata apenas de um modelo possível de etapas para o desenvolvimento de projetos à luz do Design em situações de ensino-aprendizagem.

A pesquisadora enfatiza que o importante é iniciar o projeto com o reconhecimento sobre para quem, o quê, como e quando solucionar o problema, pois projetar com responsabilidade é saber sobre o objetivo do trabalho, seu desenvolvimento, sua produção, sua utilização, sua eficácia e finalmente seu descarte, procurando encontrar sempre a solução mais adequada para as pessoas e para o mundo. De acordo com Portugal (2009), o instrumento a seguir (Quadro 1) foi proposto com base nos escritos de vários autores da área de Design, entre eles Nigel Cross (2008), Jorge Frascara (1997), Gui Bonsiepe (1978):

Quadro 1 – Metodologia para projetar situações de ensino-aprendizagem

(continua)

PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA PROJETOS DE DESIGN EM SITUAÇÕES DE ENSINO-APRENDIZAGEM – PORTUGAL
<p>1º CICLO PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: PROBLEMA E SOLUÇÃO <i>Definição do problema e busca de solução em ambientes que de alguma forma objetivam a construção de conhecimento</i></p>
<p>AÇÕES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recolhimento de informações sobre quem, para quem, o que, como e quanto solucionar o problema. - Compreensão do papel do usuário no processo de design. - Análise, interpretação e organização das informações obtidas. - Montagem de equipe interdisciplinar com profissionais de Design e Educação, dentre outros, de acordo com o projeto a ser desenvolvido. - Especificações de funções dos membros da equipe e requisitos do projeto. - Estabelecimento de parcerias com o grupo social com o qual se desenvolverá o trabalho, sob o enfoque metodológico do Design em Parceria. - Estabelecimento de atributos funcionais do projeto para determinar os objetivos e orientar o processo de design. - Delimitação do problema. Geração de alternativas. Avaliação de alternativas. - Familiarização com o problema e a solução. - Reavaliação de alternativas.
<p>2º CICLO PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: ANÁLISE E SÍNTESE <i>Análise da situação corrente, definição do problema e definição de objetivos, funções e requisitos.</i></p>
<p>AÇÕES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinação de contexto, segmento, conteúdos e informações do projeto. - Determinação do veículo para disponibilizar as informações e conteúdos do projeto. - Estudo das linguagens, imagens a serem utilizadas como veículo de comunicação. - Avaliação se o projeto pode conter os requisitos para possibilitar ao professor ação pedagógica como: compreensão, transformação, representação, seleção, adaptação, ensino, avaliação, novas maneiras de aprender. - Análise das soluções e suas interações possíveis com outras áreas.

Quadro 1 – Metodologia para projetar situações de ensino-aprendizagem

(conclusão)

<ul style="list-style-type: none"> - Determinação de prioridades e hierarquias para o desenvolvimento do projeto. - Avaliação e/ou experimentação pelo usuário. - Reavaliação do esboço para ajustes e adequações. - Elaboração de registro detalhado das etapas realizadas e dos resultados obtidos.
PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA PROJETOS DE DESIGN EM SITUAÇÕES DE ENSINO-APRENDIZAGEM – PORTUGAL
3º CICLO PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS <i>Desenvolvimento de critérios de design de acordo com as especificidades dos atributos funcionais aos quais o produto ou projeto deve suprir.</i>
AÇÕES:
<ul style="list-style-type: none"> - Construção de alternativas, especificações do projeto para a visualização. - Desenvolvimento do anteprojeto. Consideração de códigos, forma, técnicas, estética do objeto a ser projetado. - Configuração do projeto, alternativas de material, alternativas de produção. - Apresentação e/ou experimentação do anteprojeto ao usuário. - Reavaliação do anteprojeto para melhorar detalhes.
4º CICLO PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: PROTÓTIPO EXPERIMENTAL
AÇÕES:
<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento do protótipo. - Organização e diagramação das informações e conteúdos produzidos. - Preparação dos desenhos finalizados para a produção. - Coordenação dos recursos humanos, econômicos e técnicos para a produção do protótipo. - Execução de protótipo experimental. - Avaliação do protótipo. Apresentação e/ou experimentação ao usuário. - Reavaliação do protótipo para ajustes e adequações
5º CICLO PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: PROJETO OU PRODUTO FINALIZADO
AÇÕES:
<ul style="list-style-type: none"> - Especificação técnica e arte final. - Produção do projeto para ser distribuído. - Implementação.
6º CICLO PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: AVALIAÇÃO
AÇÕES:
<ul style="list-style-type: none"> - Validação final do projeto. - Reavaliação do projeto para ajustes e adequações. - Ajustes no projeto. - Análise dos resultados para que seja avaliado se os objetivos dos materiais educativos desenvolvidos à luz do design em situações de ensino-aprendizagem foram alcançados.

Fonte: Portugal (2009).

Ao analisar o Quadro 2, é possível perceber que ele pode contribuir no entendimento acerca de como o processo de design (suas fases e requisitos) pode apoiar um processo de planejamento do ensino e da aprendizagem. Todavia, assim como em modelos de planejamentos de aulas convencionais, o Quadro 1 informa ao

professor ou, no caso do objeto da tese de Portugal (2009), o projetista da situação de ensino-aprendizagem, sobre **o quê** precisa ser feito (recolher informações sobre quem, para quem, o quê ...). No entanto, não orienta **a como fazer**, nem aponta sugestões neste sentido. Além disso, planos e projetos de ensino e de aprendizagem apresentam, normalmente, neutralidade teórica, o que por um lado pode ser interessante, pois permite ao professor e/ou projetista adequar seu trabalho conforme suas concepções pedagógicas. Por outro lado, não auxilia os sujeitos que desconhecem princípios de didática a elaborarem o planejamento de suas aulas.

Desta forma, a perspectiva do design centrado no usuário alinha-se à problemática inicial desta pesquisa, que está centrada em como planejar o ensino e o aprendizado significativo em geometria descritiva para o aluno. Tal perspectiva entende o processo de ensino e aprendizado como algo único para cada indivíduo, pois cada um dispõe de estruturas mentais e conhecimentos prévios únicos. E de acordo com a perspectiva de ensinagem (ensino + aprendizagem) proposta por Anastasiou e Alves (2006, p.15), trata de uma prática social complexa efetivada entre os sujeitos, professor e aluno, englobando tanto ação de ensinar quanto a de apreender. Diante disso, é possível entender que as metodologias de design centradas no usuário, que se comprometem a entender as especificidades do sujeito e qual problema resolverá ao projetar algo, podem colaborar no planejamento do ensino e da aprendizagem significativa (centrado no aluno). Tais metodologias permitirão e potencializarão os interesses, saberes prévios e necessidades dos alunos, o que nem sempre ocorre em um ensino tradicional e transmissivo.

Com isso, esse estudo está amparado no *design science*, que trata da ciência dedicada a propor formas de criar (construir e avaliar) artefatos que tenham certas propriedades para colaborar em algo e que possam ajudar a resolver problemas do cotidiano, ou seja, a ciência do projeto. De acordo com Johannesson e Perjons (2014), é o estudo científico e a criação de artefatos desenvolvidos e usados por pessoas com o objetivo de resolver problemas práticos de interesse geral. Ainda de acordo com os autores, é possível o desenvolvimento de quatro tipos de artefatos, conforme apresentado no Quadro 2:

Quadro 2 – Tipos de artefatos

Descrição		
Tipos de artefatos	Constructos	Constructos ou conceitos formam o vocabulário de um domínio. Eles constituem uma conceituação utilizada para descrever os problemas dentro do domínio e para especificar as respectivas soluções. Conceituações são extremamente importantes em ambas as ciências, natural e de design. Eles definem os termos usados para descrever e pensar sobre as tarefas. Eles podem ser extremamente valiosos para designers e pesquisadores.
	Modelos	Um modelo é um conjunto de proposições ou declarações que expressam as relações entre os constructos. Em atividades de design, modelos representam situações como problema e solução. Ele pode ser visto como uma descrição, ou seja, como uma representação de como as coisas são. Cientistas naturais muitas vezes usam o termo “modelo” como sinônimo de “teoria”, ou “modelos” como as teorias ainda incipientes. Na Design Science, no entanto, a preocupação é a utilidade de modelos, não a aderência de sua representação à verdade. Não obstante, embora tenda a ser impreciso sobre detalhes, um modelo precisa sempre capturar a estrutura da realidade para ser uma representação útil.
	Métodos	Um método é um conjunto de passos (um algoritmo ou orientação) usado para executar uma tarefa. Métodos baseiam-se em um conjunto de constructos subjacentes (linguagem) e uma representação (modelo) em um espaço de solução. Os métodos podem ser ligados aos modelos, nos quais as etapas do método podem utilizar partes do modelo como uma entrada que o compõe. Além disso, os métodos são, muitas vezes, utilizados para traduzir um modelo ou uma representação em um curso para resolução de um problema. Os métodos são criações típicas das pesquisas em Design Science.
	Instanciações	Uma instanciação é a concretização de um artefato em seu ambiente. Instanciações operacionalizam constructos, modelos e métodos. No entanto, uma instanciação pode, na prática, preceder a articulação completa de seus constructos, modelos e métodos. Instanciações demonstram a viabilidade e a eficácia dos modelos e métodos que elas contemplam.

Fonte: Johannesson e Perjons (2014).

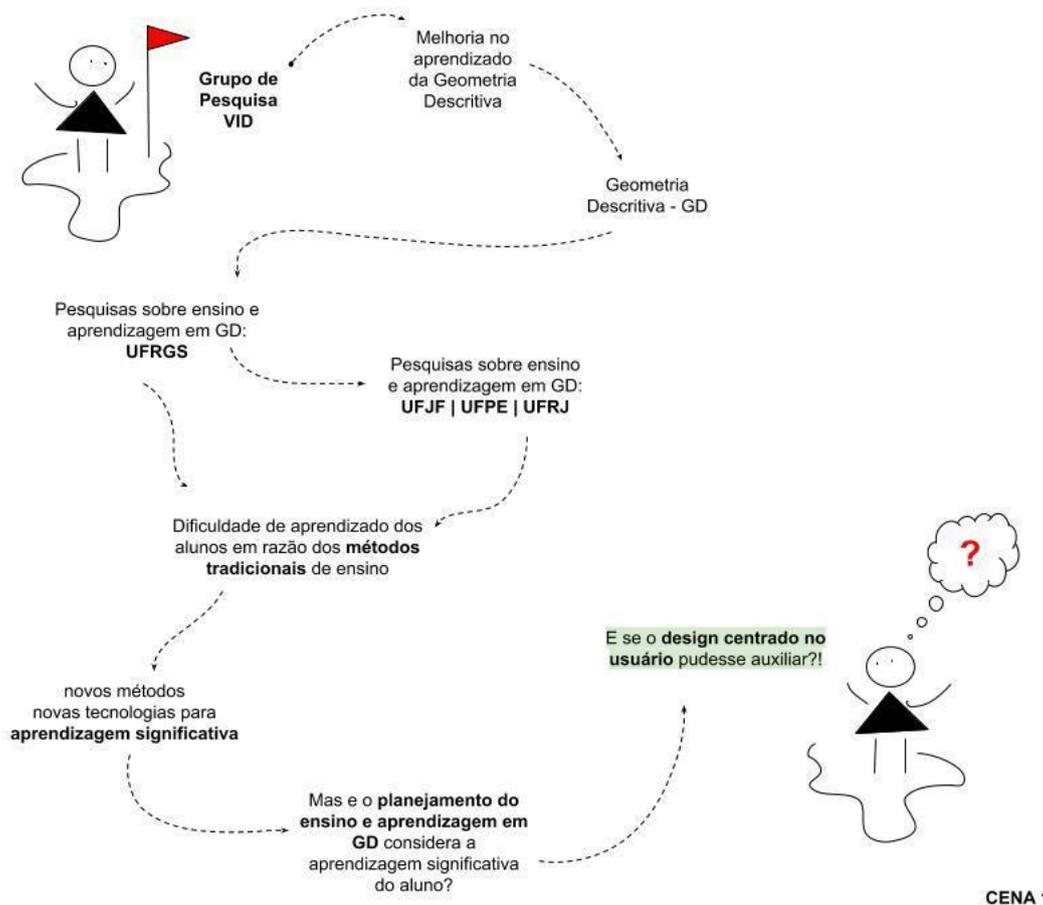
Com base no exposto, o objeto de estudo desta pesquisa é investigar a relação entre esses três constructos (planejamento do ensino e da aprendizagem significativa, ensino e aprendizagem em Geometria Descritiva e Design Centrado no Usuário), de maneira a propor um artefato condizente com a problemática apresentada.

1.2 DESENHO DO PERCURSO DA PROBLEMATIZAÇÃO DA PESQUISA

Para facilitar o entendimento da problemática desta pesquisa, foi realizado um desenho (Figura 2) ilustrativo do percurso da problematização, desde a chegada da pesquisadora no Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS, até o encontro

com a primeira oportunidade de investigação: o planejamento do ensino e aprendizagem significativa na disciplina de Geometria Descritiva e o design centrado no usuário.

Figura 2 – Desenho do percurso da problematização da pesquisa – cena 1

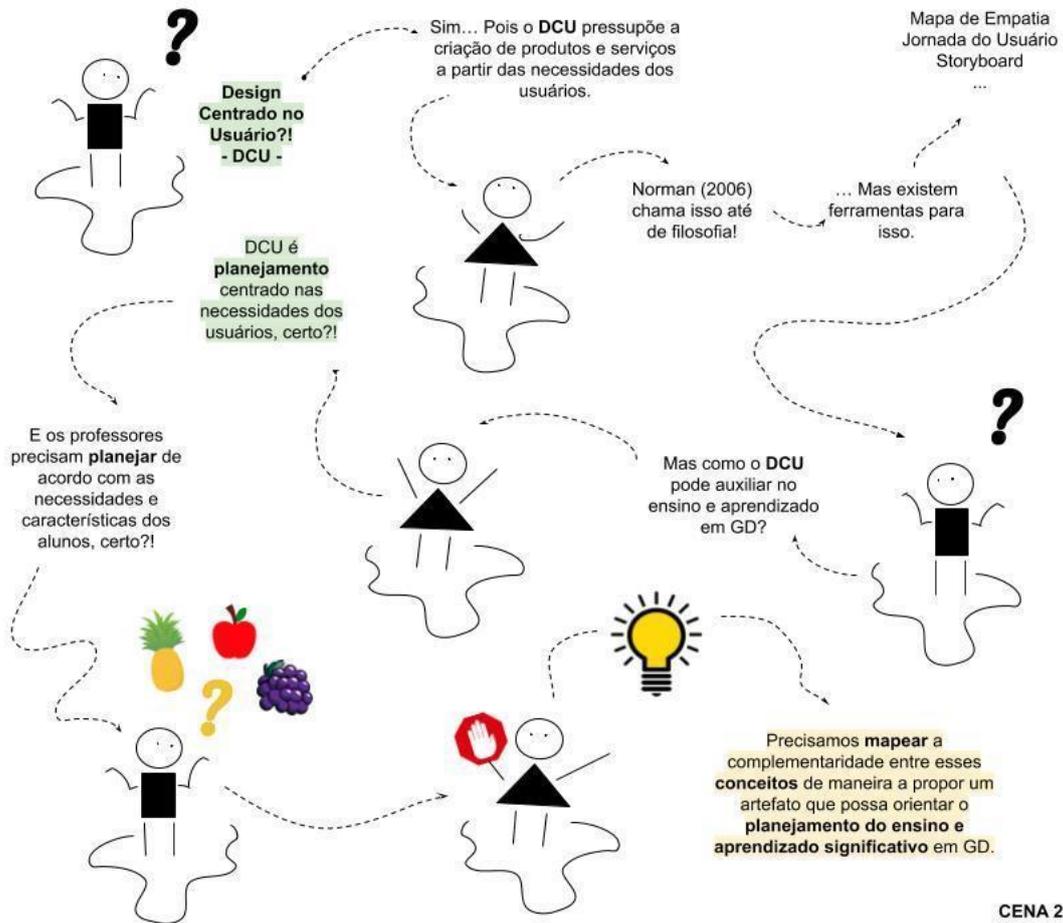


Fonte: A autora (2020).

1.3 DESENHO DO PERCURSO DA REFLEXÃO SOBRE A INVESTIGAÇÃO

Após analisar a primeira hipótese de pesquisa, alguns desdobramentos e caminhos foram delineados. Com isso, a seguir, a Figura 3 ilustra o percurso reflexivo sobre a variável de pesquisa “design centrado no usuário”:

Figura 3 – Desenho do percurso da problematização da pesquisa – cena 2



Fonte: A autora (2020).

1.4 TEMA

O planejamento do ensino e aprendizagem significativa em Geometria Descritiva

1.5 DELIMITAÇÃO DO TEMA

A presente pesquisa está delimitada inicialmente quanto ao tema ao nível mais específico da atividade docente: o planejamento do ensino e aprendizagem, pois essa é a ação metodológica que contempla o planejamento dos objetivos, conteúdos, procedimentos e avaliação do processo de ensino e aprendizagem. Além disso, delimita o nível de ensino em que o planejamento ocorre, ensino superior,

especificamente a disciplina de Geometria Descritiva II-A ofertada nos cursos de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

1.6 PROBLEMA

Como a teoria da aprendizagem significativa pode auxiliar o planejamento do ensino e aprendizagem em Geometria Descritiva?

1.7 HIPÓTESE

Um artefato digital a partir do **design centrado no usuário**, articulado com a **teoria da aprendizagem significativa (centrada no aluno)**, pode orientar o **planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva**.

1.8 OBJETIVO GERAL

Propor um artefato digital que, a partir do design centrado no usuário, articulado com a teoria da aprendizagem significativa (centrada no aluno), possa orientar o planejamento do ensino e aprendizagem significativa em Geometria Descritiva.

1.9 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- analisar modelos de planos de aulas de **geometria descritiva** de maneira a compreender como é realizado o **planejamento do ensino e da aprendizagem** neste contexto;
- analisar metodologias e ferramentas relacionadas ao **design centrado no usuário** de maneira a compreender como elas podem auxiliar no planejamento do **ensino e da aprendizagem significativa** em geometria descritiva;
- mapear a complementaridade entre esses três conceitos: (planejamento do ensino e da aprendizagem significativa em geometria descritiva, e design centrado no usuário) de maneira a propor um artefato digital que possa orientar o planejamento do ensino e aprendizado significativo em GD;

- prototipar um artefato digital que, a partir dos pressupostos do design centrado no usuário e da teoria da aprendizagem significativa, oriente o planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva e
- avaliar o protótipo digital a partir de uma aplicação/intervenção em geometria descritiva.

1.10 JUSTIFICATIVA

No diálogo com professores e pesquisadores da área de ensino e aprendizagem em geometria descritiva da UFRGS, bem como em pesquisas exploratórias mais amplas, que incluem outras Universidades Brasileiras, acerca da problemática em questão, é possível identificar os desafios da prática docente nesta área. Desafios que perpassam desde o recebimento de alunos na Universidade, sem conhecimentos prévios necessários ao desenvolvimento das habilidades requeridas pelos cursos/disciplinas, até a formação permanente e continuada de professores para o exercício da função (planejamento, execução e avaliação do ensino e aprendizagem) no ensino superior. Tais desafios, por sua vez, podem implicar no desenvolvimento pleno deste futuro profissional, formado e preparado pela Universidade, impactando, por conseguinte, no mundo do trabalho e sociedade como um todo. Nesta perspectiva, após o levantamento prévio das pesquisas e trabalhos já realizados no PGDESIGN sobre o ensino e a aprendizagem em GD, conforme Quadro 3, fica evidente na coluna “Categoria” (organizada pela pesquisadora desta investigação) uma lacuna para investigação, relacionada ao planejamento do ensino e da aprendizagem nesta área. O Quadro 3 apresenta 14 trabalhos realizados envolvendo a área da geometria descritiva. Após análise desse material, foi possível organizá-los em três categorias: **recursos de apoio para aprendizagem** (9 artigos em que são mencionados principalmente recursos tecnológicos aplicados às estratégias de sala de aula); **metodologia de ensino** (4 artigos voltados para metodologias aplicadas à sala de aula); e **planejamento de ensino e aprendizagem** (1 tese de doutorado que menciona a temática de planejamento do ensino e aprendizagem, por meio de um artefato digital).

Quadro 3 – Levantamento das pesquisas realizadas no ViD até junho de 2019

(continua)

Ano	Publicações	Categoria
2019	BRUNO, F. B. Learning design aplicado ao projeto de unidades de aprendizagem . Tese de Doutorado. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/193458/001092141.pdf?sequence=1&isAllowed=y	Planejamento de ensino e aprendizagem
2018	PINTO, K. C. B. Acessibilidade em interfaces gráficas de objetos de aprendizagem para usuários com baixa visão : uma aplicação no ensino de geometria descritiva. Dissertação de Mestrado. Disponível em: http://www.pgdesign.ufrgs.br/publicacoes/	Recurso de apoio para aprendizagem
2018	TEIXEIRA, F. G.; SILVA, R. P.; SILVA, T. L. Modelagem paramétrica para o estudo de superfícies helicoidais em Geometria Descritiva. Educação gráfica , Bauru, SP, v. 22, n.2, p. 1-20, ago. 2018.	Recurso de apoio para aprendizagem
2016	TEIXEIRA, F. G. Perspectivas axonométricas e vistas principais no ensino de Geometria Descritiva. Educação Gráfica , Bauru, SP, v. 20, n. 2, p. 289-302, 2016. Disponível em: www.tinyurl.com/zrjgw25 .	Recurso de apoio para aprendizagem
2015	TEIXEIRA, F. G. et al. Experiências inovadoras em ensino e pesquisa da geometria descritiva. Revista Brasileira de Expressão Gráfica , [S.l.], v. 3, n. 3, p. 80-92, 2015. Disponível em: www.tinyurl.com/zjtsvv7 .	Metodologia de ensino
2015	TEIXEIRA, F. G.; SANTOS, S. L. HyperCAL3D: aplicações no ensino de geometria descritiva. In: GEOMETRIAS & GRAPHICA, 2015, Lisboa. Anais... Lisboa, 2015. Disponível em: www.tinyurl.com/hbhmsme .	Recurso de apoio para aprendizagem
2013	TEIXEIRA, F. G.; SANTOS, S. L. dos. Hypercal3d, um sistema inovador para auxílio ao processo de ensino de Geometria Descritiva. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA E DESENHO TÉCNICO E X INTERNACIONAL CONFERENCE ON GRAPHICS ENGINEERING FOR ARTS AND DESIGN, 21., 2013, Florianópolis. Anais... Florianópolis: Graphica, UFSC, 2013. Disponível em: www.tinyurl.com/jj8hk6a .	Recurso de apoio para aprendizagem
2013	TEIXEIRA, F. G.; SANTOS, S. L. HyperCAL3D, uma ferramenta computacional para o apoio do processo de ensino-aprendizagem de Geometria Descritiva. Design & Tecnologia , Porto Alegre, v. 3, n. 6, p. 20-32, 2013. Disponível em: www.tinyurl.com/z8bg4j7 .	Recurso de apoio para aprendizagem
2011	TEIXEIRA, F. G.; MORONI, J.; AYMONE, J. Pictogramas para aplicativo de ensino-aprendizagem de Geometria Descritiva empregando o Design da Informação. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DESIGN DA INFORMAÇÃO, 5., 2011, Florianópolis. Anais... Florianópolis, 2011. Disponível em: www.tinyurl.com/jjtezu2 .	Recurso de apoio para aprendizagem
2010	TEIXEIRA, F. G. HyperCAL3D 2.0 – a segunda geração do modelador 3D para Geometria Descritiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 38., 2010, Fortaleza. Anais... Fortaleza, 2010. Disponível em: www.tinyurl.com/hdn86bl .	Recurso de apoio para aprendizagem
2007	TEIXEIRA, F. G. et al. HyperCAL3D - modelador de sólidos para geometria descritiva. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GRAPHICS ENGINEERING OF ARTS AND DESIGN, 7.; SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA DESCRITIVA E DESENHO TÉCNICO, 18., 2007, Curitiba. Anais... Curitiba: Graphica, 2007. Disponível em: www.tinyurl.com/z3watu9	Recurso de apoio para aprendizagem

Quadro 3 – Levantamento das pesquisas realizadas no ViD até junho de 2019

(conclusão)

Ano	Publicações	Categoria
2006	TEIXEIRA, F. G. et al. The descriptive geometry education through the design-based learning. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOMETRY AND GRAPHICS, 12., 2006, Salvador. Proceedings... Salvador, 2006. Disponível em: www.tinyurl.com/gtdubs4	Metodologia de ensino
2004	TEIXEIRA, F. G et al. Aprendizagem significativa: uma metodologia de ensino para a Geometria Descritiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2004, Brasília, DF. Anais... Brasília, DF, 2004. Disponível em: www.tinyurl.com/zvnjssg .	Metodologia de ensino
1999	TEIXEIRA, F. G.; SILVA, R. P.; SILVA, T. L. A learning environment hypermedia for the teaching of Descriptive Geometry. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING EDUCATION, 1999, Prague. Proceedings... Prague: Ineer, 1999. Disponível em: http://www.ineer.org/Events/ICEE1999/Proceedings/papers/209/209.htm .	Metodologia de ensino

Fonte: A autora (2020).

Além da mencionada exploração inicial dos trabalhos realizados pelos integrantes do ViD, foi realizada uma Revisão Bibliográfica Sistemática, também para analisar as problemáticas já estudadas na área de ensino e aprendizado, que pode ser consultada no **Apêndice 1** deste trabalho.

Desta forma, esta pesquisa justifica-se por auxiliar professores e alunos nesse processo de ensino e aprendizado, nos cursos/áreas de Engenharia, Design e Arquitetura, uma vez que aos professores será oportunizado um novo instrumento/artefato, capaz de orientá-lo no processo de planejamento do ensino e aprendizagem em geometria descritiva, de maneira a oportunizar aprendizagem significativa aos alunos. Além disso, os alunos terão suas características de aprendizagem e conhecimentos prévios individuais respeitados (a partir do design centrado no usuário) e considerados nas metodologias das situações de aprendizagem às quais serão expostos.

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul e demais Universidades Brasileiras que atuam nesta área beneficiam-se, pois, desta investigação, uma vez que essas instituições têm por propósito preparar alunos/profissionais conscientes, autônomos, competentes e sobretudo criativos, capazes de resolver problemas relacionados ao cotidiano da profissão. Além disso, as Universidades beneficiam-se de um estudo nesta área, uma vez que também têm por responsabilidade a formação permanente e continuada de seus professores. Desta forma, disponibiliza aos docentes um instrumento que possibilite tanto a reflexão das suas práticas, como

também um processo guiado de criação pedagógica, orientado por uma base teórica sobre como se aprende de forma significativa, faz todo o sentido.

Ainda no que se refere à ciência, entende-se que esta investigação colabora para além dos resultados, análises, reflexões e artefato construído para a resolução do problema encontrado quando aponta, nas considerações finais novas possibilidades de outros focos identificados para futuras investigações. Além disso, a sua forma peculiar investigativa adotada no que se refere à metodologia utilizada: a *design science research*, que, segundo Dresch, Lacerda e Antunes Jr., (2015), trata-se de um método inovador para o avanço da ciência e tecnologia. Nesta perspectiva, a pesquisa busca aproximar os *constructos* de planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva e design centrado no usuário, construindo, desta forma, um artefato que auxilie na resolução do problema evidenciado.

Por fim, mas não menos importante, a pesquisa traz relevantes contribuições à área do design, uma vez que, por ser um campo multidisciplinar, com suas ferramentas e embasamentos (considerando nessa pesquisa, em especial as que partem da perspectiva do problema/solução centrados no usuário) é capaz de contribuir na resolução de problemas de diferentes áreas e contextos: indústria, tecnologias, saúde, moda, educação, entre outras.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

A fundamentação teórico-metodológica dessa pesquisa vem ao encontro da contextualização, dos objetivos geral e específicos, delimitados no primeiro capítulo, assim como do *Design Science Research*, metodologia de pesquisa para o avanço da ciência e tecnologia que foi desenvolvida para atender a *design science* – a ciência do artificial, adotada nessa investigação.

Este capítulo está organizado em cinco subcapítulos, construídos por, primeiramente, investigação exploratória acerca dos temas em que, segundo Malhotra (2012), trata-se de um processo não estruturado e flexível, fazendo com que as informações acerca do problema sejam obtidas de forma mais ampla. Além disso, complementados de técnicas de Revisão Sistemática da Literatura (RSL), que, de acordo com Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015), proporcionam uma visão abrangente e robusta, permitindo que os pesquisadores se mantenham a par do que tem sido estudado em suas áreas de interesse.

Os quatro primeiros subcapítulos configuram-se na base teórica de sustentação da pesquisa. E o subcapítulo cinco, de caráter metodológico, apresenta um levantamento acerca dos métodos e técnicas de encaminhamentos, coleta e análise de dados para a pesquisa.

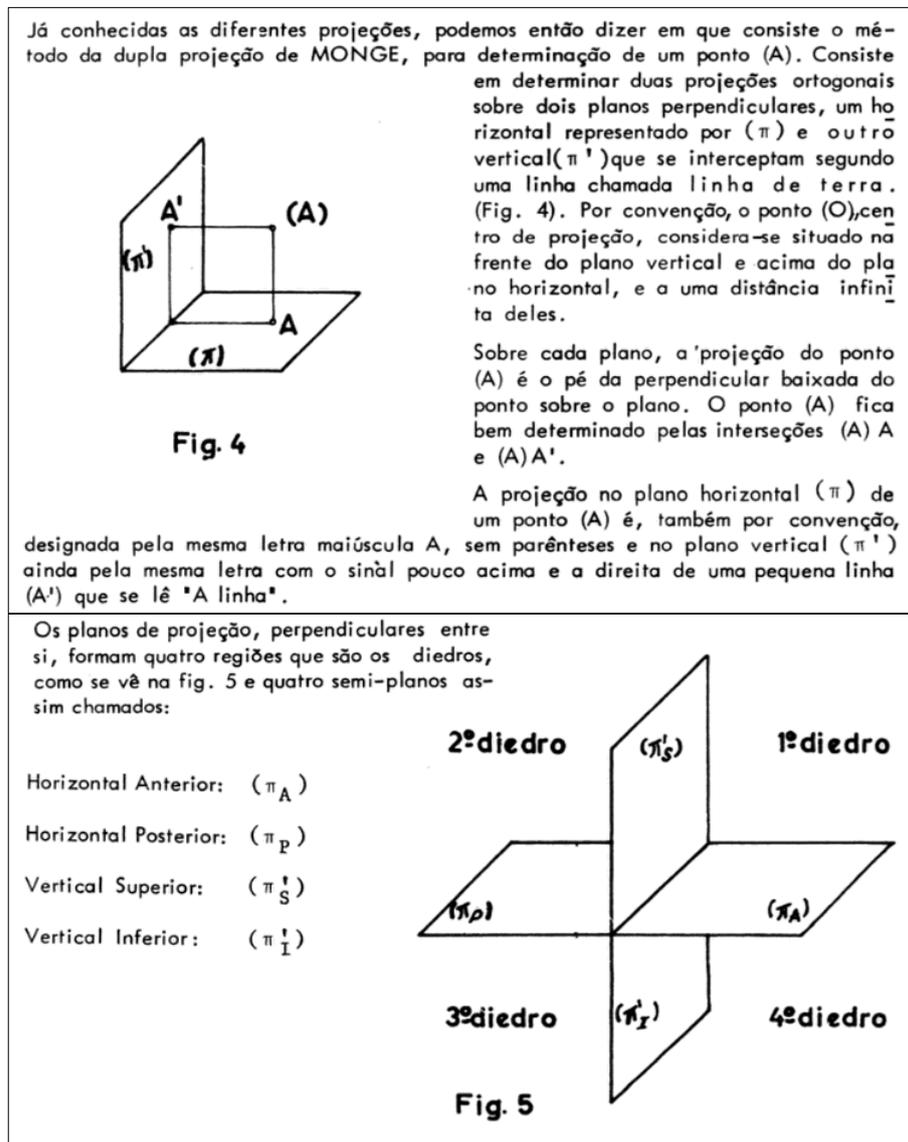
2.1 ENSINO E APRENDIZAGEM EM GEOMETRIA DESCRITIVA

A Geometria Descritiva (GD) é uma ciência de base matemática, a qual se propõe a estudar a representação gráfica dos elementos no espaço, projetados sobre dois ou mais planos. De acordo com Lacourt (1995, p. 3), tem por objetivo apresentar figuras sobre um plano, de tal maneira que, com o auxílio da geometria, os problemas possam ser interpretados, considerando-se as três dimensões espaciais. Com aplicações, principalmente na área da indústria e das artes, a GD constitui-se em uma das bases teóricas de cursos como Engenharias, Arquitetura, Design, Matemática, Geologia e Artes Plásticas, por permitir o desenvolvimento do raciocínio tridimensional, indispensável para a resolução de problemas na concepção de projetos nestas áreas.

A Geometria Descritiva é uma matéria indispensável para a formação de profissionais que lidam com a relação espaço-forma. Em seu princípio, foi utilizada

para resolver problemas de projeto na construção de fortificações, sendo considerada assunto de interesse da defesa nacional (BOYER, 1974, p. 346). De acordo com Santos (2016), esse método foi sistematizado em meados de 1765 pelo matemático e educador Gaspard Monge e influenciou o pensamento matemático da época, alavancando, inclusive, a revolução industrial. A Figura 4 apresenta a explicação de Príncipe Júnior (1970, p. 4) sobre o método de dupla projeção de Monge.

Figura 4 – Ilustração sobre o método mongeano



Fonte: Príncipe Júnior (1970).

Sérgio Leandro dos Santos, em pesquisa de doutorado (2016) realizada para o Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, a qual investigou sobre a interface interativa bidimensional em um *software* para

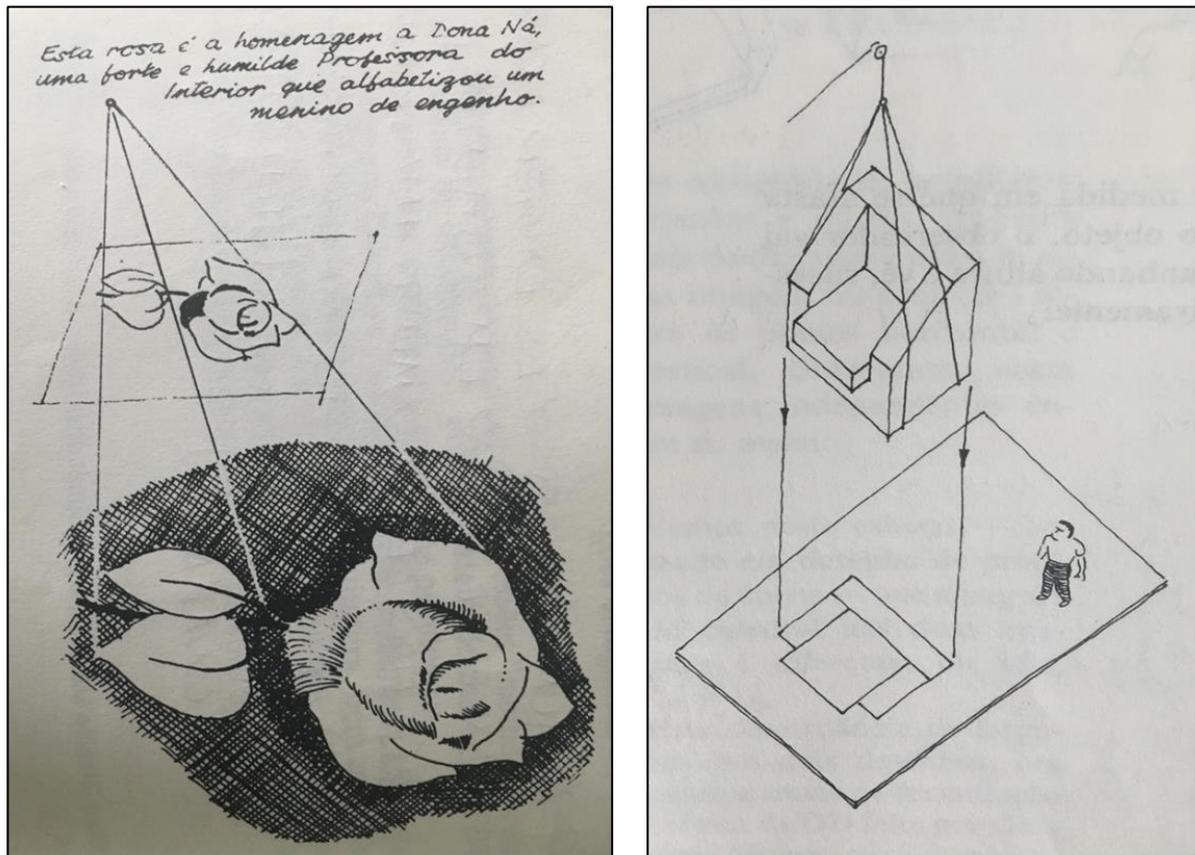
o ensino de Geometria Descritiva, apresenta em seu referencial teórico um breve histórico acerca do surgimento da Geometria Descritiva. Além disso, em razão de Santos (2016) ser **professor** especificamente de disciplinas de GD nesta mesma universidade, no referencial teórico de sua pesquisa, ele esclarece os conceitos que atualmente são trabalhados com os alunos nos cursos de graduação da UFRGS: nos subcapítulos 2.1 – Princípios Básicos e 2.2 – Principais conceitos abordados. Tais esclarecimentos foram de suma importância para o entendimento do cenário e contribuíram significativamente para essa pesquisa.

Ainda conforme Santos (2016), no Brasil, apesar de sua importância, a GD vem perdendo cada vez mais espaço nos cursos de graduação (em termos de carga horária) e, em alguns casos, sendo eliminada dos seus currículos. Uma hipótese para essa diminuição de importância no ensino da teoria dos processos gráficos, segundo Santos (2016), pode estar relacionada ao desenvolvimento tecnológico. Segundo o autor, com o avanço da tecnologia, em especial da Computação Gráfica¹, a maneira de projetar foi modificada, criando possibilidades de visualização e representação dos objetos, bem como novas metodologias de trabalho, tornando o processo mais objetivo. Esse material é disponibilizado como apoio pedagógico aos estudantes das disciplinas de Geometria Descritiva da UFRGS.

Montenegro (1991, p. 6) insiste que, mais do que dar respostas para problemas, a geometria deve servir como meio para o ensino de algo sobre uma coisa. A esta perspectiva, ele chama de “envolver o aluno com o mundo real”. Para tanto, defende a ideia de que a Geometria Descritiva se relaciona com o mundo da natureza, da arte, da tecnologia e do pensamento matemático. Nesse sentido, em suas propostas didáticas para o ensino da GD, propõe exemplos com significados contextualizados, tais como a imagem da esquerda apresentada na Figura 5, com a reflexão: “Esta rosa é a homenagem à Dona Ná, uma forte e humilde Professora do Interior que alfabetizou um menino de engenho” (MONTENEGRO, 1991, p. 6). Não se sabe se esta realmente é uma história verdadeira, todavia, para o estudante, deixa de ser uma simples imagem e passa a ter uma história por trás daquela representação. Na imagem da direita, consta, provavelmente, uma problemática acerca de uma mudança do móvel, de lugar, apartamento, prédio, andar e/ou outra situação semelhante.

¹ Com os sistemas CAD (Computer Aided Design), CAE (Computer Aided Engineering) e CAM (Computer Aided Manufacturing).

Figura 5 – Ilustrações sobre o ensino de geometria descritiva



Fonte: Montenegro (1991)

O entendimento sobre o conceito de Geometria Descritiva, sua aplicação, seus pesquisadores, bem como as reflexões realizadas acerca do seu ensino, métodos e tecnologias colaboraram nesta pesquisa, uma vez que foi possível verificar a sua essencialidade e possibilidades práticas de visualização e entendimento. Ainda que, com a necessidade de embasamentos teóricos e sua característica abstrata, é possível trazer significados, contextualizações, aplicações, histórias e problematizações nas estratégias de ensino e aprendizagem em GD.

2.2 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Ao estudar sobre teorias de aprendizagem, torna-se relevante compreender a existência de três grandes principais escolas psicológicas que embasaram e embasam sólidas teorias, a escola comportamentalista, a cognitivista e a humanística. Compreender a existência dessas escolas torna-se essencial para o planejamento e para uma ação docente preocupada com a aprendizagem de indivíduos. Para melhor

entendimento e diferenciação, o Quadro 4 apresenta algumas breves informações que caracterizam cada escola.

Quadro 4 – Escolas psicológicas que embasam teorias de aprendizagem

1. Comportamentalista	[...] considera o homem um organismo passivo, governado por estímulos fornecidos pelo ambiente externo.
2. Cognitivista	[...] preocupa-se com o processo da compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição.
3. Humanista	[...] considera o homem a fonte de todos os atos. O homem é essencialmente livre para fazer suas escolhas.

Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de Moreira et al. (1985).

Segundo Moreira *et al.* (1985), nem sempre é possível dizer que determinado teórico da aprendizagem segue claramente e de forma fixa apenas uma dessas orientações recém mencionadas. É possível que os pressupostos de uma escola se combinem com alguma outra. Todavia, existem alguns clássicos autores em que é possível visualizar muito bem as suas correntes:

- a) Ausubel e Piaget, representando a linha cognitivista;
- b) Maslow, representando a linha humanística; e,
- c) Skinner, talvez o mais conhecido representante do comportamentalismo.

Tanto Jean Piaget², quanto David Ausubel³ realizaram grandes contribuições à educação. Enquanto Piaget, de acordo com Ries (2001, p.105), concentrou seus estudos no desenvolvimento cognitivo e não no processo de aprendizagem, Ausubel, de acordo com Moreira (1982), propõe exatamente uma explicação teórica acerca do processo de aprendizagem.

David Ausubel, nascido em Nova Iorque, Estados Unidos, foi psicólogo e pesquisador da aprendizagem. Desenvolveu a Teoria da Aprendizagem Significativa, cuja ideia central é a de que o fator isolado mais importante, o qual influencia a aprendizagem, é aquilo que o aprendiz já sabe. Para Ausubel, de acordo com Moreira (1982), a aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo.

² Viveu entre os anos de 1896 a 1980.

³ Viveu entre os anos de 1918 a 2008.

Ausubel, ao longo de suas pesquisas, inspirou adeptos à sua teoria. Entre eles, os mais conhecidos: Joseph Novak⁴, criador do método de organização de conteúdos de forma gráfica e com conexões de conceitos: os mapas conceituais; D. Bob Gowin⁵, criador do método também de organização de conteúdos: Diagrama Vê; assim como os brasileiros Marco Antônio Moreira⁶ e Wilson de Faria⁷. O primeiro, orientando de Doutorado de Novak (1977), conhecido pela aplicação desses conceitos e teorias, além da proposição de uma ressignificação da teoria de aprendizagem significativa, acrescida da denominada ‘visão crítica’; e o segundo, professor e pesquisador na área de planejamento, didática e aprendizagem.

Em 1982, Moreira lançou um livro chamado “Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel”, com dois propósitos: oportunizar uma visão geral, simplificada e acessível aos leitores acerca da teoria proposta por Ausubel, e contribuir com estudiosos cansados de abordagens tecnicistas ao ensino e à aprendizagem, com uma visão mais humana e significativa. Para tanto, reúne e explica, nessa obra, os principais conceitos estudados pelo teórico. No final do livro, Moreira (1982) disponibiliza um apêndice com definições de termos traduzidos e adaptados de um glossário existente na obra de Ausubel, “*Educational psychology: a cognitive view*” (AUSUBEL *et al.*, 1978). Esses principais termos/conceitos podem ser conferidos no compilado do Quadro 5, que foi incorporado neste subcapítulo por entender que subsidiará o objetivo geral dessa pesquisa, cuja intenção é propor uma abordagem projetual que não simplesmente oriente a criação de unidades de aprendizagem, mas que tais unidades sejam unidades potencialmente significativas de aprendizagem.

⁴ É professor emérito na Cornell University e Pesquisador Sênior no IHMC. É conhecido mundialmente pelo desenvolvimento da teoria do mapa conceitual na década de 1970.

⁵ Professor de Fundações Educacionais e Presidente da Divisão de História, Filosofia e Sociologia da Educação do Departamento de Educação da Universidade de Cornell, Ithaca, Nova York. Ele serviu como Presidente da Sociedade de Filosofia da Educação para 1969-1970. Viveu entre 1925 e 2016.

⁶ Professor e Pesquisador da UFRGS na área da teoria da aprendizagem significativa.

⁷ Professor e Pesquisador da UNESP – Campus de Marília, na área de didática e planejamento de ensino.

Quadro 5 – Compilado dos principais termos/conceitos ausubelianos

(continua)

Conceito	Definição
1. Aprendizagem significativa	Aquisição de novos significados; pressupõe a existência de conceitos e proposições relevantes na estrutura cognitiva, uma predisposição para aprender e uma tarefa de aprendizagem potencialmente significativa.
2. Aprendizagem mecânica	Aquisição de informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos ou proposições relevantes existentes na estrutura cognitiva. O conhecimento é armazenado de forma arbitrária.
3. Aprendizagem receptiva	O tipo de aprendizagem no qual o conteúdo inteiro do que deve ser aprendido é apresentado ao aprendiz de forma mais ou menos final.
4. Aprendizagem por descoberta	O conteúdo a ser aprendido deve ser descoberto pelo aprendiz, antes que ele possa assimilá-lo a sua estrutura cognitiva.
5. Aprendizagem subordinada ou subsunciva	A aprendizagem do significado de um novo conceito ou proposição por interação (subsunção) com uma ideia particular relevante mais inclusiva (subsunção) na estrutura cognitiva; inclui subsunção derivativa e correlativa.
6. Aprendizagem superordenada	Aprendizagem do significado de um novo conceito ou proposição a partir de ideias ou conceitos particulares relevantes menos inclusivos da estrutura cognitiva.
7. Aprendizagem combinatória	Aprendizagem do significado de um novo conceito ou proposição que não pode se relacionar especificamente com proposições ou conceitos subordinados ou superordenados existentes na estrutura cognitiva, mas pode se relacionar com antecedentes amplos de um conteúdo genericamente relevante na estrutura cognitiva.
8. Assimilação	Retenção de um novo significado adquirido em ligação com ideias-âncora com as quais está relacionado no curso da aprendizagem e sua redução subsequente ou perda da dissociabilidade.
9. Assimilação de conceitos	A aquisição de um novo conceito apresentado por meio da aprendizagem receptiva; é apresentado ao aprendiz por meio de seus atributos criteriais, por definição ou contexto.
10. Aquisição de conceitos	Aprendizagem do significado dos atributos criteriais de um conceito; inclui formação e assimilação de conceitos.
11. Conceitos primários	Conceitos cujo significado o indivíduo aprende primeiramente relacionando explicitamente seus atributos criteriais aos exemplos particulares dos quais eles derivam para, somente então, relacionar esses atributos à estrutura cognitiva.
12. Conceitos secundários	Conceitos cujo significado o indivíduo aprende sem relação a experiências empírico-concretas genuínas; aqueles conceitos cujos atributos criteriais produzem significado genérico sem serem primeiramente relacionados aos exemplos particulares dos quais derivam.
13. Diferenciação progressiva	Parte do processo de aprendizagem significativa que resulta numa elaboração hierárquica de proposições e conceitos na estrutura cognitiva. Como princípio organizacional do conteúdo. Consiste na prática de sequenciar o material de aprendizagem de modo que as ideias mais inclusivas a serem aprendidas sejam apresentadas primeiro e, então, progressivamente diferenciadas em termos de detalhe e especificidade.
14. Dissociabilidade	Característica pela qual um conceito incorporado à estrutura cognitiva mantém-se diferenciado da ideia-âncora durante um certo período.
15. Estratégia	Conjunto de princípios organizadores da aprendizagem que determina a ordenação das sucessivas operações e sequências inter-relacionadas.
16. Estrutura cognitiva	Conteúdo total e organização das ideias de um dado indivíduo; ou, no contexto da aprendizagem de uma matéria de ensino, o conteúdo e organização de suas ideias numa área particular de conhecimentos.
17. Fenomenológico	Experiência “sentida” que a pessoa tem frente a um fenômeno (que tem significado para a pessoa; inclui cognição e conação)

Quadro 5 – Compilado dos principais termos/conceitos ausubelianos

(conclusão)

Conceito	Definição
18. Formação de conceitos	Aquisição do significado de novo conceito por um processo semi-indutivo de descoberta dos seus atributos criteriais, mediante múltiplos exemplos particulares do conceito.
19. Idiossincrático	Maneira de ver, sentir e reagir, própria de cada pessoal.
20. Material logicamente significativo	Tarefa de aprendizagem que é passível de ser relacionada de maneira substantiva e não-arbitrária com ideias correspondentemente relevantes, que se situam no domínio da capacidade humana de aprender.
21. Material potencialmente significativo	Uma tarefa de aprendizagem que pode ser aprendida significativamente por ser logicamente significativa e pela possibilidade de se ligar a ideias existentes na estrutura cognitiva de um aprendiz em particular.
22. Organizador	Material introdutório apresentado antes do material a ser aprendido, porém em nível mais alto de generalidade, inclusividade e abstração do que o material em si e, explicitamente, relacionado às ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva e à tarefa de aprendizagem. Destina-se a facilitar a aprendizagem significativa, servindo de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber para que possa aprender o novo material da maneira significativa. É uma espécie de “ponte cognitiva”.
23. Reconciliação integrativa	Parte do processo de aprendizagem significativa que resulta em delineamento explícito de similaridades e diferenças entre ideias correlatas. Um princípio de programação de material de aprendizagem que explicita a delimitação de similaridades e diferenças entre ideias relacionadas, sempre que sejam encontradas em contextos diferentes.
24. Significado	Conteúdo consciente diferenciado e rigorosamente articulado, que se desenvolve como um produto de aprendizagem simbólica significativa ou que pode ser evocado por um símbolo ou grupo de símbolos, após este ter sido relacionado à estrutura cognitiva de maneira substantiva e não-arbitrária, incluindo significado denotativo e conotativo.
25. Significado conotativo	As reações atitudinais ou afetivas idiossincráticas eliciadas pelo nome do conceito.
26. Significado denotativo	Os atributos criteriais distintivos evocados pelo nome de um conceito em contraposição às atitudes ou emoções que ele possa eliciar (significado conotativo).
27. Subsunçor	(ideia-âncora) - ideia (conceito ou proposição mais ampla, que funciona como subordinador de outros conceitos na estrutura cognitiva e como ancoradouro no processo de assimilação. Como resultado dessa interação (ancoragem), o próprio subsunçor é modificado e diferenciado.
28. Subsunção correlativa	Um tipo de subsunção ou aprendizagem subordinada, na qual novas ideias na tarefa de aprendizagem são extensões, elaborações, modificações ou qualificações de uma ideia relevante existente na estrutura cognitiva.
29. Subsunção derivativa	Tipo de subsunção ou aprendizagem subordinada na qual as novas ideias na tarefa de aprendizagem são mantenedoras ou ilustrativas de uma ideia relevante existente na estrutura cognitiva.
30. Substantivamente	Propriedade da tarefa de aprendizagem que permite a substituição de termos sinônimos sem mudança no significado ou alteração significativa no conteúdo da tarefa em si.
31. Superordenação	Aquisição de um novo significado A, mais inclusivo, a partir de conceitos, a, b, c estabelecidos na estrutura cognitiva, os quais passa a incluir.
32. Transferência	Utilização do conhecimento em outro contexto diferente daquele onde foi adquirido.

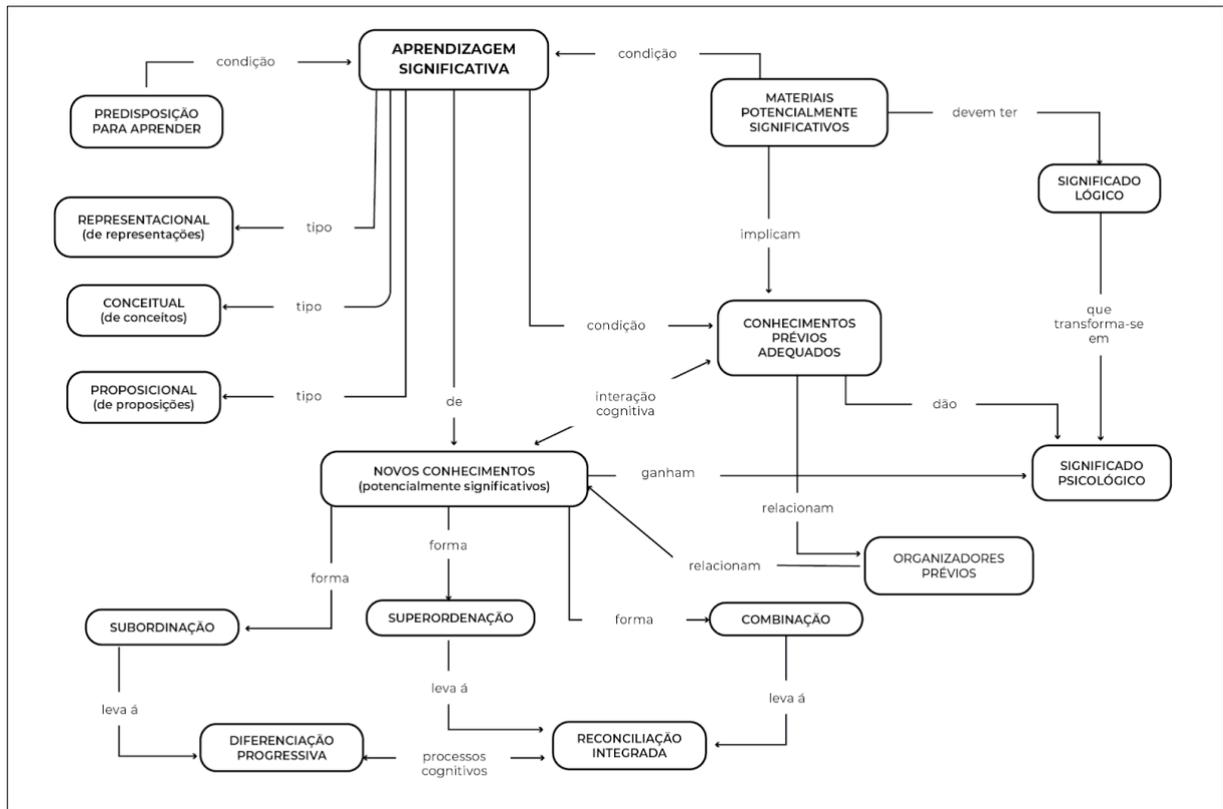
Fonte: A autora, adaptado de Moreira (1982).

Em continuidade, no ano de 1989, Wilson de Faria lançou um livro amparado tanto nos conceitos de Ausubel, como nas contribuições de Moreira, com o título “Aprendizagem e Planejamento de Ensino”, segundo a concepção cognitivista. Na obra, o autor distingue e afasta as concepções behaviorista da cognitivista, afirmando que, enquanto a primeira preocupa-se com a associação de estímulos externos dos ambientes e as respostas decorrentes, emitidas pelos organismos, a teoria ausubeliana procura explicar os mecanismos internos que ocorrem na mente dos seres humanos. Os estudos apresentam informações sobre os conceitos básicos da teoria, assim como sugestões para a facilitação da aprendizagem significativa. Essa facilitação ocorreria por meio do planejamento instrucional, que inclui, desde a seleção de conteúdos e o desenvolvimento de estratégias com organizadores prévios até a avaliação.

Ainda que Ausubel nunca tenha falado em mapas conceituais, os estudos de Novak e Gowin (1984) estão fundamentados e subsidiam sua teoria. De acordo com Moreira (2013), mapas conceituais, ou mapas de conceitos são diagramas indicando relações entre conceitos ou entre palavras, que são utilizados para representar conceitos. A perspectiva foi desenvolvida em meados da década de 1970, por Joseph Novak e seus colaboradores, na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos.

De maneira a entender a funcionalidade de um mapa conceitual, em Moreira (2013), é apresentada a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, por meio de um mapa conceitual, conforme a Figura 6. Nela, Moreira (2013) explica que a Aprendizagem Significativa é o conceito-chave da teoria. Em razão disso, ocupa uma posição hierarquicamente superior em relação aos demais conceitos. Em seguida, como se pode observar, são estabelecidas as conexões entre os demais conceitos, por meio de conectores (tais como: condição/de/tipo) e setas. Conexões estas que explicam, por exemplo, que Aprendizagem Significativa “de” Novos conhecimentos potencialmente significativos, do “tipo”: representacional (de representações), conceitual (de conceitos) e proposital (de proposições), “dependem” de predisposição para aprender e de conhecimentos prévios. E que estes, dependem de outros, que se retroalimentam, tais como: “materiais potencialmente significativos”.

Figura 6 – Mapa conceitual sobre a teoria da aprendizagem significativa

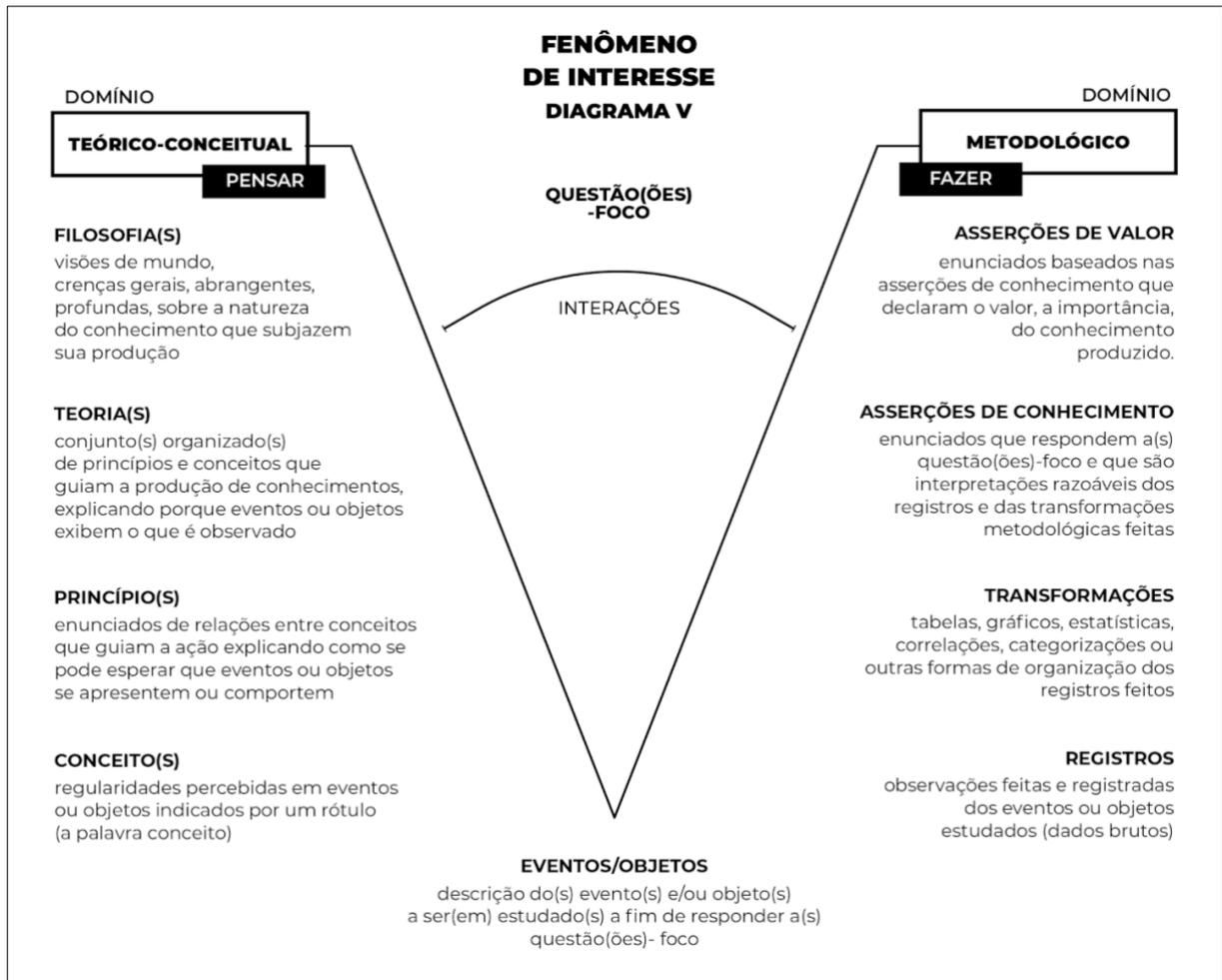


Fonte: Elaborada pela autora, adaptado de Moreira (2013).

Além dos mapas mentais, aproximadamente pelo mesmo período, de acordo com Novak (1984), Gowin inventou um instrumento heurístico para ajudar as pessoas a entenderem a estrutura do conhecimento e o seu processo de construção. A este instrumento Gowin denominou Diagrama Vê, ou “Vê de Gowin”.

De acordo com Moreira (2013), a Figura 7 apresenta um Diagrama Vê com a explicação acerca dos componentes necessários a um Diagrama Vê. No centro do diagrama, são dispostas as questões básicas sobre um determinado fenômeno de interesse. Na sua esquerda, são dispostos os aspectos teóricos-conceituais, teóricos, filosóficos e legais que embasam tal conhecimento. E, no lado direito do Diagrama Vê, estão dispostos os aspectos relacionados ao fazer, ao campo metodológico. Na parte inferior do Vê, ainda é possível observar os eventos (ação) relacionados a tal fenômeno.

Figura 7 – Diagrama Vê ou Vê de Gowin

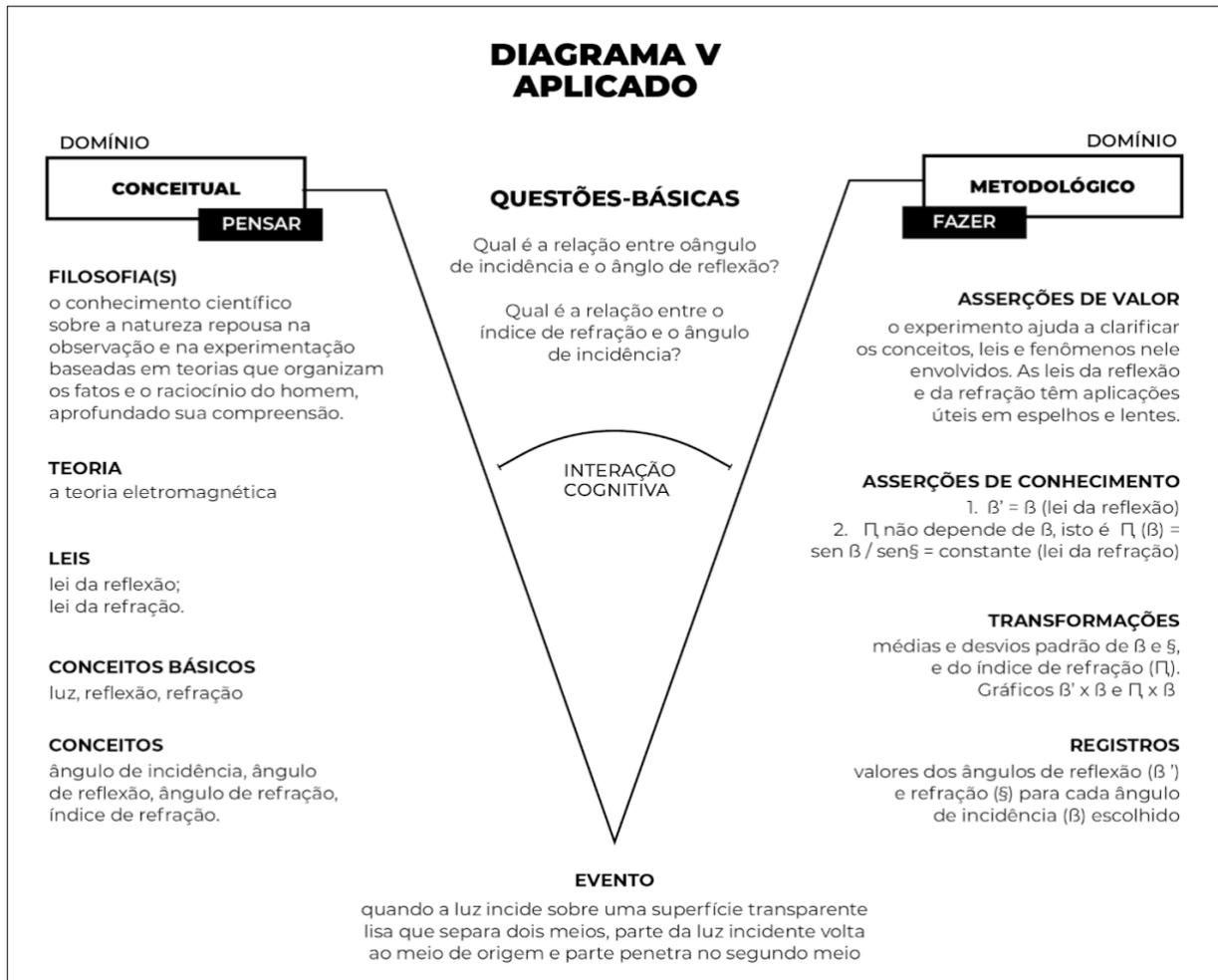


Fonte: Elaborada pela autora, adaptado de Moreira (2013).

A Figura 8 ilustra a utilização de um Diagrama Vê em uma prática pedagógica. De acordo com Moreira (2013), demonstra a estrutura conceitual e metodológica de um experimento de laboratório sobre reflexão e refração da luz (JAMETT *et al.*, 1986 apud MOREIRA, 2013). Esse Diagrama Vê pode ser interpretado como uma análise do currículo do experimento correspondente. Foi feito por um professor para analisar as potencialidades instrucionais do experimento, isto é, o que poderia o aluno aprender fazendo-o no laboratório.

Uma vez feito o experimento, de acordo com Moreira (2013), o aluno construiria o seu Diagrama Vê. O professor, então, poderia comparar o “Vê pretendido” e o “Vê obtido”. Contudo, o Vê do professor não deve ser interpretado como o “V certo” ou o gabarito. Trata-se, apenas, do “Vê esperado” e deve refletir apenas a expectativa do docente.

Figura 8 – Diagrama Vê ou Vê de Gowin aplicado



Fonte: Elaborada pela autora, adaptado de Moreira (2013).

Trazer tais instrumentos (Mapa Mental e Diagrama Vê) para essa pesquisa torna-se relevante por, eventualmente, poder ser uma alternativa a ser utilizada como estratégia pedagógica para a diferenciação progressiva em uma unidade de aprendizagem.

Por fim, Moreira (2005), anos depois de ter conhecido a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (em 1972), passou a defender uma abordagem crítica à aprendizagem significativa. Segundo ele, a aprendizagem, nestes tempos de mudanças rápidas e drásticas, deve ser não somente significativa, mas também subversiva; aliás, devem ser significativas e críticas. Para tanto, Moreira (2005) evidencia alguns princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica, conforme o Quadro 6.

Quadro 6 – Os onze princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica

Princípios	Facilitadores
1	Aprender que aprendemos a partir do que já sabemos. (Princípio do conhecimento prévio)
2	Aprender/ensinar perguntas ao invés de respostas. (Princípio da interação social e do questionamento)
3	Aprender a partir de distintos materiais educativos. (Princípio da não centralidade do livro de texto)
4	Aprender que somos perceptores e representantes do mundo. (Princípio do aprendiz como perceptor/representador)
5	Aprender que a linguagem está totalmente implicada em qualquer e em todas as tentativas humanas de perceber a realidade. (Princípio do conhecimento como linguagem)
6	Aprender que o significado está nas pessoas, não nas palavras. (Princípio da consciência semântica)
7	Aprender que o ser humano aprende corrigindo seus erros. (Princípio da aprendizagem pelo erro)
8	Aprender a desaprender, a não usar conceitos e estratégias irrelevantes para a sobrevivência. (Princípio da desaprendizagem)
9	Aprender que as perguntas são instrumentos de percepção e que definições e metáforas são instrumentos para pensar. (Princípio da incerteza do conhecimento)
10	Aprender a partir de distintas estratégias de ensino. (Princípio da não utilização do quadro-de-giz)
11	Aprender que simplesmente repetir a narrativa a outra pessoa não estimula a compreensão. (Princípio do abandono da narrativa)

Fonte: Moreira (2005).

Com base nas investigações realizadas, Moreira (2013) propõe a construção de uma sequência didática fundamentada em teorias de aprendizagem, particularmente a significativa. A esta, ele se refere como uma Unidade de Ensino **Potencialmente** Significativa (UEPS), conforme os passos demonstrados no Quadro 7.

A sequência didática proposta por Moreira (2013) está organizada em oito fases sequenciais, como o nome já diz, porém evolutivas. A primeira fase inicia declarando aquilo que se deseja trabalhar com o grupo de alunos. Em seguida, iniciam as fases de entendimento sobre o que o estudante já sabe em relação ao assunto pretendido, para que, de maneira gradual, possam ser realizadas e oferecidas as estratégias pedagógicas para o aluno aprender. Destaca-se nesse processo a importância de o professor estabelecer indicadores e/ou evidências de aprendizagem ao longo do percurso, para que possa acompanhar o estudante na sua individualidade, proporcionando alternativas para que ele possa aprender.

Quadro 7 – Sequência didática fundamentada em aprendizagem significativa

(continua)

Fases	Sequência Didática
1.	Definir o tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos ⁸ e procedimentais ⁹ , tais como aceitos no contexto da matéria de ensino na qual se insere esse tópico.
2.	Criar/propor situação(ões) – discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema etc. – que leve(m) o aluno a externalizar seu conhecimento prévio, aceito ou não-aceito no contexto da matéria de ensino, supostamente relevante para a aprendizagem significativa do tópico (objetivo) em pauta.
3.	Propor situações-problema , em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno, que preparem o terreno para a introdução do conhecimento (declarativo ou procedimental) que se pretende ensinar; estas situações-problema podem envolver, desde já, o tópico em pauta, mas não para começar a ensiná-lo; tais situações-problema podem funcionar como organizador prévio; são as situações que dão sentido aos novos conhecimentos, mas, para isso, o aluno deve percebê-las como problemas e deve ser capaz de modelá-las mentalmente; modelos mentais são funcionais para o aprendiz e resultam da percepção e de conhecimentos prévios (invariantes operatórios); estas situações-problema iniciais podem ser propostas através de simulações computacionais, demonstrações, vídeos, problemas do cotidiano, representações veiculadas pela mídia, problemas clássicos da matéria de ensino, etc., mas sempre de modo acessível e problemático, i.e., não como exercício de aplicação rotineira de algum algoritmo.
4.	Uma vez trabalhadas as situações iniciais, apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido , levando em conta a diferenciação progressiva, i.e., começando com aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, mas logo exemplificando, abordando aspectos específicos; a estratégia de ensino pode ser, por exemplo, uma breve exposição oral seguida de atividade colaborativa em pequenos grupos que, por sua vez, deve ser seguida de atividade de apresentação ou discussão em grande grupo;
5.	Em continuidade, retomar os aspectos mais gerais, estruturantes (i.e., aquilo que efetivamente se pretende ensinar), do conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação (que pode ser através de outra breve exposição oral, de um recurso computacional, de um texto, etc.), porém em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação; as situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade; dar novos exemplos, destacar semelhanças e diferenças relativamente às situações e exemplos já trabalhados, ou seja, promover a reconciliação integradora; após esta segunda apresentação, propor alguma outra atividade colaborativa que leve os alunos a interagir socialmente, negociando significados, tendo o professor como mediador; esta atividade pode ser a resolução de problemas, a construção de um mapa conceitual ou um diagrama Vê, um experimento de laboratório, um pequeno projeto, etc., mas deve, necessariamente, envolver negociação de significados e mediação docente.

⁸ Aspectos declarativos: fatos, teorias, definições, histórias, nomes, datas e fórmulas.

⁹ Aspectos procedimentais: habilidade ou competência para realizar um certo ato, como ler, escrever, interpretar uma matriz de resultados.

Quadro 7 – Sequência didática fundamentada em aprendizagem significativa

(conclusão)

Fases	Sequência Didática
6.	Concluindo a unidade, dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão , porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa; isso deve ser feito por meio de nova apresentação dos significados que pode ser, outra vez, uma breve exposição oral, a leitura de um texto, o uso de um recurso computacional, um audiovisual, etc.; o importante não é a estratégia em si, mas o modo de trabalhar o conteúdo da unidade; após esta terceira apresentação, novas situações-problema devem ser propostas e trabalhadas em níveis mais altos de complexidade em relação às situações anteriores; essas situações devem ser resolvidas em atividades colaborativas e depois apresentadas e/ou discutidas em grande grupo, sempre com a mediação do docente.
7.	A avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado ; além disso, deve haver uma avaliação somativa individual após o sexto passo, na qual deverão ser propostas questões/situações que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência; tais questões/situações deverão ser previamente validadas por professores experientes na matéria de ensino; a avaliação do desempenho do aluno na UEPS deverá estar baseada, em pé de igualdade, tanto na avaliação formativa (situações, tarefas resolvidas colaborativamente, registros do professor), como na avaliação somativa.
8.	A UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema) . A aprendizagem significativa é progressiva, o domínio de um campo conceitual é progressivo; por isso, a ênfase em evidências, não em comportamentos finais.

Fonte: Moreira (2013).

Além dos passos da sequência didática, de acordo com Moreira (2013), são importantes alguns aspectos transversais:

- a) em todos os passos, os materiais e as estratégias de ensino devem ser diversificados, o questionamento deve ser privilegiado em relação às respostas prontas e o diálogo e a crítica devem ser estimulados;
- b) como tarefa de aprendizagem, em atividades desenvolvidas ao longo da UEPS, pode-se pedir aos alunos que proponham situações-problema relativas ao tópico em questão;
- c) embora a UEPS deva privilegiar as atividades colaborativas, ela pode também prever momentos de atividades individuais.

Diante disso, com base nessa sistematização acerca de como se aprende (sob o ponto de vista da concepção cognitivista), do entendimento sobre os principais conceitos, de seguidores e estratégias da teoria ausubeliana, entende-se a necessidade da realização de um planejamento e/ou projeto de trabalho docente condizente com tais pressupostos, de maneira a atingir tais objetivos. Além disso, é

necessária, pois, formação continuada para esta atuação e ferramentais analógicos e/ou digitais que possam subsidiar e potencializar tal trabalho.

O entendimento acerca da teoria da aprendizagem significativa, bem como as estratégias pedagógicas construídas a partir e fundamentadas nela (mapas mentais, diagrama “Vê” e sequenciamento didático para a criação de UAPS), torna-se relevante para essa pesquisa. Tais estudos concordam com os modelos de ensino e aprendizagem da GD, uma vez já identificadas as necessidades de contextualização, a partir da prática, daquilo que se vê, do significado e daquilo que já se sabe. Além disso, essa teoria já embasou outros estudos em GD, entre eles os de R. P. Silva (2005).

2.3 PLANEJAMENTO DO ENSINO E APRENDIZAGEM

O ato de planejar trata-se de uma atividade presente em vários contextos, áreas e profissões. Planejam-se viagens, compras, construções, entre outros. Conforme Sant’Anna *et al.* (1986, p. 13), o planejamento consiste em preparar um conjunto de decisões, tendo em vista agir para atingir objetivos. Na área da educação, pois, não seria diferente. Planejam-se intenções, concepções, objetivos, situações, ensino e aprendizagem.

Dentro do cenário educacional, existem algumas necessidades de planejamento. Desde a intenção de ter uma visão macro sobre uma determinada situação, como um Projeto Político Pedagógico (PPP) de uma escola, até uma visão micro de um processo, como uma situação de aprendizagem em sala de aula. Sobre essa última perspectiva, de acordo com Libâneo (1991), entende-se como um processo de sistematização e organização das ações do professor. Trata-se de um instrumento da racionalização do trabalho pedagógico que articula a atividade escolar com os conteúdos do contexto social.

De acordo com Mauá Júnior (2007), é possível organizar o planejamento no campo da educação em alguns níveis:

- a) **planejamento educacional**: de maior abrangência, em nível nacional;
- b) **planejamento escolar**: previsão da ação a ser realizada desde as definições das necessidades até as formas de avaliação;
- c) **planejamento curricular**: organização de um sistema de relações lógicas e psicológicas dentro de campos do conhecimento; e,

- d) **planejamento de ensino:** elaborado pelo professor, contemplando objetivos específicos, tópicos do conhecimento relevantes, procedimentos metodológicos e avaliativos, recursos didático-pedagógicos e tecnológicos aplicados no âmbito da sala de aula.

O planejamento educacional, ainda conforme Sant'Anna *et al.* (1986, p. 14), é um processo contínuo que se preocupa com o “para onde ir e quais as maneiras adequadas para chegar lá”. Para isso, as autoras desdobram e detalham, na obra *Planejamento de Ensino e Avaliação*, o planejamento educacional em planejamento de currículo e de ensino.

O presente capítulo se restringirá ao que os autores chamam de planejamento de ensino, em razão de ser o foco dessa pesquisa. Contudo, é importante considerar que um planejamento de ensino, seja de um curso, de uma disciplina (componente curricular) ou de uma aula, exprime uma intencionalidade amparada por pressupostos pedagógicos condizentes com a filosofia da escola/instituição. Ou seja, uma instituição que segue pressupostos de uma escola comportamentalista, conforme mencionado no início do item 2.2, planeja situações de ensino-aprendizagem com técnicas, objetivos e procedimentos para este fim (considerando associações entre estímulos externos do ambiente e as respostas decorrentes emitidas pelos organismos).

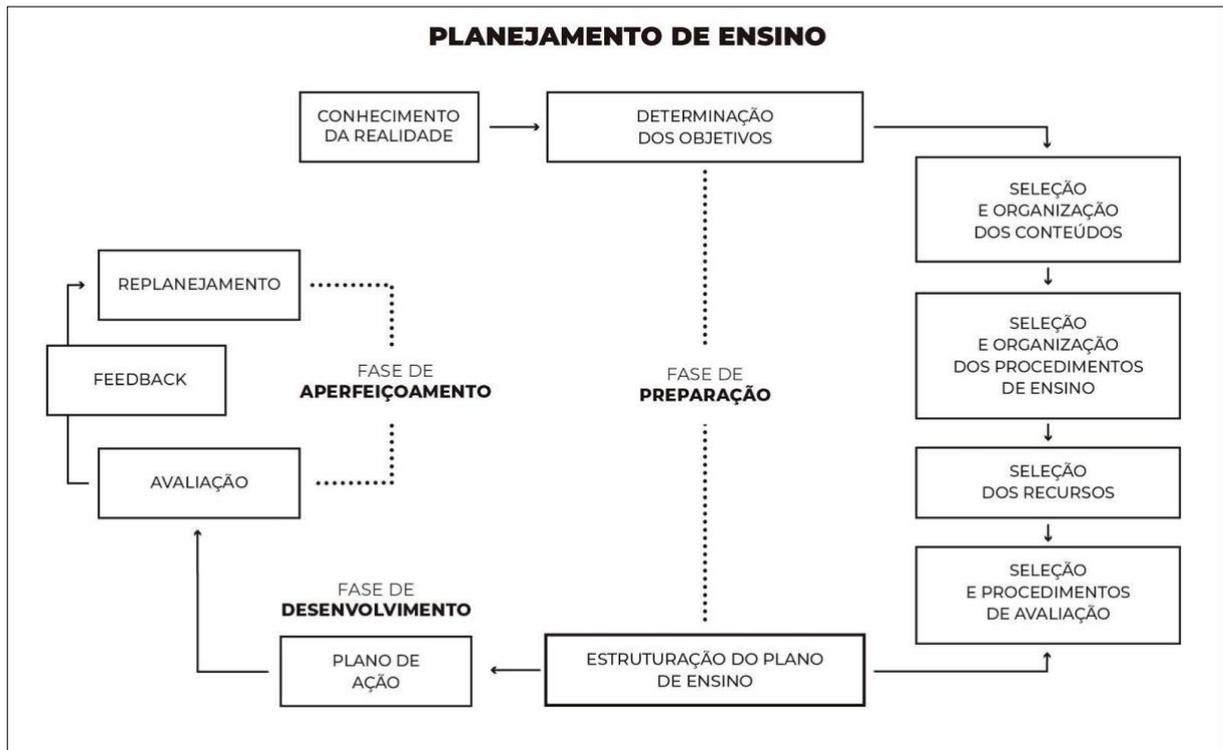
Da mesma forma, um professor que atua em um cenário cujo pressuposto pedagógico se diz cognitivista usa instrumentos condizentes a essa perspectiva (considerando a formação de conceitos). De maneira a elucidar as visões acerca do planejamento docente, serão desdobradas as perspectivas conforme os autores a seguir.

Na Figura 9 Sant'Anna *et al.* (1986) propõem uma jornada de planejamento do ensino também de forma sequencial, iniciando pelo entendimento da realidade, seguido de determinação dos objetivos de aprendizagem. Estar atento a quem são os estudantes, como está organizada a comunidade escolar em que eles estão inseridos/ou se inserindo, quais os valores, filosofia e pressupostos pedagógicos da instituição e qual a intencionalidade pedagógica do seu trabalho (para que serve essa aula) é extremamente importante para o alinhamento dos objetivos de aprendizagem.

Uma vez estabelecida essa reflexão inicial, os autores indicam a importância da seleção e organização dos conteúdos, dos procedimentos de ensino, dos recursos e avaliação. Esta trata de uma fase central e decisiva do planejamento, pois é nela

que são pensadas e criadas as metodologias que de fato poderão oportunizar aprendizagem significativa ao estudante, ou não. A partir do reconhecimento do conteúdo (ou habilidades) a ser trabalhado é que o professor conseguirá pensar em procedimentos adequados. Por exemplo: se a previsão de conteúdos está mais relacionada a conteúdos de fundamentação teórica, a prática oportunizada aos alunos será uma. Entretanto, se a previsão de conteúdos está relacionada a uma vivência mais prática, a experiência será outra. É nesta fase ainda que o professor deve pensar os instrumentos e estratégias avaliativas, de maneira a acompanhar o processo de aprendizagem do estudante. A partir disso, com tais informações organizadas, o professor tem a condição de estruturar o seu plano de ensino e ação. E, por último, mas não menos importante, os autores ainda enfatizam a importância da reflexão sobre essa prática realizada, que os professores possam receber uma avaliação e *feedback* dessa experiência, para então replanejar o processo, se for necessário. A todo esse processo, os autores compilam e denominam as fases como: preparação (estruturação de um plano), desenvolvimento (plano em ação) e aperfeiçoamento (avaliação), conforme a figura a seguir.

Figura 9 – Fluxograma de um planejamento de ensino



Fonte: elaborada pela autora, adaptado de Sant'Anna *et al.* (1986, p. 266).

A Figura 10 representa bem as fases do planejamento docente e, na obra de Sant’Anna *et al.* (1986), as autoras enfatizam a importância fundamental da formulação de objetivos. Segundo elas, a tarefa principal do professor é orientar a aprendizagem e ajudar a modificar o comportamento dos estudantes. Para tal, sugerem modelos de planejamentos de aulas, conforme a Figura 10.

Figura 10 – Esquema de plano de aula

PLANO DE AULA

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO			ASSUNTO GERAL	
OBJETIVOS	CRONOGRAMA	CONTEÚDOS	PROCEDIMENTOS	RECURSOS
apresentação	apresentação	apresentação	apresentação	apresentação
desenvolvimento	desenvolvimento	desenvolvimento	desenvolvimento	desenvolvimento
integração	integração	integração	integração	integração
AVALIAÇÃO			OBSERVAÇÕES	

Fonte: elaborada pela autora, adaptado de Sant’Anna *et al.* (1986, p. 266).

Libâneo, em sua obra *Didática* (1991), entende que um plano de ensino é um roteiro organizado das unidades didáticas. Segundo o autor, contém os seguintes componentes: justificativa da disciplina em relação aos objetivos da escola, objetivos gerais, objetivos específicos, conteúdos, tempo estimado e desenvolvimento, conforme a proposta apresentada na Figura 11.

Figura 11 – Modelo de plano de ensino (anual/semestral)

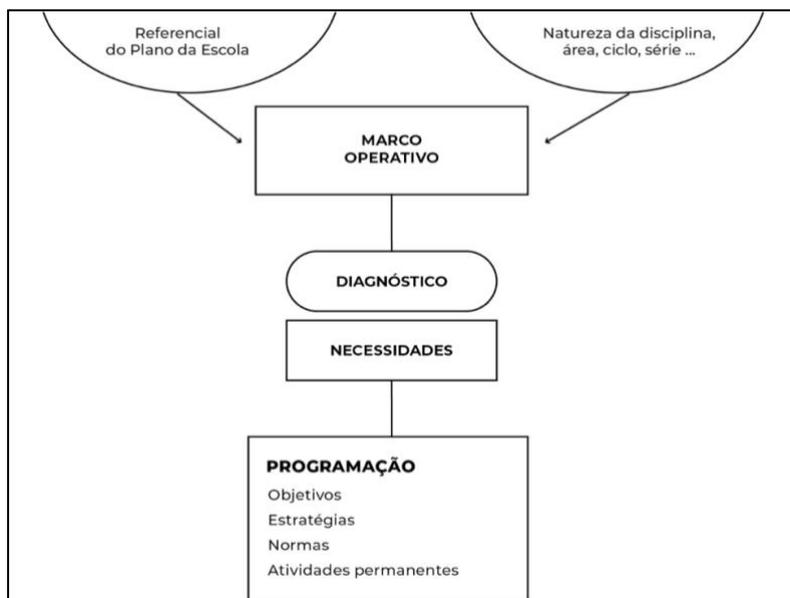
PLANO DE ENSINO (ANUAL/SEMESTRAL)

Disciplina Série Ano	Número de aulas no ano Número de aulas no semestre Professor		
Justificativa da disciplina (uma ou duas páginas) Objetivos gerais			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CONTEÚDOS	NÚMERO DE AULAS	DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO
Bibliografia (do professor) Livro adotado para estudos dos alunos			

Fonte: Elaborada pela autora, adaptado de Libâneo (1991, p. 232).

Para Gandin e Cruz (2011, p. 24), um plano de aula é parte de um esforço geral que a escola empreende, sendo que guiará o trabalho de cada professor(a) e turma, de acordo com os pressupostos de cada instituição. E, se assim não for, “corre-se o risco de cada um fazer o que pensa, baseado em seu senso comum pessoal, até mesmo do humor”. Para tanto, segundo Gandin e Cruz (2011), um plano de aula organiza-se com os elementos do modelo apresentado na Figura 12.

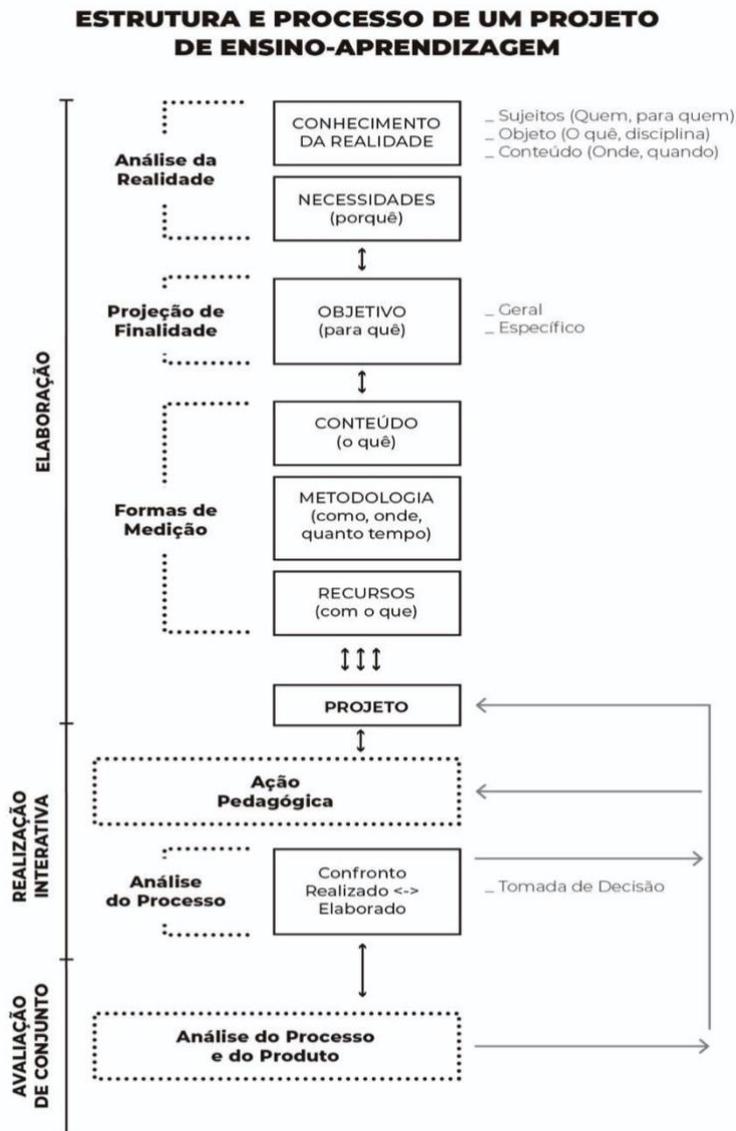
Figura 12 – Elementos para organização de uma sala de aula



Fonte: Elaborada pela autora, adaptado de Gandin e Cruz (2011, p. 26).

Vasconcellos (2015), numa visão mais atualizada, aproxima os conceitos de plano e projeto. Ele trata dessa circunstância, de trabalho docente, como um “projeto de ensino-aprendizagem”. Para o autor (VASCONCELLOS, 2015, p. 73), “projetos de ensino-aprendizagem são os planejamentos mais próximos das práticas dos professores e das salas de aulas e podem ser subdivididos em Plano de Curso e Plano de Aula”. De acordo com o autor, um projeto será melhor quanto mais articulado à realidade dos estudantes. Para tanto, propõe um esquema, com proposta de estrutura e processo, para um projeto de ensino-aprendizagem, conforme a Figura 13.

Figura 13 – Esquema: projeto de ensino-aprendizagem



Fonte: Elaborada pela autora, adaptado de Vasconcellos (2015, p. 103).

De acordo com o esquema de Vasconcellos (2015), a primeira dimensão a ser contemplada na elaboração de um projeto de ensino-aprendizagem é a **análise da realidade**. Conforme o autor, não é possível educar sem partir da realidade e sem estar vinculado a ela. Em seguida, tem-se a **projeção de finalidades** em que, entre outros, busca-se a superação da situação atual naquilo que ela tem de negativo ou de contraditório. Na terceira dimensão, trata-se das **formas de mediação**, ou seja, dos processos de elaboração do encaminhamento da intervenção na realidade. Em seguida, a execução da ação pedagógica, análise do processo e avaliação, tanto do processo, como do produto.

A partir dos quatro exemplos, conforme Sant'Anna *et al.* (1986), Libâneo (1991), Gandin e Cruz (2011) e Vasconcellos (2015), é possível perceber alguns pontos em comum e necessários no momento do planejamento de ensino. Sant'Anna *et al.* (1986), Libâneo (1991) e Vasconcellos (2015) falam da necessidade de entender e analisar a realidade, considerando aluno, objetos e conteúdos.

Gandin e Cruz (2011, p. 46) nomeiam essa necessidade de diagnóstico. Para os autores, diagnóstico compara aquilo que se pensa e se quer com aquilo que se faz na prática. Diante disso, orienta que um professor, ao realizar um diagnóstico de uma turma, precisa levar em consideração, no mínimo, três elementos:

- a) **referencial**: marco operativo;
- b) **realidade**: o estado dos alunos e do professor, suas possibilidades e limites, naquela sala de aula, assim como a prática que se está vivenciando; e
- c) **juízo**: conjunto de conclusões a que chega o(a) professor(a) – preferencialmente junto com os alunos – sobre suas condições, seu modo de trabalhar e os resultados que estão alcançando. Demais pontos convergentes entre as propostas de planos de ensino seguem a determinação de objetivos, a seleção de conteúdos e o desenvolvimento metodológico.

Sant'Anna *et al.* (1986) e Vasconcellos (2015) apontam, ainda, para a avaliação (na fase de aperfeiçoamento) e avaliação do conjunto (análise do processo e do produto), respectivamente, como um momento de verificação acerca do que foi planejado, ou seja, uma avaliação da experiência em si.

Outro ponto em comum nas quatro possibilidades apontadas é a falta de uma orientação referente à teoria de aprendizagem que embasa a proposta planejada. Gandin e Cruz (2011) ainda mencionam: “Referencial do Plano da Escola” e “Marco Operativo¹⁰”, mas de uma forma mais abrangente, que até poderia (e deveria) ser considerada na hora da seleção dos procedimentos. Todavia, um docente que, porventura, não tenha formação em educação/licenciatura, conhecimentos sobre didática e/ou sobre como as pessoas aprendem (comum no ensino superior) tende a não planejar de forma a considerar o ensino e a aprendizagem do seu aluno. Essa ‘flexibilidade’, chame-se assim, tem o seu lado positivo, sendo, pois, tal plano adaptável por qualquer perspectiva teórica. No entanto, não auxilia e orienta um professor sem experiência e conhecimentos em planejamento de ensino. Assim, o entendimento sobre as variáveis (ou requisitos) necessárias ao desenvolvimento de um planejamento docente torna-se essencial, uma vez que subsidia o objetivo geral dessa pesquisa.

R. P. Silva (2005) apresenta em sua pesquisa de doutorado, que investigou a aprendizagem significativa na Geometria Descritiva na sua base teórica, a divergência entre um planejamento de uma aula sob o ponto de vista do comportamentalismo e uma aula planejada sob o ponto de vista do cognitivismo. O autor faz tal comparação a partir do referencial teórico de Faria (1989), que traz uma sugestão de planejamento instrucional, segundo a teoria ausubeliana (cognitivista).

Dessa forma, a partir de Faria (1989), construiu-se uma síntese do conteúdo das etapas previstas para um processo de planejamento de ensino-aprendizagem embasado no cognitivismo. Tal síntese pode ser vista no Quadro 8.

Quadro 8 – Estrutura e processo de um projeto de ensino-aprendizagem

(continua)

<p>1ª etapa Seleção dos resultados da aprendizagem.</p>	<p>Objetivos gerais Itens curriculares Conceitos e proposições</p>
<p>2ª etapa Sequenciação do conteúdo curricular de acordo com os princípios da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.</p>	<p>Sequenciação de blocos de itens. Organização hierárquica de conceitos (mapa conceitual)</p>

¹⁰ Marco Operativo: um ideal, um fim a ser alcançado, uma convicção (GANDIN; CRUZ, 2011, p. 26).

Quadro 8 – Estrutura e processo de um projeto de ensino-aprendizagem

(conclusão)

3ª etapa Indicação, no mapa conceitual, da sequência de comparações e esclarecimentos para reconciliação integrativa.	Diferenças conceituais reais. Diferenças conceituais aparentes, etc.
4ª etapa Distinção e avaliação dos pré-requisitos	-
5ª etapa Formulação dos itens para avaliar a aprendizagem significativa.	Solução de problemas. Contexto de aprendizagem sequencial. Avaliação em prazos maiores.
6ª etapa Preparo dos organizadores prévios.	Comparativos Expositivos
7ª etapa Estratégia e recursos instrucionais para a promoção de aprendizagem significativa.	Apoios empírico-concretos. Unidades com uso de material escrito e guias de estudo. Aula expositivas.

Fonte: Faria (1989, p. 53).

Tanto as etapas de Faria (1989), como o referencial sobre como montar uma sequência didática apoiada na teoria da aprendizagem significativa, a partir de Moreira (2005), são de fundamental importância nessa pesquisa. Tais contribuições vêm ao encontro da construção pretendida: uma alternativa apoiada em aprendizagem significativa para estudantes de Geometria Descritiva, e não uma sequenciação de conteúdos a ser decorada e executada sem sentido, de maneira mecanizada. Além disso, ao analisar as alternativas propostas pelos autores, foi possível perceber a falta de um instrumento que apoiasse o profissional docente no detalhamento dos procedimentos (o como) de seu fazer pedagógico, ou seja, no detalhamento das estratégias de aprendizagem.

2.4 METODOLOGIA DE PROJETO, PROJETUAL OU DESIGN

Ainda que para alguns autores, tais como John Broadbent (2003), a produção de artefatos considerados um trabalho de *design* possa ser datada com mais de 250 mil anos, foi por meados de 1950 e 1960 que apareceram as primeiras iniciativas acerca das sistematizações de processos para a criação de produtos. De acordo com Sobral, Azevedo e Guimarães (2015), foi na década de 1950 que as investigações voltadas para metodologia de projeto encontraram terreno propício para a sua formalização, quando arquitetos e engenheiros, atentos ao panorama científico,

passaram a aplicar novas técnicas ao desenvolvimento de projeto para melhorar a qualidade do processo e dos seus produtos. Nomes como Horst Rittel, John Chris Jones e Christopher Alexander aparecem nas fundamentações de Sobral, Azevedo e Guimarães (2015) e Vasconcelos (2009), como pioneiros no *Design Methods Movement*, originado em 1962, na Inglaterra e na Alemanha.

Os estudos desse subcapítulo, que fundamenta um dos eixos principais dessa pesquisa, iniciaram por meio de uma investigação exploratória acerca das palavras-chave “metodologia de projeto”, “metodologia projetual” e “metodologia de *design*”. Foram realizadas leituras de teses e dissertações oriundas do Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e, em seguida, artigos no buscador Google Acadêmico. A partir da leitura de Pujol e Teixeira (2012), foi possível identificar quatro principais métodos e autores importantes na área de metodologia de projeto para o desenvolvimento de produtos: Gustavo Amarante Bomfim (1977), Nelson Back (1983), Pahl e Beitz (1977) e Ulrich e Eppinger (2004). Esses mesmos autores são citados na dissertação de Pivetta (2018), *designer*, que, ao buscar modelos projetuais que apoiassem a sua pesquisa de mestrado, apresentou a questão projetual vista pelo *design*, esclarecendo dúvidas que profissionais de outras áreas pudessem ter sobre o que é e como funciona o *design* e seus processos metodológicos projetuais.

De acordo com Pivetta (2018), o projeto é a base do conhecimento em *design*. A partir disso, dialoga com Ralph e Wand (2009) quando defende ser possível sistematizar e realizar atividades com melhores resultados, prevendo e tratando riscos. Acrescido ao diálogo, Kaminski (2000) descreve o projeto como a fase principal do processo de desenvolvimento de um produto. Há, ainda, segundo Pivetta (2018), aqueles que preferem tratar metodologias de projeto como uma filosofia que facilita o trabalho a ser executado. Pivetta (2018) aborda em sua dissertação quinze autores e seus métodos projetuais: Munari (2008), Baxter (1995), Fuentes (2006), Denardi e Geraldles (2016), Maya, Franceschi e Nerosky (2016), Haluch (2013), Bereiter e Scardamalia (1987), Ingerman (2014), Larson (2014), Salermo (2011), Moore (2003), Byrne (1999) e Mateu-Mestre (2010). Com seus estudos, Pivetta (2018) contribui com essa pesquisa, a partir do compilado de autores em questão. Essa contribuição permitiu um aumento de repertório ao que se conhece sobre metodologias projetuais, além de facilitar o seu entendimento por meio de ilustrações.

Tanto Vasconcelos (2009), como Pivetta (2018), realizam uma retrospectiva acerca das metodologias de projeto. Em seus estudos articulam os métodos de projeto aos distintos momentos da sociedade, desde uma época mais cartesiana até a mais complexa. Nessa concepção, os autores convergem com a ideia de que as metodologias foram e são criadas para atender ao cenário de época e que definir, hoje, se um método é mais correto do que o outro não é o caminho, visto que existem problemas diferentes que merecem, atenções diferenciadas também.

Segundo Van Aken (2005), uma metodologia não tem fim em si mesma, podendo ser utilizada exatamente como foi proposta ou até mesmo sendo adaptada por outro *designer* para que atenda as necessidades de cada projeto. Vasconcelos (2009) lançou, via Universidade Federal de Pernambuco, um catálogo de metodologias de *design*, resultado de um trabalho de iniciação científica, com o registro de vinte e seis metodologias de *design*, desde a década de 60. O objetivo deste catálogo foi, além de facilitar a consulta e manuseio da informação sobre metodologias, colaborar com o ensino e aprendizagem em *design*.

O Quadro 9, apresentado na sequência, foi organizado para facilitar o entendimento sobre as fases das metodologias de *design*, bem como as suas diferentes perspectivas. Ele contém informações a partir das contribuições de Pujol e Teixeira (2012), Vasconcelos (2009) e Pivetta (2018), autores que, além de suas pesquisas, contribuíram com a comunidade científica ao deixar suas fundamentações teóricas sobre metodologias de projeto/design como legado a outros pesquisadores. Este compilado apresenta-se como um recurso de fundamental importância para esta pesquisa, uma vez que subsidia a hipótese estabelecida no que se refere ao design centrado no usuário: *um artefato digital a partir do **design centrado no usuário**, articulado com a teoria da aprendizagem significativa (centrada no aluno), pode orientar o planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva.* Além disso, o recurso subsidia a pesquisa também, ao estar alinhado ao seu objetivo específico: ***analisar metodologias e ferramentas relacionadas ao design centrado no usuário**, de maneira a compreender como elas podem auxiliar no planejamento do ensino e da aprendizagem significativa em geometria descritiva,* e ao objetivo geral da mesma: *propor um artefato digital que, a partir do **design centrado no usuário**, articulado com a teoria da aprendizagem significativa (centrada no aluno), possa orientar o planejamento do ensino e aprendizagem significativa em Geometria Descritiva.*

Quadro 9 – Compilado de metodologias de design | Ano-Autor e Fases

(continua)

Ano	Autor	Fases
1962 *	Morris Asimow	(1) Estudo de viabilidade e parâmetros de design [geração de alternativas análise conforme suas características estruturais (no caso de artefatos físicos) viabilidade econômica noção de custo]. (2) Fase preliminar de design, onde se escolhe as possíveis soluções [uso de modelos matemáticos testes minuciosos (produtos físicos), como estabilidade, resistência dos componentes] (3) Escolha da solução [detalhamento do design definição de custo e tempo para realização construção de protótipo e avaliação].
1962 - 1964 *	Christopher Alexander	(1) Fase inconsciente (2) Fase consciente (3) Fase mediada.
1963 - 1965 *	Leonard Bruce Archer	(1) Estabelecimento de um programa [estabelecimento de pontos cruciais proposição de uma linha de ações] (2) Coleta de dados [recebimento instruções coleta de documentos classificação e armazenamento da informação] (3) Análise [identificação e análise de subproblemas preparação das especificações de performance] (4) Síntese [recebimento de instruções e solução de problemas remanescentes desenvolvimento de soluções definição de especificações gerais das soluções] (5) Desenvolvimento [validação da hipótese] (6) Comunicação [definição dos requisitos de comunicação seleção do meio de comunicação preparação da comunicação].
1964 *	Mihajlo D. Mesarovic	(1) Definição de necessidades [análise síntese avaliação comunicação] (2) Estudo de aplicabilidade [análise síntese avaliação comunicação] (3) Design preliminar [análise síntese avaliação comunicação] (4) Design detalhado [análise síntese avaliação comunicação] (5) Plano de produção [análise síntese avaliação comunicação] (6) Produção [análise síntese avaliação comunicação].
1966 *	Watts	(1) Análise (2) Síntese (3) Avaliação.
1970 *	Thomas A. Marcus e Thomas W. Maver	(1) Proposta [análise síntese avaliação decisão] (2) Esquematização [análise síntese avaliação decisão] (3) Detalhamento [análise síntese avaliação decisão].

Quadro 9 – Compilado de metodologias de design | Ano-Autor e Fases

(continuação)

Ano	Autor	Fases
1970 *	John Chris Jones	(1) Divergência [estabelecimento de objetivos pesquisa bibliográfica pesquisa de inconsistências visuais entrevista com usuários investigação do comportamento do usuário teste sistemático seleção de escalas de medidas armazenamento e redução de informações] (2) Transformação [matriz interativa rede interativa (AIDA) Análise de áreas de decisão interconectadas transformação de sistema inovação por deslocamento de fronteira/limites inovação funcional método de Alexander de determinação de componentes classificação da informação de design] (3) Convergência [checklists critérios de seleção ranqueamento e peso especificações escritas índice de confiança/segurança de Quirk].
1970 *	John Chris Jones	(1) Fase de definição [definição do elemento definição da função análise de custo análise de valor] (2) Fase Criativa [considerar alternativas combinar elementos novos conceitos substituição parcial redução escolha e classificação preliminares análise de custo] (3) Seleção e análise [análise técnica seleção da melhor idéia análise de custo final] (4) Apresentação.
1972 *	Siegfried Maser	(1) Problema (2) Objetivos gerais (3) Definição do problema.
1972 *	Don Koberg e Jim Bagnall	(1) Aceitação do problema (2) Análise (3) Definição do problema (4) Criação (5) Seleção das alternativas (6) Implementação (7) Avaliação.
1975 *	Bernhard E. Bürdek	(1) Problematização (2) Análise da situação atual (3) Definição do problema (4) Concepção e geração de alternativas (5) Avaliação e escolha (6) Planejamento de desenvolvimento e realização.
1976 *	Cal Briggs e Spencer W. Havlick	(1) Estabelecimento do problema (2) Investigação e pesquisa (3) Estabelecimento da importância (4) Definição de objetivos (5) Geração de hipóteses alternativas e seleção da melhor hipótese (6) Desenvolvimento de parâmetros (7) Síntese de parâmetros (8) Avaliação da solução.
1976 *	Bernd Löbach	(1) Análise do problema [conhecimento do problema coleta de informações análise das informações definição e clarificação do problema e definição de objetivos] (2) Geração de alternativas [escolha dos métodos de solucionar problemas produção de idéias geração de alternativas] (3) Avaliação das alternativas [exame das alternativas processo de seleção de alternativas processo de avaliação de alternativas] (4) Realização da solução do problema [realização da solução do problema nova avaliação da solução prototipagem documento com as definições técnicas].

Quadro 9 – Compilado de metodologias de design | Ano-Autor e Fases

(continuação)

Ano	Autor	Fases
1977 **	Gustavo Amarante Bomfim	(1) Problematização (2) Análise (3) Desenvolvimento e Implantação.
1977 **	Pahl e Beitz	(1) Tarefa (2) Especificações (3) Concepções (4) Leiaute preliminar (5) Leiaute definitivo (6) documentação (7) solução.
1980 *	Bryan Lawson	(1) Compreensão do problema (2) Preparação (3) Incubação (4) Iluminação (5) Verificação.
1981 *	Bruno Munari	(1) Definição do Problema [briefing] (2) Componentes do Problema [decomposição do problema em partes] (3) Coleta de dados [pesquisa de similares] (4) Análise dos dados [análise das partes e qualidades funcionais dos similares compreensão do que não se deve fazer no projeto] (5) Criatividade (6) Materiais e Tecnologia [coleta de dados sobre materiais e tecnologias disponíveis para o projeto em questão] (7) Experimentação [dos materiais e das técnicas para novas aplicações] (8) Modelo [esboços e desenhos modelos] (9) Verificação [focus group] (10) Desenho de Construção [comunica todas as informações para a construção de um protótipo construção de um modelo em tamanho natural].
1982 *	Vladimir Hubka	(1) Atribuição do problema [pesquisa de mercado checklists questionários] (2) Especificação do problema [abstração caixa preta procedimentos técnicos] (3) Estabelecimento da estrutura Funcional [caixa morfológica catálogo de efeitos] (4) Elaboração do conceito [variação de características análise de valor] (5) Elaboração do layout [análise de valor] (6) Modelo tridimensional.
1984 *	Gui Bonsiepe	(1) Problematização [definição do que melhorar, fatores essenciais e influentes do problema] (2) Análise [listas de verificação análise das funções documentação ou análise fotográfica recodificação do material existente matriz de interação desenhos esquemáticos, técnicos e estruturais] (3) Definição do problema [lista de requisitos valorização do peso e estabelecimento de prioridades entre os requisitos formulação do projeto: introdução, finalidade ou objetivos, programa de trabalho e recursos humanos e de tempo] (4) Anteprojeto ou Geração de alternativas [técnicas de geração de alternativas] (5) Realização do projeto [desenvolvimento do projeto].
1987 - 1990 *	Verein Deutscher Ingenieure	(1) Estudo do problema a ser solucionado [compreensão e definição da tarefa verificação das funções e suas estruturas] (2) Concepção [pesquisa por princípios de solução para todas subfunções e integração em solução ampla divisão das soluções em módulos principais] (3) Projeto preliminar [desenvolvimento de módulos-chave em layouts preliminares desenvolvimento da solução final] (4) Projeto detalhado [documentação de execução e uso].

Quadro 9 – Compilado de metodologias de design | Ano-Autor e Fases

(continuação)

Ano	Autor	Fases
1989 * ***	Bruno Munari	(1) Enunciação do Problema (2) Identificação dos aspectos e das funções [análise dos componentes físicos e psicológicos] (2.1) Físico: Estudo técnico e econômico (2.2) Psicológico: Estudo cultural e histórico-geográfico (3) Limites [tempo de desgaste peças existentes regulamentos mercado] (4) Identificação dos elementos do projeto (5) Disponibilidades Tecnológicas [materiais e instrumentos (melhor resultado com menor custo)] (6) Criatividade (Síntese) [levando em conta o código do usuário] (7) Modelos [em tamanho natural ou escala] (8) Primeira verificação [submetidos ao exame de seleção submetidos ao exame de um grupo de usuários modelos que restarem ficam para seleção do designer] (9) Cronograma (10) Protótipo. <i>*ressignificado</i>
1990 *	John Gero	(1) Formulação do problema (2) Síntese (3) Análise (4) Avaliação (5) Reformulação (6) Produção de descrição de design.
1995 * **	Steven D. Eppinger e Karl T. Ulrich	(1) Identificar necessidade do indivíduo ou usuário (2) Estabelecer especificações de metas (3) Gerar conceitos de produtos (4) Selecionar conceitos de produtos (5) Testar os conceitos gerados (6) Aplicar especificações finais (7) Planejar desenvolvimento de produção.
1995 ***	Baxter	(1) Início do desenvolvimento (2) Ideias para novos produtos (3) Testes das necessidades de mercado (4) Especificação de oportunidade (5) Especificação do Projeto (6) Projeto Conceitual (7) Teste de Mercado (8) Configuração do Projeto (9) Alternativas: Proj. Materiais, Fabric. (10) Revisão da especificação de oportunidades (11) Revisão da especificação do projeto (12) Projeto conceitual (13) Configuração de Projeto (14) Projeto detalhado (15) Projeto para fabricação (16) Protótipo de produção.
1995 - 1998 *	Roozenburg and Eekels	(1) Análise [definição do critério a ser alcançado] (2) Síntese da solução do design [geração de proposta] (3) Simulação (prever as propriedades do novo artefato) [raciocínio dedutivo e testes] (4) Avaliação [comparação entre expectativas e especificações iniciais] (5) Decisão [elaborar proposta ou buscar nova proposta].
1990 - 2000 *	Nigel Cross	(1) Objetivos e requisitos ou exploração (2) Geração de alternativas (3) Avaliação de alternativas (4) Refinamento dos detalhes ou comunicação.
1999 ***	Byrne	(1) Ideia (2) Script (3) Storyboard (4) Layout (5) Background (6) Animação (7) Teste de Linhas (8) Key Clean-up (9) Checagem da animação (10) Arte finalização e colorização digital (11) Checagem final (12) Composição Digital (13) Educação (14) Transmissão.

Quadro 9 – Compilado de metodologias de design | Ano-Autor e Fases

(continuação)

Ano	Autor	Fases
2003 *	Rational Software Corporation (IBM)	(1) Concepção [modelo de negócios requerimentos] (2) Elaboração [análise e design] (3) Construção [implementação testes] (4) Transição [implementação e entrega].
2003 ***	Moore	(1) Identificação do Público (2) Ideação (3) Estrutura Narrativa (4) Storytelling (5) Criação de Universo (6) Limitações e Restrições de Projeto (7) Esquema Inicial (8) Esquema Sequencial (9) Discurso (10) Baloneamento (11) Organização de imagens pelo contexto
2006 ***	Fuentes	(1) Identificação da necessidade (2) Definição do Projeto (3) Análise da Necessidade (4) Pesquisa (5) Síntese (6) Expressão Gráfica (7) Layout (8) Arte-Final (9) Estrutura (10) Pré-impressão e Impressão.
2007 *	Ernst Eder e Hosnedl	(1) Estabelecimento de uma lista de requerimentos [aprimorar realizar avaliar selecionar decidir verificar refletir] (2) Estabelecimento de um plano de design [aprimorar realizar avaliar selecionar decidir verificar refletir] (3) Estabelecimento do processo de transformação e da estrutura funcional [aprimorar realizar avaliar selecionar decidir verificar refletir] (4) Estabelecimento da estrutura principal [aprimorar realizar avaliar selecionar decidir verificar refletir] (5) Estabelecimento da estrutura de construção em nível menos detalhado [aprimorar realizar avaliar selecionar decidir verificar refletir] (6) Estabelecimento da estrutura de construção em nível mais detalhado [aprimorar realizar avaliar selecionar decidir verificar refletir] (7) Produção do modelo, testes e desenvolvimento [corrigir mudanças e abertura para produção e distribuição].
2008 *	André Neves	(1) Exploração do problema (2) Geração de alternativas (3) Seleção de alternativas (4) Avaliação de alternativas (5) Descrição.
2009 *	Tim Brown - IDEO	(1) Inspiração (2) Idealização (3) implementação.
2010 ***	Mateu-Mestre	(1) Pense, sinta! (2) Como trazer audiência para o nosso mundo? (3) Consistência (4) Não contar algo, fazer com que seja sentido (5) Desenho e composição (6) Imagens com propósito (7) Composição de continuidade.
2011 ***	Salerno	(1) Roteiro (2) Layout (3) Arte Final (4) Colorização (5) Planejamento (6) Impressão
2013 ***	Haluch	(1) Receber Originais (2) Briefing do Livro (3) Ler os Originais (4) Projeto Gráfico

Quadro 9 – Compilado de metodologias de design | Ano-Autor e Fases

(conclusão)

Ano	Autor	Fases
2014 ***	Ingerman	(1) Público-alvo (2) Conceituação (3) Sinopse (4) Personagens (5) Roteiro (6) Fichamento de Personagens (7) Detalhamento de Roteiro (8) Detalhamento de Personagens (9) Lista de Cenas (10) Protótipo (11) Corpo de Texto.
2014 ***	Larson	(1) Conceito/Ideação (2) Desenvolvimento da História (3) Script (4) Produção da Arte (5) Rascunho (6) Arte Final (7) Colorização (8) Lettering (9) Editorial (10) Impressão (11) Marketing (12) Distribuição.
2015 Incluído pela pesquisadora	PAZMINO, Ana Veronica.	Planejamento, Análise, Síntese e Criatividade.
2016 ***	Denardi e Geraldes	(1) Público-alvo (2) Conceito Editorial (3) Projeto Gráfico (4) Edição (5) Finalização.
2016 ***	Maya, Franceschi e Nerosky	(1) Briefing (2) Padrão Visual (2.1A) Redação (2.1B) Prod. de imagem. (3) Diagramação (4) Produção.
2017 Incluído pela pesquisadora	Google Ventures	(1) Entender (2) Divergir (3) Decidir (4) Prototipar (5) Validar.

Fonte: Elaborado pela autora, adaptado a partir de Vasconcelos* (2009), Pujol e Teixeira** (2012) Pivetta*** (2018).

Esta investigação e organização do compilado proporcionou um entendimento inicial acerca da história e evolução das metodologias projetuais / metodologias de design no que se refere ao desenvolvimento de produtos. Tal entendimento se faz relevante para esta pesquisa, uma vez que as metodologias de projeto / design trazem sistematizações de processos bem definidos, além da questão da centralidade em resolver problemas considerando o usuário.

Na sequência, foi iniciada, no dia 28 de maio de 2018, uma pesquisa nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science*, utilizando as seguintes *strings* de pesquisa no título: “*project methodology*” OR “*project design*”. Na tentativa de melhor refinar a pesquisa, optou-se por acrescentar a palavra revisão (*a review*), de maneira a verificar possíveis revisões sistemáticas já realizadas na área.

Foram encontrados 39 artigos:

Scopus

“*project methodology*” OR “*project design*” and “**a review**”: 13

Web of Science

“*project methodology*” OR “*project design*” and “**a review**”: 26

A partir dos dados analisados, foi possível perceber que, a partir de 2010, em razão da complexidade de produtos e serviços, da preocupação com a qualidade de vida das pessoas e com a sustentabilidade, o olhar na produção de produtos está inteiramente focado em usuários. Dessa forma, surgem essas linhas como foco de atenção: *design* e sustentabilidade e *design* de experiência. Tais abordagens têm aparecido relacionadas a discursos de processos mais flexíveis, não necessariamente seguindo uma linearidade processual, já determinada, mas sim, a partir de análises prévias de contextos e rápidas/frequentes iterações. Conforme Manzini (2014), o século XXI é a era das redes e da sustentabilidade, e todos os processos de *design* são processos de *codesign*, pois todos podem projetar.

Além das atenções para o *design* e sustentabilidade e para o *design* de experiências, surge um movimento na área de desenvolvimento de produtos digitais chamado movimento ágil. Advindo da área de desenvolvimento de *software*, o conceito denominado “métodos ágeis” teve seu início por meados de 2000, quando um grupo de desenvolvedores de sistemas criou um Manifesto Ágil em oposição aos métodos de desenvolvimento de produtos digitais, praticados até então. De acordo com Beck *et al.* (2001), o que diferencia os métodos ágeis de outras metodologias são o enfoque e os valores. A ideia das metodologias ágeis é priorizar o enfoque nas pessoas e não em processos. O Manifesto¹¹ aborda quatro principais valores:

- a) indivíduos e interações mais do que processos e ferramentas;
- b) *software* em funcionamento mais do que documentação abrangente;
- c) colaboração com o cliente, mais do que negociação de contratos; e,

¹¹ O Manifesto encontra-se disponível em: <http://agilemanifesto.org/>.

d) responder a mudanças mais que seguir um plano (BECK *et al.*, 2001).

Nesta concepção, as divergentes e convergentes metodologias de projeto (ou de *design*) colaboram com a presente pesquisa, principalmente por suas características pragmáticas, processuais e analíticas. O fato de as metodologias de projeto considerarem o maior número de variáveis envolvidas na proposição de algo e centralizarem tal proposição no usuário certamente contribuirá num processo de planejamento docente, que tem (deveria ter) atenção e foco, principalmente no usuário (aluno/estudante/aprendiz), naquilo que ele sabe, não sabe, entre outras características e envolvidos.

2.5 DESIGN SCIENCE

O conceito de *design science* (ciência do projeto ou ciência do artificial) foi introduzido por Herbert Simon, pesquisador americano e vencedor do Prêmio Nobel de Economia, em seu livro 'As ciências do Artificial' – publicado originalmente em 1969 e, no Brasil, em 1981. Esse conceito, segundo Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015, p. 88), propõe-se a “projetar e produzir sistemas que ainda não existem e/ou a modificar situações existentes para alcançar melhores resultados, com foco na solução de problemas”.

As pesquisas realizadas nessa perspectiva são, essencialmente, orientadas à resolução de problemas. Conta-se com artefatos como algo projetado, com o intuito de inserir alguma mudança em um sistema, resolvendo problemas e possibilitando seu melhor desempenho. O resultado do estudo dos artefatos tem uma natureza prescritiva voltada à solução de problemas.

A *Design Science*, por ser de um novo paradigma epistemológico, necessita de métodos condizentes com a abordagem. Dessa forma, surge o *Design Science Research* (DSR), um método responsável por projetar, construir e avaliar artefatos.

2.5.1 Design Science Research (DSR)

A *Design Science Research* (DSR) caracteriza-se por ser um método criado para apoiar pesquisas cuja origem está no *design science*, ou seja, na ciência do projetar. segundo Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015, p. 5), “a missão dessa ciência

é desenvolver conhecimentos que possam ser utilizados por profissionais na solução de problemas do cotidiano”.

De acordo com Formoso (2015 apud DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015), a DSR tem sido apontada como uma abordagem de pesquisa adequada quando pesquisadores necessitam trabalhar de forma colaborativa com as organizações para testarem novas ideias em contextos reais. Assim, pode ser usada como uma forma de produção de conhecimento para alcançar dois diferentes propósitos em projetos de pesquisa: produzir conhecimento científico e ajudar as organizações a resolverem problemas reais.

A *Design Science Research* é uma abordagem metodológica que consiste em construir artefatos que tragam benefícios às pessoas. É uma forma de produção de conhecimento científico que envolve o desenvolvimento de uma inovação com a intenção de resolver problemas do mundo real e, ao mesmo tempo, fazer uma contribuição científica de caráter prescritivo. Esse tipo de pesquisa produz como resultado um artefato que representa uma solução para uma ampla gama de problemas, também denominado conceito de solução, que deve ser avaliado em função de critérios relacionados à geração de valor ou utilidade (FORMOSO, 2015 apud DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015, p. 14).

Assim, o resultado esperado para uma pesquisa pode ser prescrever uma solução ou projetar um artefato. Todavia, tais objetivos não podem ser atingidos quando são aplicados os métodos de pesquisa fundamentados nas ciências tradicionais. Desta forma, o *Design Science Research*, por sua vez, é o método que fundamenta e operacionaliza a condução da pesquisa quando o objetivo a ser alcançado é um artefato ou uma prescrição.

Como método de pesquisa orientado à solução de problemas, o *Design Science Research* busca, a partir do entendimento do problema, construir e avaliar artefatos que permitam transformar situações, alterando suas condições para estados melhores ou desejáveis. Além disso, ele é utilizado nas pesquisas como forma de diminuir o distanciamento entre teoria e prática.

2.5.2 Etapas para a condução de um Design Science Research

De acordo com Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015), a DSR pode ser conduzida conforme as etapas descritas a seguir.

2.5.2.1 Identificação do problema

A primeira etapa de um *Design Science Research* trata da identificação do problema a ser investigado. Para Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015), o problema surge, principalmente, do interesse do pesquisador em estudar uma nova ou interessante informação.

2.5.2.2 Conscientização do problema

A segunda etapa do método é o momento em que o pesquisador busca o maior aprofundamento possível sobre o problema. Essa fase ocorre por meio de pesquisas aleatórias, exploratórias, de revisão da literatura e, também, sistemáticas, além de conversas com especialistas na área.

2.5.2.3 Revisão sistemática da literatura

As três primeiras fases do *Design Science Research*, de acordo com Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015), podem ser consideradas como o momento de **definição do problema**. Para tal, são indicadas imersões no problema, tanto de ordem teórica, como por meio de entrevistas com especialistas e/ou sujeitos que estejam expostos ao problema da pesquisa, além de revisões sistemáticas da literatura.

2.5.2.4 Identificação do artefato e configuração das classes de problemas

A quarta etapa da DSR está destinada à busca de outros artefatos e/ou classes de problemas que possam sustentar a problemática evidenciada na pesquisa. Conforme Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015), identificar artefatos desenvolvidos para resolver problemas similares permite que o pesquisador faça uso das boas práticas e lições adquiridas e construídas por outros estudiosos.

2.5.2.5 Proposição do artefato para a resolução do problema

A quinta fase é aquela em que, segundo Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015), o pesquisador irá propor os artefatos, considerando, essencialmente, a sua realidade, o contexto de atuação e viabilidade.

2.5.2.6 Projeto de artefato

Na sexta etapa da pesquisa, de acordo com Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015), é necessária a documentação de todos os procedimentos da construção e avaliação do artefato. Para isso, uma possibilidade, segundo Bruseberg e Mcdonagh-Philp (2002 apud DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015), são os Grupos Focais, que garantem uma discussão mais profunda e colaborativa em relação aos artefatos. Esses grupos podem ser utilizados para apoiar tanto o desenvolvimento, quanto a avaliação de artefatos.

Conforme Tremblay, Hevner e Berndt (2010 apud DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015), existem dois tipos de Grupos Focais que podem ser utilizados para avaliação dos artefatos: Exploratório e Confirmatório. O Grupo Focal Exploratório, ideal nesta fase, pode ser uma estratégia utilizada para avaliações intermediárias do artefato, de maneira que se possa ajustar, melhorar e refletir sobre o que foi construído até então.

2.5.2.7 Desenvolvimento do artefato

Nesta fase, devem ser considerados os *feedbacks* indicados no Grupo Focal Exploratório para o aperfeiçoamento do protótipo de artefato. É a fase de desenvolvimento do artefato em que, segundo Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015), o pesquisador encontra duas saídas principais: o artefato em seu estado funcional ou a heurística de construção.

2.5.2.8 Avaliação do artefato

Esta é a etapa em que, de acordo com Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015), o investigador irá observar e medir o comportamento do artefato na solução do problema.

2.5.2.9 Explicação das aprendizagens

O objetivo desta etapa, segundo Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015), é assegurar que a pesquisa possa servir de referência e subsídio para a geração de conhecimentos, tanto no campo prático, quanto teórico. Desta forma, a explicação

das aprendizagens ocorre por meio das considerações finais da pesquisa, assim como por meio de artigos publicados na área e *workshop*.

2.5.2.10 Conclusão

Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015) recomendam que, na etapa de conclusão, o pesquisador aponte quais foram as limitações da pesquisa que possam orientar, inclusive, trabalhos futuros.

2.5.2.11 Generalização e comunicação dos resultados

Uma vez concluída a pesquisa, conforme Gregor (2009) e Venable (2006 apud DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015), é importante que os artefatos construídos possam ser generalizados para uma classe de problemas. A generalização permite que o conhecimento gerado em uma situação específica possa ser aplicado em outras similares. Em seguida dessa generalização, sugere-se a comunicação dos resultados em *journals*, revistas, seminários, congressos e eventos da área.

A *Design Science* e a *Design Science Research* foram adotadas nesta pesquisa por virem ao encontro das suas especificidades. O caráter prescritivo e a necessidade de uma metodologia que subsidiasse a criação de um artefato capaz de servir de alternativa ao problema evidenciado encontraram embasamentos nesta ciência e metodologia.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

O propósito deste capítulo é apresentar os procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento desta pesquisa, cuja problemática está em investigar **“como o planejamento do ensino e aprendizagem pode oportunizar aprendizagem significativa em geometria descritiva?”**. De acordo com Andery *et al.* (2004), no que diz respeito aos métodos de pesquisas, pode-se conceituá-los como um conjunto de passos reconhecidos pela comunidade acadêmica e utilizados por pesquisadores para a construção do conhecimento científico.

Assim, ao delinear a hipótese “um artefato digital a partir do **design centrado no usuário**, articulado com a **teoria da aprendizagem significativa (centrada no aluno)**, pode orientar o **planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva**”, foi possível identificar, a partir de Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015), que esta não se configura em uma pesquisa das ciências tradicionais (concentradas em descrever, explicar e prever fenômenos e suas relações). Trata-se de uma pesquisa que irá prescrever algo (um artefato) voltado para a solução de um problema específico.

Segundo Simon (1981), os artefatos projetados e desenvolvidos podem ser compreendidos como objetos artificiais, caracterizados segundo objetivos, funções e adaptações. Neste sentido, justifica-se a escolha do *design science research* (DSR), método que foi estruturado justamente para este fim, como sustentação metodológica deste trabalho, uma vez que o seu **objetivo geral** está em **propor um artefato digital que, a partir do design centrado no usuário, articulado com a teoria da aprendizagem significativa (centrada no aluno), possa orientar o planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva.**

Além disso, por ser uma pesquisa de característica qualitativa, está amparada nos referenciais defendidos por Yin (2016), quanto à confiança e credibilidade, transparência, metodicidade, fidelidade às evidências e padrões éticos de conduta.

A lacuna de investigação dessa pesquisa, relacionada ao planejamento do ensino e aprendizado da geometria descritiva (GD), foi identificada por meio do diálogo com professores da área, exploração de pesquisas na área de ensino e aprendizagem em GD, assim como, por meio de revisão bibliográfica sistemática, com a finalidade de subsidiar o entendimento do problema. Assim, de maneira a traçar os caminhos da pesquisa e apoiar a proposição do artefato (objetivo geral) foram

elencados **cinco** objetivos específicos, dentre os quais foram realizados os procedimentos detalhados a seguir. O **primeiro** objetivo específico tratou de:

1. Analisar modelos de planos de aulas de geometria descritiva de maneira a compreender como é realizado o planejamento do ensino e da aprendizagem neste contexto;

Desta forma, foi realizada uma pesquisa exploratória que, segundo Gil (2002, p.43), tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito e/ou aprimorar ideias. Para isso, por conveniência, foram realizadas **entrevistas não-estruturadas** com professores que ministraram a disciplina de Geometria Descritiva II-A, nos cursos de arquitetura, design e engenharias da UFRGS no período de 2019/2¹².

Em entrevistas não-estruturadas, segundo Lakatos e Marconi (2003 p.195), o entrevistador tem liberdade para desenvolver a situação com perguntas abertas que possam ser respondidas dentro de uma conversação informal. Existem alguns tipos de entrevistas não-estruturadas, a adequada para esta pesquisa é a do tipo **focalizada**, em que, ainda de acordo com Lakatos e Marconi (2003), prepara-se um roteiro de tópicos relativos ao problema a ser estudado, porém não rígido.

Em razão da aplicação desta pesquisa ter ocorrido em meio ao contexto de pandemia do coronavírus - Covid-19 (2020 – 2021), amparada na Portaria nº 3160 de 27/05/2020¹³, na Portaria nº 544 de 16/06/2020¹⁴ e nos Decretos nº 20.625, de 23/06/2020¹⁵ e nº 20.521, de 20/03/2020¹⁶, todas as atividades presenciais previstas

¹² Inicialmente as entrevistas estavam previstas para ocorrer em 2020/1, todavia em razão de no período da pandemia covid19, não ter ocorrido as atividades na Universidade, conforme padrão normal, o período foi trocado para 2019/2.

¹³ Portaria que prorroga vigência das portarias nº 2286 e 2291, do prazo de suspensão de atividades acadêmicas e estabelece orientações sobre providências em período excepcional para os órgãos administrativos da Universidade no âmbito da UFRGS até 30 de junho <https://www.ufrgs.br/prograd/wp-content/uploads/2020/05/PORT-3160-de-27-de-maio-de-2020-Prorroga-vig%C3%A2ncia-portarias-2286-e-2291-at%C3%A9-30-de-junho.pdf>

¹⁴ Portaria que dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais, enquanto durar a situação de pandemia do novo coronavírus - Covid-19, e revoga as Portarias MEC nº 343, de 17 de março de 2020, nº 345, de 19 de março de 2020, e nº 473, de 12 de maio de 2020 (<http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-544-de-16-de-junho-de-2020-261924872>).

¹⁵ Decreta o estado de calamidade pública e consolida as medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do novo Coronavírus (COVID-19), no Município de Porto Alegre http://dopaonlineupload.procempa.com.br/dopaonlineupload/3451_ce_292872_1.pdf

¹⁶ Determina o fechamento dos estabelecimentos comerciais, construções civis, industriais e de serviços em geral, exceto os estabelecimentos que menciona, para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do novo Coronavírus (COVID-19) no Município de Porto Alegre: http://dopaonlineupload.procempa.com.br/dopaonlineupload/3288_ce_285702_1.pdf

foram realizadas no modelo remoto, utilizando as tecnologias digitais como apoio, seguindo as orientações contidas na circular da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - Conep¹⁷, com procedimentos para serem adotados por pesquisas, independentemente da etapa, em ambiente virtual (digital). Para atividades síncronas (em tempo real), foi utilizada a ferramenta Google Meet.

Com base nesse cenário, foi criada uma proposta de roteiro para subsidiar as entrevistas via webconferência, com os professores que ministraram a disciplina Geometria Descritiva II-A na UFRGS:

- a) como você fez e/ou costuma fazer o planejamento de ensino e aprendizagem da disciplina Geometria Descritiva II-A?
- b) você utiliza algum instrumento para o planejamento pedagógico?
- c) como o instrumento utilizado (se utiliza) auxilia?
- d) você pode mostrar os últimos quatro planejamentos realizados (dos últimos quatro semestres de aulas)?

As sessões virtuais foram gravadas, de acordo com o consentimento dos participantes, de maneira que as respostas pudessem ser posteriormente analisadas.

O **segundo** objetivo específico da pesquisa tratou de:

2. Analisar metodologias e ferramentas relacionadas ao design centrado no usuário para compreender como estas podem auxiliar no planejamento do ensino e da aprendizagem significativa em Geometria Descritiva;

Diante disso, de maneira a contemplar tal objetivo foi realizada uma revisão bibliográfica, conforme Gil (2003).

O **terceiro** objetivo específico tratou de:

3. Mapear a complementaridade entre esses três conceitos (planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva e design centrado no usuário) de maneira a propor um artefato digital que possa orientar o planejamento do ensino e aprendizado significativo em GD;

Para isso, de maneira a identificar possíveis relações e padrões entre os três conceitos trabalhados na pesquisa: **planejamento do ensino e aprendizagem**

¹⁷ <http://www.ufrgs.br/cep/orientacoes-1/procedimentos-em-pesquisas-com-etapa-em-ambientevirtual/view>.

significativa em **geometria descritiva** e **design centrado no usuário**, foi realizado um mapeamento, considerando as **cinco fases da análise de dados qualitativos**, propostas por Yin (2016): compilação, decomposição, recomposição, interpretação e conclusão.

A primeira fase (compilação) ocorreu mediante a organização desses três conceitos, a partir de pesquisa exploratória. **Na segunda fase (decomposição)**, foi realizada uma codificação das informações a partir de Gibbs (2009), cuja proposta refere-se à forma como se define o que se trata nos dados em análise. De acordo com o autor, tal processo envolve a identificação e o registro de uma ou mais passagens de texto, ou outros itens dos dados, como partes do quadro geral que, em algum sentido, exemplificam a mesma ideia teórica e descritiva. Tal codificação mencionada facilitou a terceira fase do mapeamento (recomposição dos dados). **A terceira fase (recomposição)** de acordo com Yin (2016), referiu-se à capacidade do pesquisador em identificar padrões emergentes. E essa, segundo Gibbs (2009), foi representada de forma gráfica ou por sua ordenação em listas e/ou tabelas, que se tornaram instrumentos fundamentais da análise. **A quarta fase** envolveu a interpretação dos dados decompostos para, de acordo com Yin (2016), criar uma narrativa. Diante disso, foi possível verificar o quanto e em quais momentos o design centrado no usuário pode contribuir para o planejamento do ensino e aprendizagem significativa em GD, uma vez que pressupõe atenção a todas as fases de criação de um produto, desde a identificação do problema, envolvidos e procedimentos, iterações até sua avaliação final. **Na quinta fase**, foram extraídas as conclusões deste percurso de análise e articulações dos dados, de maneira a evidenciar as relações e os padrões possíveis. Nessa fase, a partir deste relacionamento de/entre conceitos, **foram extraídos os requisitos** necessários para que o artefato fosse capaz de solucionar o problema da pesquisa. Paralelamente a isso, foram realizadas pesquisas exploratórias para identificar a existência de ferramentas/abordagens similares a esta e que pudessem contribuir para o desenvolvimento deste artefato.

Os procedimentos recentemente citados estão relacionados também com as primeiras fases da *Design Science Research*, de acordo com Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015): **identificação, conscientização do problema, revisão sistemática da literatura e identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas.**

O **quarto** objetivo específico da pesquisa tratou de:

4. Prototipar um artefato digital que, a partir dos pressupostos do design centrado no usuário e da teoria da aprendizagem significativa oriente o planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva.

Este objetivo esteve relacionado com as três fases seguintes da DSR (**proposição, projeto e desenvolvimento**), destinadas à criação do artefato propriamente dito.

Para tanto, na fase **proposição** do artefato para a resolução do problema, com base nas definições de requisitos da fase anterior, foram iniciados os primeiros esboços e desenhos do protótipo de artefato. Os requisitos levantados na fase anterior foram transformados em um instrumento do tipo *checklist*, conforme Mello, Massollar e Travassos (2011), de maneira a subsidiar o próximo estágio: **projeto de artefato**. Nesta etapa, constaram o detalhamento do artefato e as especificações necessárias ao seu desenvolvimento.

Na fase seguinte, **desenvolvimento do artefato**, foi possível a proposição do artefato em estado experimental/protótipo, em uma versão simples, porém funcional. O recurso, construído com ferramentas digitais, on-line e gratuitas permitiu uma experiência conceitual da proposta, no que se refere ao planejamento do ensino e aprendizagem significativa de uma aula de geometria descritiva.

O **quinto** objetivo específico desta pesquisa tratou de:

5. Avaliar o protótipo digital a partir de uma aplicação/intervenção em geometria descritiva.

Este objetivo se propôs a avaliar o protótipo a partir de uma aplicação em geometria descritiva e veio ao encontro da fase de **avaliação do artefato segundo a DSR**. Tendo como base a versão preliminar do artefato, foi realizado um grupo focal confirmatório, conforme Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015). Um grupo de seis professores com formação e/ou experiência nas áreas de geometria descritiva, metodologia de projeto (design), projetos, planejamento do ensino e aprendizagem e teoria da aprendizagem significativa, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul foi escolhido por conveniência, para participar do grupo focal.

Os professores foram selecionados por estarem intimamente relacionados com a área pesquisada, sendo o número de participantes de acordo com o previsto por Barbour (2009) para a composição de grupos focais. As consultas foram gravadas

localmente no computador da pesquisadora mediante aceite prévio dos participantes, conforme o **Apêndice 2**, para posterior transcrição e análise. No grupo focal confirmatório, também na modalidade remota, com duas horas e trinta minutos de duração, os professores foram desafiados a: planejar uma aula, considerando um conteúdo da disciplina Geometria Descritiva II-A, a partir da versão preliminar do artefato.

No primeiro momento, a cada professor foi solicitado que preenchesse a sua proposta de aula e em seguida compartilhasse suas percepções acerca do artefato. No entanto, quando apresentada a ideia aos professores eles sugeriram que pudessem responder de forma conjunta e já irem fazendo os relatos e apontamentos das percepções em relação à experiência ao longo do processo. E assim foi feito.

Foram coletados os *feedbacks* dos participantes em relação aos requisitos avaliados na fase de **proposição e avaliação do artefato**, além da experiência com o protótipo de artefato, em especial acerca da hipótese inicial da pesquisa: “**Um artefato digital que, a partir do design centrado no usuário, articulado com a teoria da aprendizagem significativa (centrada no aluno), pode orientar o planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva?**”.

A **explicitação das aprendizagens** da pesquisa e a **conclusão**, nona e décima fases da DSR relacionam-se com o objetivo geral da investigação sobre a proposição de um artefato digital que, a partir do design centrado no usuário, articulado com a teoria da aprendizagem significativa (centrada no aluno), pode orientar o planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva. A explicitação das aprendizagens ocorreu mediante: análise e interpretação dos dados da pesquisa; considerações finais sobre a pesquisa; transformação das considerações em artigos para compartilhamento com a comunidade científica, por meio de publicações em revistas acadêmicas, conforme **Apêndices 1 e 3**.

A penúltima e última fases da DSR, **generalização para uma classe de problemas e comunicação dos resultados**, ocorreram mediante experimentos e aplicações do artefato em outras diferentes situações de planejamentos de ensino e aprendizagem, seguidas também de documentações em formato de *journals* e artigos, bem como compartilhamentos com a comunidade científica.

A seguir, o Quadro 10 sintetiza toda a jornada da pesquisa.

3.1 DESENHO DA PESQUISA

Quadro 10 – Desenho da pesquisa

Etapas da Design Science Research (Dresch, Lacerda e Antunes Jr., 2015)		Objetivos da pesquisa (A autora, 2022)	Procedimentos metodológicos (A autora, 2022)
Identificação do Problema		O.E: Analisar modelos de planos de aulas de geometria descritiva de maneira a compreender como é realizado o planejamento do ensino e da aprendizagem neste contexto.	Pesquisa exploratória (Gil, 2002) Entrevistas (remotas) (Lakatos, 2003)
Conscientização do Problema	Revisão Sistemática da Literatura	O.E: Analisar metodologias e ferramentas relacionadas ao design centrado no usuário de maneira a compreender como elas podem auxiliar no planejamento do ensino e da aprendizagem significativa em geometria descritiva. O.E: Mapear a complementaridade entre esses três conceitos (planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva e design centrado no usuário) de maneira a propor um artefato digital que possa orientar o planejamento do ensino e aprendizado significativo em GD.	Revisão Bibliográfica Sistemática – RBS Roadmap (Conforto; Amaral; Silva, 2011) Levantamento bibliográfico (Gil, 2002)
Identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas			Levantamento bibliográfico (Gil, 2002) Análise qualitativa (Yin, 2016) e (Gibbs, 2009)
Proposição de artefatos para resolver o problema		O.E: Prototipar um artefato digital que, a partir dos pressupostos do design centrado no usuário e da teoria da aprendizagem significativa oriente o planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva .	Checklist (Mello, Massollar e Travassos, 2011)
Projeto do artefato selecionado			
Desenvolvimento do artefato			
Avaliação do artefato		O.E: Avaliar o protótipo digital a partir de uma aplicação/intervenção em geometria descritiva.	Grupo focal confirmatório (remoto) (Dresch, Lacerda e Antunes Jr., 2015) e (Barbour, 2009)
Explicitação das aprendizagens		O.G: Propor um artefato digital que, a partir do design centrado no usuário, articulado com a teoria da aprendizagem significativa (centrada no aluno), possa orientar o planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva.	Aplicações do artefato em outras diferentes situações de planejamentos de ensino e aprendizagem, seguidas de documentações em formato de <i>journals</i> e artigos, bem como compartilhamentos com a comunidade científica.
Conclusões			
Generalização para uma classe de problemas			
Comunicação dos resultados			

Fonte: Elaborado pela autora (2021/2022)

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta o percurso metodológico, as análises realizadas e os resultados obtidos a partir dos procedimentos já detalhados anteriormente. A metodologia utilizada nesta investigação foi a *Design Science Research* - DSR, segundo Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015), a partir de 12 passos principais, explicitados a seguir.

4.1 PASSO 1: IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

[...] surge do interesse do pesquisador em estudar uma nova ou interessante informação [...] encontrar a solução para um problema prático ou para uma classe de problemas (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015, p. 126).

Nesta fase, foi realizada uma análise para entendimento inicial da problemática e categorização das pesquisas já realizadas (até 2021) no PGDesign da UFRGS na área de ensino da geometria descritiva. Tal análise teve como objetivo a compreensão das hipóteses já trabalhadas no que tange aos problemas relacionados a essa área, conforme Quadro 3.

No levantamento das pesquisas, conforme disposto no Quadro 3, 14 trabalhos foram mapeados e organizados em três categorias: **recursos de apoio para aprendizagem** (9 artigos em que são mencionados principalmente recursos tecnológicos aplicados às estratégias de sala de aula), **metodologia de ensino** (4 artigos voltados para metodologias aplicadas à sala de aula) e **planejamento de ensino e aprendizagem** (1 tese de doutorado que tangencia a temática de planejamento do ensino e aprendizagem em GD). Com base neste primeiro momento exploratório, foi possível realizar algumas constatações acerca da problemática ensino e aprendizado em geometria descritiva, entre elas que: uma parte considerável das pesquisas já realizadas estão relacionadas principalmente a dois segmentos: **criação de recursos de apoio pedagógico à sala de aula** e ao **desenvolvimento de novas metodologias** também aplicadas à sala de aula. Considerando que o processo pedagógico não se faz apenas na ação/execução da prática na sala de aula, mas sim, de acordo com Sant'Anna *et al.* (1986, p. 266), em um processo complexo, que engloba as fases de preparação, desenvolvimento e aperfeiçoamento é que surgiu, pela primeira vez, a hipótese de que a problemática relacionada ao ensino e

aprendizado da geometria descritiva poderia estar também relacionada à fase de planejamento do ensino e aprendizado.

Esta hipótese foi levada por conveniência, ainda com a finalidade de exploração inicial sobre a temática, por meio de entrevistas, a cinco professores pesquisadores que ministram disciplinas de geometria descritiva na UFRGS há mais de 15 anos, de maneira a compreender os desafios encontrados na docência. Nestas conversas, foi confirmada a hipótese de que pode haver problemas na fase de planejamento do ensino e aprendizado das aulas de geometria descritiva, uma vez que eles não possuem formação em licenciatura, didática e/ou áreas afins.

4.2 PASSO 2: CONSCIENTIZAÇÃO DO PROBLEMA

[...] busca do máximo de informações, assegurando a completa compreensão de suas facetas, causas e contextos (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015, p. 126).

Após validação da primeira hipótese, foram realizadas análises nos planos de ensino dos professores que ministram a disciplina de geometria descritiva na UFRGS e novas conversas, mais focadas no planejamento pedagógico. **Os planos de ensino, conforme Anexo 1, oriundos do sistema acadêmico institucional**, evidenciaram que são disponibilizados campos para os professores preencherem, mas que, sem informações sobre didática e metodologia de ensino e aprendizado, os docentes não são provocados/desafiados/orientados a pensar em aprendizagem significativa do estudante. Trata-se apenas de uma ferramenta para documentação do trabalho e não se demonstrou como um recurso potencializador da reflexão sobre a ação docente. Nas conversas com os cinco professores, foi possível identificar que todos entendem e concordam com a importância do planejamento pedagógico. Apenas dois (2) declararam que realizam planejamento da aula, os demais (3) declararam que não sentem necessidade desse planejamento, em razão de ministrarem a disciplina há muitos anos e por já terem aprendido as “técnicas para ensinar”. Segundo eles, esse aprendizado ocorreu ao assistirem seus professores, tanto na época em que eram alunos como, também, ao assumirem a docência nesta área, quando voltaram para assistir às aulas de seus ex-professores, num olhar atento para a docência. Tal jornada colaborou para o delineamento e formalização das faces do problema a ser solucionado: **planejamento do ensino e aprendizado para as aulas de geometria descritiva.**

4.3 PASSO 3: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

De maneira a buscar subsídios científicos acerca do problema, delineado foi realizada uma Revisão Bibliográfica Sistemática – *Roadmap*. Este método consiste em um roteiro sistematizado para a busca, identificação, classificação e análise de artigos científicos que proporciona a visão do estado da arte do tema em foco (CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011). Para tanto foram consultadas as bases de dados Google Acadêmico, Scielo, Scopus e Periódicos da Capes, entre 2010 – 2021. Com base nos dados analisados, foram classificados 77 artigos em três principais categorias às quais as pesquisas sobre o ensino e aprendizagem em geometria descritiva estão associadas: **recursos de apoio à aprendizagem (44/77)**, **metodologia de ensino (20/77)** e **reflexões sobre o ensino e aprendizagem (13/77)**.

Com base na classificação dos estudos realizados, foi possível identificar duas principais áreas em que se concentram as pesquisas relacionadas ao ensino e aprendizagem da geometria descritiva: **recursos de apoio à aprendizagem (44/77)** e **metodologia de ensino (20/77)**. Provavelmente esse resultado esteja relacionado ao fato dessas pesquisas serem realizadas prioritariamente por professores que ministram a disciplina de GD e justamente por identificarem as dificuldades de aprendizagem junto aos seus estudantes. A partir desta reflexão, uma hipótese para ampliar o olhar acerca dessa problemática seria a criação de mais grupos de pesquisas multidisciplinares compostos por engenheiros, arquitetos, designers, pedagogos, psicopedagogos, pesquisadores do ensino da matemática e estudantes de GD para que novos pontos de vista pudessem ser analisados e novas hipóteses testadas.

No que se refere à utilização de recursos de apoio a aprendizagem, sejam eles de ordem física (blocos, caixas e/ou qualquer outro artefato físico), como também de meio digital, fica evidente nas pesquisas o melhor entendimento e compreensão do conteúdo pelo estudante, se comparado a metodologias apenas expositivas. A partir disso, com o avanço das tecnologias no setor educacional, a tendência é de que, cada vez mais, aumente o desenvolvimento de novos recursos digitais de apoio à aprendizagem, tanto para o aluno projetar, como para ele visualizar projetos. O uso do recente chamado metaverso, uma mistura de realidade virtual e aumentada, mas compartilhada via internet, pode ser um dos novos recursos para professores que

desejam mostrar uma peça aos estudantes, por exemplo.

No que se refere à prática de novas metodologias para o ensino e aprendizado, cada vez mais professores têm sido desafiados a olhar para o processo no sentido de promover experiências que permitam o desenvolvimento de competências do estudante. Tais competências estão relacionadas a sua capacidade do saber fazer e da resolução de problemas, para além de uma aula focada em decorar conteúdos descontextualizados e sem aplicação. Metodologias ativas de aprendizagem que façam o estudante ser protagonista, buscar e construir a sua própria jornada de aprendizagem, entre elas as aprendizagens baseadas em projetos e em problemas em que os estudantes são desafiados a resolver situações desafiadoras do cotidiano, por meio de projetos, mobilizando conteúdos, habilidades e atitudes, deixam de ser tendências para serem urgências.

E, na categoria “Reflexões sobre o ensino e aprendizagem da GD”, aparece a inquietação de professores envolvidos na área de GD. Em especial, com iniciativas reflexivas acerca do ensino e aprendizado, inclusive em relação “às habilidades perdidas” referindo-se à exclusão de desenho e geometria descritiva dos currículos escolares e suas consequências ao serem retiradas, entre outras possibilidades. Nessa perspectiva, um momento introdutório de “nivelamento dos conteúdos” poderia ser uma alternativa para estudantes realizarem antes de ingressarem na primeira disciplina de Geometria Descritiva do Ensino Superior.

Com base nas reflexões realizadas a partir dos dados analisados, este material colaborou no delineamento e definição do escopo da pesquisa, uma vez que mostrou a inexistência de investigações acerca do planejamento do ensino e aprendizado em geometria descritiva com foco em aprendizagem significativa do estudante. Além disso, a partir da revisão, foi possível identificar novas hipóteses para a realização de novas pesquisas e contribuições para o ensino e aprendizado da geometria descritiva. O documento originado desta investigação está detalhado em formato de artigo científico e pode ser consultado na íntegra no **Apêndice 1**.

4.4 PASSO 4: IDENTIFICAÇÃO E CONFIGURAÇÃO

[...] identificar artefatos desenvolvidos para resolver problemas similares permite que o pesquisador faça uso das boas práticas e lições adquiridas por outros estudiosos (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015, p. 128).

Referente aos artefatos similares, a ferramenta digital institucional oficial da UFRGS (portal acadêmico), conforme Anexo 1, foi o ponto de partida. Nela o professor é solicitado a elaborar o seu plano de ensino da disciplina, no qual deve constar:

- os objetivos,
- o conteúdo programático (neste campo existe a possibilidade de o professor inserir informações por semana, o título e o conteúdo da aula),
- a metodologia,
- as experiências de aprendizagem (o que seriam experiências de aprendizagem para um professor sem conhecimentos sobre teorias de aprendizagem? Não há um apoio da ferramenta neste sentido.),
- os critérios de avaliação,
- atividades de recuperação, bem como, outras informações relacionadas à disciplina.

A ferramenta acrescenta um grande apoio ao planejamento da disciplina, mas sem contribuir para a ação pedagógica da aula propriamente dita. Em seguida da análise do Plano de Ensino gerado pelo sistema institucional da universidade, foram analisadas duas ferramentas de planejamento de aulas para entender como funcionam e identificar possíveis boas práticas. As ferramentas consultadas são focadas no planejamento de aulas para a educação básica, mas trazem *insights* interessantes para o ensino superior. São elas: Planejador de Aulas (<https://planejadordeaulas.org.br>) e Planejador FTD (<https://digital.ftd.com.br/conheca-professores-planejador.php>). Além disso, foi realizada mais uma análise em um modelo de plano de aula padrão, disponibilizado em livros de didática e planejamento de ensino.

4.4.1 Planejador de Aulas

A ferramenta Planejador de Aulas é um recurso para auxiliar professores a planejar aulas, possibilitando a definições, desde o tema até as atividades que serão desenvolvidas nas aulas, com vários elementos a serem pensados e planejados. A ferramenta permite, ainda, imprimir, salvar na nuvem, compartilhar com colegas e publicar o trabalho em uma galeria de planos de aula. A figura 14, na sequência, ilustra a primeira página de trabalho do recurso, na qual o usuário preenche uma Ficha, com informações iniciais do Plano.

Figura 14 – Planejador de Aulas

Fonte: <https://planejadordeaulas.org.br>

No menu da esquerda, é possível verificar as etapas para a construção do plano de ensino:

- **seleção de tema:** são elencados alguns temas prévios, como adolescência, juventude, ética, cultura digital, entre outros, além de um botão para inserir novos temas;
- **dimensões:** pessoal, profissional e social;
- **competências gerais:** conhecimento; pensamento científico, crítico e criativo; repertório cultural; comunicação; cultura digital; trabalho e projeto de vida; argumentação; autoconhecimento e autocuidado; empatia e cooperação; responsabilidade e cidadania;
- **expectativa de aprendizagem:** habilidades e competências específicas que se espera que os estudantes desenvolvam a partir da realização do plano de aulas;
- **materiais de referência:** anexo para materiais de apoio.

Uma vez preenchidos os requisitos do plano de ensino, o usuário (docente) pode então dar o prosseguimento à criação do plano de aula. Para isso, é indicado o preenchimento dos seguintes campos:

- Título da aula;
- Recursos: Smartphones, Computador / tablet, Internet, Projetor, Caixa de som, Folhas brancas, Folhas coloridas, Cartolina / papel kraft, Lápis,

Canetas, Tesouras, Cola, Pátio, Quadra esportiva, Biblioteca / sala de leitura e Laboratório de informática;

- Ação prévia
- Introdução
- Desenvolvimento
- Fechamento

Terminado o preenchimento desta fase, é possível salvar, excluir, imprimir, compartilhar e/ou fazer download em pdf do documento, conforme Anexo 2.

O recurso em questão foi inspirador e serviu como ferramenta de reflexão para a problemática desta pesquisa. Contudo, ao analisar tal instrumento junto com os docentes partícipes desse processo (grupo de professores de geometria descritiva eventualmente entrevistados/consultados para fins de exploração acerca da temática), o questionamento deles foi: *“mas como saber o que colocar no desenvolvimento para potencializar a aprendizagem significativa? Que tipos de atividades e dinâmicas?”*.

4.4.2 Planejador de Aulas – FTD Digital

Outro recurso analisado foi o Planejador de Aulas da FTD Digital. Trata-se de um sistema digital desenvolvido para auxiliar os professores na criação e gestão de seus planos de aulas, disponibilizando recursos que auxiliam de forma rápida e eficiente na seleção, produção e edição de orientações, lembretes e conteúdos. Nele é possível identificar campos importantes para o planejamento do ensino e aprendizagem, tais como: “descrição da dinâmica” e “atividades e avaliação”. Todavia, o mesmo questionamento realizado ao analisar o planejadordeaulas.org foi feito: *“mas como saber a descrição da dinâmica? Qual a diferença entre “dinâmica” e “atividade”? Uma atividade é uma dinâmica? No campo atividade e avaliação seriam apenas as atividades avaliativas? Por que não chamar de atividades avaliativas então? De acordo com as informações que constam no site <https://digital.ftd.com.br/conheca-professores-planejador.php>, ainda é possível incluir, além de conteúdos da FTD Digital (jogos, simulações, infográficos, vídeos, áudios, imagens e links), textos ou arquivos dos próprios professores, conforme a figura 15, a seguir:*

Figura 15 – Planejador de Aulas¹⁸

Fonte: FTD Digital

Analisar essas duas ferramentas (planejador.org e planejadorftd) colaborou na problematização desta pesquisa ao verificar que realmente a um professor sem formação pedagógica não são fornecidos subsídios para a criação de aulas orientadas à aprendizagem significativa de acordo com a teoria ausubeliana.

4.4.3 Modelo de Plano de Ensino / Aulas em livros de didática

Livros e metodologias de ensino e aprendizado também foram consultados como uma alternativa de “artefatos similares”. Neles constam artefatos do tipo método, para escrita de objetivos, conteúdos e “desenvolvimento metodológico”, conforme exemplo na figura 16.

Na figura 16, Libâneo (1991) traz um recurso para auxiliar os professores na organização das aulas de acordo com os objetivos específicos para cada conteúdo. Esse é mais um exemplo de ferramenta em que são disponibilizados os campos para o professor preencher, no entanto, aquele professor sem conhecimentos de didática

¹⁸ A Figura 15 está apresentada em qualidade baixa em razão de ser um *print* de um vídeo de apresentação/divulgação da ferramenta, pois não foi possível o acesso ao recurso propriamente.

para preencher o campo de “desenvolvimento metodológico” não é auxiliado pelo instrumento.

Figura 16 – Modelo de plano de aula

Escola:	Disciplina:	Data:	Série:
Professor:			
Objetivos Específicos	Conteúdos	Número de Aulas	Desenvolvimento metodológico

Fonte: Libâneo (1991).

Nesta etapa da pesquisa, percebeu-se que as soluções até então ofertadas não discriminam e não auxiliam o professor no planejamento de aulas com foco em aprendizagem significativa (de acordo com a teoria ausubeliana), tão pouco, orientado à geometria descritiva. Com isso, esta fase foi de extrema relevância para identificar as classes de problemas e artefatos já existentes, como exemplo: **planejamento do ensino e aprendizagem no ensino superior** (não realização do planejamento de aula por entender que não é necessário, uma vez que o professor domina o conteúdo técnico da área). E, no que se refere a alguns artefatos similares, a falta de um recurso que auxilie o professor que não tem conhecimentos sobre didática a planejar suas aulas.

Desta forma, nesta etapa foi delineada e definida a classe de problema desta investigação: **planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva.**

4.5 PASSO 5: PROPOSIÇÃO DE ARTEFATOS

[...] o processo de proposição de artefatos é essencialmente criativo e o pesquisador usará de seus conhecimentos prévios, com o intuito de propor soluções robustas que possam ser utilizadas para a melhoria da situação atual (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015, p.131).

Nesta fase da pesquisa, foi delineada a hipótese da necessidade de desenvolver um artefato [digital] que seja capaz de orientar o planejamento de aulas para aprendizagem significativa em geometria descritiva a partir do design centrado no usuário. A escolha pelo formato digital do artefato está relacionada aos conhecimentos prévios e criativos da pesquisadora.

Outro requisito levado em consideração nesta etapa foi a necessidade de auxiliar o docente no planejamento micro da ação docente, da prática, da criação das estratégias, dos passos e sequenciamentos da dinâmica. Desta forma, foi incorporado nesta etapa da pesquisa o conceito de sequência didática, que, de acordo com Zabala (2001), trata-se de um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais com um princípio e um fim conhecidos pelos professores e pelos alunos.

Com isso, surgiu a ideia de propor algo para além de um campo em branco em que o professor precisasse completar/digitar algo, mas algo que, em tela, o fizesse refletir sobre sua prática. Algo em formato de perguntas. Essa hipótese foi testada e validada primeiramente com um dos professores que ministra a disciplina de GD, a partir de um protótipo bem simples, contendo apenas algumas poucas perguntas, basicamente sobre o que o professor esperava que o aluno aprendesse ao final de uma aula “x”. Segundo o professor: os questionamentos foram pertinentes e serviram para ele repensar seu jeito de dar aulas.

4.6 PASSO 6: PROJETO DO ARTEFATO

[...] características internas e o contexto em que irá operar, componentes, relações internas de funcionamento, descrição de todos os procedimentos de construção e avaliação do artefato (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015, p.131).

Nesta fase, foram elencados os requisitos necessários ao desenvolvimento do artefato a partir de um aprofundamento e articulação de dados da base teórica da pesquisa: planejamento do ensino e aprendizagem significativa de aula, ensino e aprendizagem em geometria descritiva e metodologia de projeto/design centrado no usuário. Para orientar a realização dessa articulação, foram utilizadas as cinco fases da análise de dados qualitativos propostas por Yin (2016): compilação, decomposição, recomposição, interpretação e conclusões.

Com base nessa articulação, documentada no apêndice 6, foi possível realizar as primeiras reflexões sobre os requisitos do artefato para o planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva, em formato de *checklist*. O *checklist*, conforme Mello, Massollar e Travassos (2011) é uma ferramenta de inspeção de qualidade que apresenta as diretrizes para a leitura de um determinado artefato com o objetivo de encontrar defeitos. Consiste em uma lista de questões que o inspetor deve identificar se estão presentes ou não no artefato em teste (neste caso, um plano de aula). A seguir o *checklist*:

Quadro 11 – Checklist de requisitos para o planejamento de aulas

(continua)

Checklist de requisitos para o planejamento de aulas para aprendizagem significativa em geometria descritiva a partir do design centrado no usuário.	
1. Planejamento do ensino e aprendizagem significativa de aula, a partir da teoria ausubeliana, de acordo com Moreira (2013)	
☺ ☹	1. Definição do tópico específico. É possível definir o tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos (fatos, teorias, definições, histórias, nomes, datas e fórmulas) e procedimentais (habilidade ou competência para realizar um certo ato, como ler, escrever, interpretar uma matriz de resultados), tais como aceitos no contexto da matéria de ensino na qual se insere esse tópico?
☺ ☹	2. Criação de situações para externalizar conhecimento prévio Indica ao professor a criação/proposição situação(ões) – discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema etc. – que leve(m) o aluno a externalizar seu conhecimento prévio, aceito ou não-aceito no contexto da matéria de ensino, supostamente relevante para a aprendizagem significativa do tópico (objetivo) em pauta?
☺ ☹	3. Proposição de situação-problema em nível introdutório Indica ao professor a possibilidade de propor situações-problema, em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno, que preparem o terreno para a introdução do conhecimento (declarativo ou procedimental) que se pretende ensinar?
☺ ☹	4. Proposição de situação-problema acerca do assunto a ser trabalhado (aspectos mais amplos) Indica ao professor a possibilidade de, uma vez trabalhadas as situações iniciais, apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva, começando com aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, mas logo exemplificando, abordando aspectos específicos?

Quadro 11 – Checklist de requisitos para o planejamento de aulas

(continuação)

Checklist de requisitos para o planejamento de aulas para aprendizagem significativa em geometria descritiva a partir do design centrado no usuário.	
1. Planejamento do ensino e aprendizagem significativa de aula, a partir da teoria ausubeliana, de acordo com Moreira (2013)	
 	5. Proposição de situação-problema acerca do assunto a ser trabalhado (aspectos mais complexos) Indica ao professor a possibilidade de, em continuidade, retomar os aspectos mais gerais, estruturantes (aquilo que efetivamente se pretende ensinar), do conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação (que pode ser através de outra breve exposição oral, de um recurso computacional, de um texto etc.), porém em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação?
 	6. Proposição de situação-problema acerca do assunto a ser trabalhado (aspectos integradores, realizando novas conexões): Indica ao professor a possibilidade de, concluindo a unidade, dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa?
 	7. Registro de evidências de aprendizagem - avaliação somativa (com finalidade de diagnóstico, para entender o processo do estudante). Indica ao professor a possibilidade de criação de avaliação somativa, orientando o que é?
 	8. Materiais e estratégias diversificadas. Auxilia o professor a pensar em atividades diferenciadas?
 	9. Situações-problema criadas pelos alunos. Indica ao professor a possibilidade de os próprios alunos poderem criar atividades de aprendizagem?
 	10. Atividades individuais Indica ao professor a possibilidade de realização de atividades individuais para consolidação da aprendizagem?
2. Ensino e aprendizagem em geometria descritiva, de acordo com Kopke (2001) e Montenegro (1985).	
 	11. Prática a partir da observação do cotidiano. Kopke (2001). Desafia o professor a pensar ao invés da clássica abordagem de trabalhar conteúdo a partir do estudo de pontos, propor aos alunos que observem objetos simples, de uso cotidiano, buscando aplicações específicas.
 	12. Professor enquanto um facilitador da aprendizagem. Montenegro (1985) Professores e alunos produzem conhecimentos juntos. Montenegro (1985) Indica ao professor pensar que ele é um facilitador da aprendizagem dos alunos?
 	13. O material didático é de qualidade e contextualizado? Montenegro (1985) Bem elaborado, bem diagramado e com informações atualizadas. O não esquecimento da vida real (ênfase nos objetos da natureza, do cotidiano), problemas oportunos, conexões com a realidade. Montenegro (1985) Indica ao professor a pensar em melhorar seus materiais didáticos, não esquecendo de exemplos da vida real?

Quadro 11 – Checklist de requisitos para o planejamento de aulas

(conclusão)

Checklist de requisitos para o planejamento de aulas para aprendizagem significativa em geometria descritiva a partir do design centrado no usuário.	
1. Planejamento do ensino e aprendizagem significativa de aula, a partir da teoria ausubeliana, de acordo com Moreira (2013)	
3. Metodologia de projeto/design centrado no usuário a partir de Donald Norman (2006): princípios da transformação de tarefas difíceis em tarefas simples.	
☹ ☹	14. Simplificar a estrutura das tarefas. As tarefas devem ser simples em termos de estrutura, minimizando o volume do planejamento ou da solução de problemas que exigem. Tarefas desnecessariamente complexas podem ser reestruturadas, de maneira geral, com a utilização de inovações tecnológicas. Indica ao professor que pense em comandos fáceis e objetivos para a realização das atividades?
☹ ☹	15. Tornar as coisas visíveis: assegurar que as lacunas de execução e avaliação sejam encurtadas ou superadas. Tornar as coisas visíveis no aspecto da execução de uma ação, de modo que as pessoas saibam o que é possível e como as ações devem ser feitas; tornar as coisas visíveis no aspecto da avaliação de uma ação, de modo que as pessoas possam saber os efeitos de suas ações. Ações que correspondam às intenções. Indica ao professor que pense em comandos visíveis (que façam sentido) para a realização das atividades?
☹ ☹	16. Projetar para o erro. É preciso sempre presumir que qualquer erro que possa ser cometido será cometido. Fazer o projeto para o erro. Pensar em cada ação do usuário como uma tentativa de dar um passo na direção certa; um erro é simplesmente uma ação especificada de maneira incompleta e inapropriada. Tentar dar apoio e não lutar contra as ações dos usuários. Indica ao professor que pense em alternativas para lidar com o erro do aluno? Erro no sentido tanto de entendimento de execução da tarefa como do seu conteúdo?
☹ ☹	17. Quando tudo o mais falhar, padronizar. Padronizar ações, resultados, layouts, display. Fazer com que ações relacionadas operem da mesma forma. Indica ao professor que pense em padronizar suas ações: enunciados, materiais, diagramações... de maneira a facilitar as jornadas dos estudantes?

Fonte: A autora (2022)

Com base no *checklist* de requisitos para o planejamento de aulas para aprendizagem significativa em geometria descritiva a partir do design centrado no usuário, teve início a etapa seguinte.

4.7 PASSO 7. DESENVOLVIMENTO DO ARTEFATO ¹⁹

[...] gerar conhecimento que seja aplicável e útil para a solução de problemas, melhoria de sistemas existentes e criação de novas soluções e/ou artefatos (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015, p.131).

Esta fase do *checklist* serviu como base para a criação de um protótipo de artefato digital construído com as ferramentas do pacote Google Workspace (Gmail,

¹⁹ Este subcapítulo será apresentado em alguns momentos em formatação de página A3, para melhor visualização da interface do protótipo (imagens).

Google Formulários, Google Planilhas, Google Documentos, Autocrat e Google Drive. O protótipo pode ser acessado em <<http://gg.gg/planejadorgd>>, mas também será apresentado na sequência.

A escolha pela utilização de tais ferramentas ocorreu devido à conveniência, em razão delas serem gratuitas, de fácil manuseio e contemplarem funcionalidades necessárias e importantes para o protótipo. A seguir um breve descritivo acerca de como cada recurso contribuiu para o protótipo:

- Gmail (<https://www.gmail.com/>): conta Google que permitiu tanto o acesso ao e-mail do usuário, como também o uso das demais ferramentas Google utilizadas nesta experiência.
- Google Formulários (<https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/>): ferramenta que embasou toda a jornada de reflexão e criação da aula.
- Google Planilhas (<https://www.google.com/intl/pt-BR/sheets/about/>): ferramenta de guarda dos dados para que posteriormente pudessem ser trabalhados e disponibilizados em um documento sintetizado em plano de aulas (Google Documentos).
- Complemento Autocrat: (<https://workspace.google.com/marketplace/app/autocrat/539341275670>): ferramenta de mesclagem de documentos que permitiu retirar dados da Google Planilha e mesclar em um Google Documento por meio de um modelo prévio.
- Google Documentos (<https://www.google.com/intl/pt-BR/sheets/about/>): ferramenta que hospedou o modelo de plano de aulas e o modelo sintetizado do usuário que preencheu a jornada de criação da aula.
- Google Drive (<https://www.google.com/intl/pt-BR/drive/>): ferramenta de armazenamento on-line dos recursos utilizados. Do ponto de vista do artefato (o espaço em que ficou guardado, na conta pessoal da pesquisadora), e do ponto de vista do usuário que respondeu o questionário: local em que será disponibilizado o plano de aulas criado (além de ter sido enviado por e-mail).

A primeira fase do protótipo, conforme figura 17, contempla informações gerais sobre o recurso, a que ele se propõe, orientações importantes que o docente (ou pessoa que estiver preenchendo o artefato) precisa considerar, tais como: estar com o seu projeto pedagógico de curso em mãos), além das identificações principais do usuário/docente: e-mail e nome. Enfatiza-se ainda a importância de o usuário utilizar um e-mail do tipo Gmail, válido (e que lembre a senha) nesta experiência, pois todo o processo ocorre via ferramentas Google Workspace (armazenamento e compartilhamento do plano de aulas criados no Google Drive em versão Google Documentos).

Figura 17 – Proposta de artefato – tela 1

Planejador de aulas para aprendizagem significativa em geometria descritiva a partir do design centrado no usuário.

Olá. Seja bem-vindo (a) ao planejador de aulas para aprendizagem significativa em geometria descritiva. Um recurso criado para auxiliar professores a planejar aulas de geometria descritiva centradas no estudante, que oportunize de fato a aprendizagem significativa a partir da teoria ausubeliana.

O recurso está organizado em 3 etapas: projeto informacional, projeção e compartilhamento. Para a realização de um planejamento de aula você precisará ter em mãos os documentos orientadores de sua disciplina (PPC do curso e/ou ementário da disciplina) e a clareza de qual aula irá planejar a aprendizagem significativa.

Para a boa execução do recurso, orienta-se que o e-mail informado seja um Gmail, pois no final do planejamento será gerado um Google Documentos compartilhado. Desta forma, deve ser uma conta de Gmail ativa (que você tenha acesso, saiba a senha ...).

Qualquer dúvida pode ser enviado um email para Daiane Grassi - daiane.grassi@ufrgs.br, pois este recurso trata-se de um protótipo realizado em sua pesquisa de doutorado: "Proposta de artefato para orientar o planejamento do ensino e aprendizagem em geometria descritiva a partir do design centrado no usuário", orientada pelo Professor Dr. Fábio Teixeira.

daianegrassi@gmail.com [Alternar conta](#) Rascunho salvo.

***Obrigatório**

E-mail *

Seu e-mail

Qual o seu nome?

Sua resposta

Comece logo a projetar!

Próxima Página 1 de 8 [Limpar formulário](#)

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado fora de seu domínio. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

Google Formulários

Fonte: A autora.

Por se tratar de um recurso protótipo para o trabalho em questão, foi inserido um texto de abertura sobre a pesquisa, no início da ferramenta. Todavia, numa versão final para professores, essa parte será suprimida.

A segunda fase do recurso, figura 18, inicia trazendo ao usuário/docente, elementos de orientação pedagógica, fundamentados em Moreira (2013) sobre a teoria da aprendizagem significativa. Trata-se de um auxílio para que este sujeito comece a organizar as informações que serão trabalhadas pelo estudante.

Figura 18 – Proposta de artefato – tela 2 – parte 1

Planejador de aulas para aprendizagem significativa em geometria descritiva a partir do design centrado no usuário.

b@inicie.digital [Alternar conta](#)

***Obrigatório**

Projeto Informativo

Segundo Moreira (2013) o primeiro passo para o planejamento da unidade de aprendizagem (neste caso a aula) é definir o tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos (fatos, teorias, definições, histórias, nomes, datas e fórmulas) e procedimentais (habilidade ou competência para realizar um certo ato, como ler, escrever, interpretar uma matriz de resultados), tais como aceitos no contexto da matéria de ensino na qual se insere esse tópico.

Atribua um título para essa aula:

Escolher
▼

Você também pode atribuir um título, conforme o conteúdo trabalhado, para essa aula:

Exemplos: "Sistemas Projetivos". "Perpendicularismo". "Paralelismo".

Sua resposta

Descreva o(os) conteúdo(s) trabalhado(s) nessa aula:

Exemplo: "Introdução ao método Monge". "Construção da épura". "Uso de esquadros". "Tipos de projeção" e/ou outro relacionado a súmula da disciplina.

Sua resposta

O que você espera que os estudantes sejam capazes de realizar assim que essa aula terminar:

Escolher
▼

Detalhe exatamente o que você espera que o estudante seja capaz de realizar (habilidade) assim que essa aula terminar:

Exemplo: aplicar vistas auxiliares sucessivas (VAS) para obter ângulo entre faces; obter ângulo entre arestas.

Sua resposta

Fonte: A autora.

Além do elemento de orientação pedagógica, conforme Moreira (2013), esta segunda fase oportuniza ao usuário/docente inserir informações de aspectos mais gerais tais como número, nome da aula e conteúdos a serem trabalhados (provavelmente extraídos do projeto pedagógico do curso). Ademais, dois campos de ordem pedagógica também são disponibilizados. A questão relacionada ao que o docente espera que os estudantes sejam capazes de realizar assim que esta aula terminar. Neste campo, o usuário/docente consegue escolher um dos verbos a seguir: lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar para orientar o planejamento de sua estratégia de aula. Esta alternativa vem ao encontro da Taxonomia de Bloom que, segundo Bloom *et al.* (1956) trata de uma terminologia conceitual capaz de orientar o desenvolvimento de instrumentos de avaliação e utilização de estratégias diferenciadas para facilitar, avaliar e estimular o desempenho dos alunos em diferentes níveis de aquisição de conhecimento.

Além disso, estimula os educadores a auxiliarem seus discentes, de forma estruturada e consciente, a adquirirem competências específicas a partir da percepção da necessidade de dominar habilidades mais simples (fatos) para, posteriormente, dominar as mais complexas (conceitos).

Tal perspectiva foi trazida para esse instrumento por acreditar que ela é capaz de orientar o usuário/docente no momento do planejamento das estratégias da aula, uma vez que, se o professor desejar que no final da aula o aluno seja capaz de realizar a “criação” de algo, a aula precisa oportunizar/potencializar isso. E assim com demais verbos. Se uma aula for basicamente para o aluno lembrar de algo, a estratégia planejada para o professor precisa estar alinhada a isso.

Ainda na fase 2 do recurso, porém na figura 19, ao usuário/docente é indicado que responda qual infraestrutura ele tem disponível para trabalhar com a turma e o tempo em hora/aula, além de um espaço em branco, “outro”, com a possibilidade de marcação diferente do sugerido. Na hipótese de um planejamento precisar ocorrer, em mais de dois períodos de aula, ou ainda em duas ou mais aulas.

Em seguida, na penúltima questão da fase 2, o usuário/docente é questionado a pensar sobre o seu grupo de estudantes, a pensar em quem são os seus alunos, em qual exatamente é o público-alvo da aula que ele está planejando, de maneira a criar algo condizente com o grupo. Esta descrição que orienta o professor a fazer tal reflexão foi criada a partir das entrevistas exploratórias realizadas com o grupo de professores que ministra a disciplina de GD na UFRGS, uma vez que esta é uma problemática encontrada por eles, além de vir ao encontro da perspectiva do design centrado no usuário. A perspectiva do DCU, conforme Norman (2006) orienta que a estrutura das tarefas seja simplificada ao usuário (ou seja, quanto mais direto e simples o professor for, maior a probabilidade de os alunos compreenderem a proposta, sendo desnecessárias explicações e intervenções extras). A problemática encontrada pelos professores está relacionada à existência de turmas com alunos de diferentes níveis de entendimento sobre os conteúdos de abstração, embora seja uma disciplina de primeiro semestre. Esta constatação faz diferença no planejamento da aula, em função dos conhecimentos prévios dos estudantes. Desta forma, é importante que o professor esteja ciente disso para planejar estratégias diferenciadas, personalizadas e simplificadas ao contexto de cada estudante.

O último campo “ESPAÇO DESTINADO À ANÁLISE DO ESPECIALISTA” é um recurso de *feedback* que foi utilizado pelos usuários do instrumento no grupo focal, de maneira que eles pudessem explicitar suas críticas e indicar melhorias ao artefato final.

Figura 19 – Proposta de artefato – tela 2 – parte 2

Qual infraestrutura você tem disponível para essa aula?

Laboratório

Internet

Projetor

Materiais físicos

Smartphone

Ambiente virtual de apoio à aprendizagem (sala de aula on-line)

Hypercal 3D

Outro: _____

Qual o tempo destinado para essa aula?

50min

1h40min

Outro: _____

Descreva quem são os seus estudantes:

Estudantes dos cursos de engenharia, design ou arquitetura. Estudantes de 1º semestre e/ou estudantes de semestres mais avançados? Essas informações irão o auxiliar a pensar as atividades. Lembre-se que alunos ingressantes na faculdade normalmente têm conhecimentos prévios menos desenvolvidos em relação aos conteúdos de abstração, do que os alunos de semestres mais avançados e isso pode exigir planejamento de atividades diferenciadas/personalizadas.

Sua resposta _____

ESPAÇO DESTINADO PARA ANÁLISE DO ESPECIALISTA. *

Você acredita que seja necessário mais alguma informação nesta fase? Sugestões e/ou críticas são bem-vindas para a evolução do recurso e pesquisa.

Sua resposta _____

Voltar
PróximaPágina 2 de 8
Limpar formulário

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

[Este formulário foi criado fora de seu domínio.](#) [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

Google Formulários

Fonte: A autora.

Na fase 3 da ferramenta, denominada “Projetação - fase 1” conforme a figura 20 a seguir, foi iniciada a parte considerada central do planejamento. Nesta fase, o docente começa a projetar as estratégias para o aluno aprender. Com isso, há uma declaração pedagógica inicial, conforme Moreira (2013), sobre a importância da externalização dos conhecimentos prévios do estudante e, a partir disso, um campo com itens capazes de auxiliar os docentes em tal ação. São estratégias iniciais que desafiam o estudante a criar algo com base naquilo que ele já sabe.

Figura 20 – Proposta de artefato – tela 3 – parte 1

Planejador de aulas para aprendizagem significativa em geometria descritiva a partir do design centrado no usuário.

daianegrassi@gmail.com [Alternar conta](#) 🔒

Projetação - fase 1.

Entendendo o que os alunos sabem, para mobilizar a aprendizagem.

Conforme Moreira (2013) o segundo passo para o planejamento da unidade de aprendizagem (neste caso a aula) é criar situações para externalizar conhecimento prévio do aluno. Ou seja, entender o que ele já sabe sobre o assunto, de forma ampla. Para isso, crie e proponha situações do tipo: discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema, entre outros, que leve(m) o aluno a externalizar seu conhecimento prévio, aceito ou não-aceito no contexto da matéria de ensino, supostamente relevante para a aprendizagem significativa do tópico (objetivo) em pauta.

Para mobilizar os estudantes e preparar o território para a aprendizagem, você precisa entender o que eles já sabem a respeito do assunto que irá trabalhar. Diante disso, você precisa oportunizar uma atividade que os faça externalizar os seus conhecimentos prévios. Você pode solicitar a estratégia de:

- Criar mapas mentais e apresentar ao grande grupo.
- Responder questionários/enquetes de diagnósticos - impressos.
- Responder questionários/enquetes de diagnósticos - digitais (Google Formulários).
- Realizar uma pesquisa rápida acerca do assunto no Google Buscador (usando o smartphone).
- Outro: _____

Aproveitando que você já está pensando em suas estratégias de ensino e aprendizado, que tal já detalhar aqui a atividade 1?

opcional

Sua resposta _____

O que você irá observar nessa prática de externalização do conhecimento (observável 1)?

Exemplo: "conhece os princípios da interseção entre reta e plano?". Considere observáveis possíveis de observar. Atente para os verbos: lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar. Os "observáveis" são os nossos indicadores de aprendizagem. Segundo Moreira (2013) a avaliação da aprendizagem deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado, deverá estar baseada, em pé de igualdade, tanto na avaliação formativa (situações, tarefas resolvidas colaborativamente, registros do professor), como na avaliação somativa.

Sua resposta _____

ESPAÇO DESTINADO PARA ANÁLISE DO ESPECIALISTA.

Você acredita que seja necessário mais alguma informação nesta fase? Sugestões e/ou críticas são bem-vindas para a evolução do recurso e pesquisa.

Sua resposta _____

ⓘ
Voltar
PróximaPágina 3 de 8
Limpar formulário

Fonte: A autora.

Nesta fase, no grupo focal confirmatório, foi indicado pelos participantes que fossem acrescentadas ideias de possibilidades metodológicas e ferramentais para auxiliar o usuário/docente com estratégias que possam ser usadas para mobilizar os conhecimentos prévios dos alunos. Com isso, foi inserida a listagem com as sugestões a seguir:

- Disponibilizar folhas no tamanho A4 aos estudantes e solicitar que façam um Diagrama Vê, ou “Vê de Gowin”, acerca do que sabem;
- Realizar uma gamificação sobre o que os estudantes conhecem sobre determinado assunto usando a ferramenta Kahoot!
- Realizar uma dinâmica presencial usando a ferramenta de impressão de cartões enigmáticos Pliklers (com enigmas relacionados ao assunto a ser trabalhado);
- Mostrar um excerto de um filme/comercial/documentário que contenha cenas em que se possa estabelecer algum vínculo, problematizando o assunto a ser trabalho;
- Pedir que cada aluno selecione para a aula uma fotografia sobre “aquilo que observa na cidade”, de maneira a montar uma galeria e a partir dela trazer questionamentos relacionados ao tema da aula (esta atividade pode ser feita tanto usando fotos impressas, no caso de atividade presencial, como fotos digitais);
- Propor uma partida de Tangram (o quebra-cabeça chinês de 7 peças), realizar problematizações e vínculos com o assunto a ser trabalhado;
- Solicitar que os alunos criem infográficos na ferramenta Canvas, sobre o que eles já sabem sobre o assunto e compartilhar num espaço comum a todos;
- Propor a criação de coleções de flash cards sobre determinado assunto, usando o app ANKY;
- Propor visitas orientadas ao <https://artsandculture.google.com/> (visitas virtuais gratuitas a algumas das maiores galerias de arte do mundo);
- Propor a criação de alguma engenhoca, usando materiais como rolos de papel, caixas de papel/papelão, palito de picolé, que tragam alguma funcionalidade para resolver algum problema do cotidiano.

As sugestões de atividades citadas foram acrescidas por entender que podem dinamizar o momento de entendimento sobre aquilo que os alunos já sabem. Tais atividades convocam o estudante a realizar ações de forma individual e coletiva e a preparar o território para receber novas informações para estabelecer conexões.

Em seguida à opção de seleção de itens, foi incorporado um campo “opcional” para que o usuário/docente que desejar neste momento já declarar exatamente qual atividade está imaginando propor aos estudantes, possa fazê-lo. Esse campo foi inserido após uma das entrevistas exploratórias com um dos docentes que ministra a disciplina de GD. A penúltima questão dessa fase indica ao professor que selecione um “observável” (uma evidência) que o auxilie a entender se o aluno está aprendendo ou não. Esse elemento vem ao encontro do que Moreira (2013) traz em suas sequências didáticas para criar unidades de aprendizagem potencialmente significativas sobre avaliação formativa (aquela que ocorre ao longo do processo).

A inserção do item “observável” no protótipo tem por objetivo auxiliar o professor a inserir marcadores de processo ao longo da jornada desenhada. Esses marcadores darão condições de o professor visualizar onde e como o aluno está em relação ao objetivo da aula (e/ou competência pretendida que o aluno desenvolva). De acordo com a aprendizagem significativa ausubeliana, aprendendo a partir daquilo que já se sabe. Desta forma é importante que o professor crie observáveis tangíveis e fáceis de se observar, tais como: “o aluno é capaz de identificar/fazer algo?”. Observáveis que auxiliem o professor a encaminhar o aluno para a próxima etapa da jornada e/ou, ainda, a recalcular a rota de aprendizagem. Caso a necessidade seja dar um novo exemplo sobre o assunto, indicar um outro material de apoio, indicar uma nova estratégia para que o estudante construa suas hipóteses, percepções e saberes. Observáveis que, segundo Norman (2006), para o DCU sejam fáceis de observar.

A criação de observáveis fáceis de observar poderão garantir a fluidez dessa aula tanto para os estudantes, como para os professores. Na sequência, de maneira a facilitar a jornada de acompanhamento do estudante pelo professor, tais observáveis estarão dispostas junto ao plano de aula gerado pelo/para o professor.

A terceira fase do planejamento, conforme figura 21 a seguir, continua no âmbito do planejamento das estratégias e como num espiral crescente, o usuário/docente é levado a pensar o seu planejamento do micro (nível introdutório) ao macro, acrescentando aos poucos novos elementos para o aluno aprender. Com isso, a fase inicia com uma orientação pedagógica para guiar o planejamento sob o ponto de vista da teoria da aprendizagem significativa e se desenvolve desafiando o usuário/docente a selecionar uma estratégia disponibilizada no recurso e/ou a criar outra. Além disso, ele já pode descrever a sua proposta, caso já tenha uma, e declarar o seu “observável” de aprendizagem (evidência).

Figura 21 – Proposta de artefato – tela 4

Planejador de aulas para aprendizagem significativa em geometria descritiva a partir do design centrado no usuário.

daianegrassi@gmail.com [Alternar conta](#)

*Obrigatório

Projetação - fase 2.

para aprendizagem significativa.

2.1 proposição de situação-problema em nível introdutório.

Conforme Moreira (2013) o terceiro passo para o planejamento da unidade de aprendizagem (neste caso a aula) é propor situações-problema, em nível bem introdutório, levando em conta os conhecimentos prévios do aluno, que preparem o terreno para a introdução do conhecimento (declarativo ou procedimental) que se pretende ensinar; estas situações-problema podem envolver, desde já, o tópico em pauta, mas não para começar a ensiná-lo; tais situações-problema podem funcionar como organizador prévio; são as situações que dão sentido aos novos conhecimentos, mas, para isso, o aluno deve percebê-las como problemas e deve ser capaz de modelá-las mentalmente; modelos mentais são funcionais para o aprendiz e resultam da percepção e de conhecimentos prévios (invariantes operatórios); estas situações-problema iniciais podem ser propostas através de simulações computacionais, demonstrações, vídeos, problemas do cotidiano, representações veiculadas pela mídia, problemas clássicos da matéria de ensino, etc., mas sempre de modo acessível e problemático, i.e., não como exercício de aplicação rotineira de algum algoritmo.

Agora que você já sabe o que os seus estudantes sabem é chegada a hora de começar a introduzir efetivamente aquilo que você deseja trabalhar. Deste modo, proponha um desafio introdutório (fácil) que considere o conhecimento prévio do estudante. Para isso, te sugerimos algumas possibilidades:

Algumas considerações importante sobre o ensino da geometria descritiva: proponha práticas a partir da observação do cotidiano. Kopke (2001). Ao invés da clássica abordagem de trabalhar conteúdo a partir do estudo de pontos, propor aos alunos que observem objetos simples, de uso cotidiano, buscando aplicações específicas. Kopke (2001). A definição dos objetivos de aprendizagem - professores e alunos precisam saber aonde querem chegar, para tanto, os objetivos de todas as estratégias pedagógicas devem ser comunicados e dialogados - Montenegro (1985).

Um problema de ordem prática para ser debatido.

Um enigma fácil de descobrir.

Outro: _____

Aproveitando que você já está pensando em suas estratégias de ensino e aprendizado, que tal já detalhar aqui a atividade 2?

opcional

Sua resposta _____

O que você irá observar nessa prática (observável 2)?

Sua resposta _____

Fonte: A autora.

Ainda na terceira fase do planejamento, nas figuras 22 e 23 a seguir, o usuário/docente segue planejando suas estratégias, acrescentando novos elementos e aumentando os níveis de dificuldades sobre o conteúdo a ser trabalhado. A cada rodada, ele é desafiado também a pensar em como identificar se o aluno está avançando, por meio da declaração dos observáveis.

Figura 22 – Proposta de artefato – tela 4

2.2 proposição de situação-problema acerca do assunto a ser trabalhado (aspectos mais amplos).

Conforme Moreira (2013) o quarto passo para o planejamento da unidade de aprendizagem (neste caso a aula) é apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva, i.e., começando com aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, mas logo exemplificando, abordando aspectos específicos; a estratégia de ensino pode ser, por exemplo, uma breve exposição oral seguida de atividade colaborativa em pequenos grupos que, por sua vez, deve ser seguida de atividade de apresentação ou discussão em grande grupo;

Agora que você já entendeu o que os alunos conhecem acerca do assunto e que eles já embarcaram nesta jornada da aprendizagem, proponha exatamente o desafio maior que você deseja que eles realizem. Para tanto, te sugerimos algumas alternativas.

Um projeto para resolver algum problema.

Uma lista de desafios para serem resolvidos de forma colaborativo.

Uma pesquisa.

Outro: _____

Aproveitando que você já está pensando em suas estratégias de ensino e aprendizado, que tal já detalhar aqui a atividade 3?

opcional

Sua resposta _____

O que você irá observar nessa prática (observável 3)?

Sua resposta _____

2.3 Proposição de situação-problema acerca do assunto a ser trabalhado (aspectos mais complexos).

Conforme Moreira (2013) o quinto passo para o planejamento da unidade de aprendizagem (neste caso a aula) é retomar os aspectos mais gerais, estruturantes (i.e., aquilo que efetivamente se pretende ensinar), do conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação (que pode ser através de outra breve exposição oral, de um recurso computacional, de um texto, etc.), porém em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação; as situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade; dar novos exemplos, destacar semelhanças e diferenças relativamente às situações e exemplos já trabalhados, ou seja, promover a reconciliação integradora; após esta segunda apresentação, propor alguma outra atividade colaborativa que leve os alunos a interagir socialmente, negociando significados, tendo o professor como mediador; esta atividade pode ser a resolução de problemas, a construção de uma mapa conceitual ou um diagrama V, um experimento de laboratório, um pequeno projeto, etc., mas deve, necessariamente, envolver negociação de significados e mediação docente.

Vamos ver se todo mundo está junto neste jornada? Proponha aos estudantes:

Novos problemas.

Novas pesquisas sobre o mesmo assunto, porém sob outros pontos de vistas.

Outro: _____

Fonte: A autora.

Ao todo são cinco (5) rodadas de estratégias, com as declarações de cinco (5) observáveis para o aluno percorrer ao longo de seu processo de aprendizagem. Estratégias e observáveis que, de acordo com Montenegro (1985), nos seus pressupostos para o ensino e aprendizado da Geometria Descritiva, devem ser de conhecimentos de professores e estudantes. Apresentar aos estudantes a jornada de aprendizagem, incluindo os itens observáveis, oportuniza que já comecem a estabelecer conexões entre aquilo que eles já conhecem (conhecimentos prévios) com aquilo que está por vir.

Figura 23 – Proposta de artefato – tela 4

Aproveitando que você já está pensando em suas estratégias de ensino e aprendizado, que tal já detalhar aqui a atividade 4? *

Sua resposta

O que você irá observar nessa prática (observável 4)?

Sua resposta

2.4 Proposição de situação-problema acerca do assunto a ser trabalhado (aspectos integradores, realizando novas conexões).

Conforme Moreira (2013) o sexto passo para o planejamento da unidade de aprendizagem (neste caso a aula) é dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa; isso deve ser feito através de nova apresentação dos significados que pode ser, outra vez, uma breve exposição oral, a leitura de um texto, o uso de um recurso computacional, um audiovisual, etc.; o importante não é a estratégia, em si, mas o modo de trabalhar o conteúdo da unidade; após esta terceira apresentação, novas situações-problema devem ser propostas e trabalhadas em níveis mais altos de complexidade em relação às situações anteriores; essas situações devem ser resolvidas em atividades colaborativas e depois apresentadas e/ou discutidas em grande grupo, sempre com a mediação do docente.

Proponha aos estudantes:

Novos problemas, mais complexos.

Novos problemas para serem compartilhados entre o grupo.

Novas pesquisas sobre o mesmo assunto, porém sob outros pontos de vistas.

Outro: _____

Aproveitando que você já está pensando em suas estratégias de ensino e aprendizado, que tal já detalhar aqui a atividade 5?

opcional

Sua resposta

O que você irá observar nessa prática (observável 5)?

Sua resposta

Fonte: A autora.

Após ter percorrido uma profunda fase de criação de estratégias criativas na fase 3, a fase 4, na figura 24 a seguir, traz um momento de *check point* sobre o processo. De acordo com Moreira (2013), a importância de realizar uma avaliação somativa individual para verificar a captação de significados, a capacidade de transferências dos conteúdos pelos estudantes. Com isso, há um campo específico para o usuário/docente declarar como será essa avaliação.

Em relação à avaliação somativa, é importante considerar (e auxiliar o professor nesta criação) que tal momento não se trata de oportunizar um instrumento classificatório que a partir do seu resultado coloque o aluno em uma escala de 1 a 10. É importante que seja um recurso/instrumento/estratégia que mostre principalmente ao professor em que lugar o seu aluno está na jornada, de maneira que ele possa auxiliar o estudante em sua evolução. Vale lembrar que tal instrumento não é decisivo e não deve ser observado de forma isolada. Ele faz parte de um processo e deve ser analisado em conjunto com os demais observáveis já percorridos. Tal avaliação pode inclusive ser apresentada ao estudante como mais um observável, mais complexo, sem caracterizar uma “avaliação final” com aquele caráter: “agora eu quero ver o que vocês aprenderam”. Neste sentido, recomenda-se ao professor que oportunize a resolução de um problema/estudo de caso, em que os estudantes possam resolver a partir da mobilização dos conhecimentos construídos ao longo desta jornada/experiência.

Figura 24 – Proposta de artefato – tela 4

Registro de evidências de aprendizagem - avaliação somativa (com finalidade de diagnóstico, para entender o processo do estudante).

A avaliação da aprendizagem deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado; além disso, deve haver uma avaliação somativa individual após o sexto passo, na qual deverão ser propostas questões/situações que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência; tais questões/situações deverão ser previamente validadas por professores experientes na matéria de ensino; a avaliação do desempenho do aluno deverá estar baseada, em pé de igualdade, tanto na avaliação formativa (situações, tarefas resolvidas colaborativamente, registros do professor), como na avaliação somativa. A aula somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema). A aprendizagem significativa é progressiva, o domínio de um campo conceitual é progressivo; por isso, a ênfase em evidências, não em comportamentos finais.

Com base na descrição anterior, declare (descreva) como será a sua avaliação somativa: *

Sua resposta

ESPAÇO DESTINADO PARA ANÁLISE DO ESPECIALISTA. *

Você acredita que seja necessário mais alguma informação nesta fase? Sugestões e/ou críticas são bem-vindas para a evolução do recurso e pesquisa.

Sua resposta

Voltar Próxima Página 4 de 8 Limpar formulário

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado fora de seu domínio. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

Google Formulários

Fonte: A autora.

Em seguida, na “Projeção – fase 2”, o usuário/docente é levado a pensar em questões relacionadas à experiência do aluno, com relação à aula propriamente. Tal perspectiva está embasada nos pressupostos de Norman (2006) sobre os princípios para transformar tarefas difíceis em tarefas fáceis. Essa abordagem faz sentido para o planejamento da aula, uma vez que a diretriz ao estudante precisa ser a mais clara e fácil possível de ser resolvida. O professor precisa planejar para o acerto, mas também para o erro. Trazer mais de uma alternativa para explicar determinado conceito, aproximar os exemplos aos acontecimentos do cotidiano (perspectiva de Montenegro para aprendizagem em Geometria Descritiva também).

Com isso, foram trazidos os 7 elementos, segundo Norman (2006), de maneira que o professor possa fazer uma checagem acerca do seu planejamento:

1. Usar o conhecimento do mundo (os exemplos, resolução de problemas e desafios consideram ações do cotidiano?);
2. Simplicidade na estrutura das tarefas (as solicitações das atividades são feitas de forma direta, simples e objetivas, não dando margem a dúvidas interpretações nas resoluções?);
3. Tornar as coisas visíveis (é oportunizado ao estudante perceber a relação entre os conteúdos fornecidos com os problemas que recebem para resolver - o que fazer e como fazer?);
4. Fazer corretamente os mapeamentos (ao estudante é indicado/sugerido intenções para resolver as ações?);
5. Explorar o poder das coerções naturais e artificiais (os desafios estabelecem conexões entre o que precisa ser feito e o que pode ser feito?);
6. Projetar para o erro (no caso de o estudante ir para um caminho “não esperado” está contemplada a possibilidade de refletir sobre a lição aprendida?);
7. Padronizar (as diretrizes das atividades/desafios são padronizadas de maneira a permitir uma fluidez no processo?).

Os elementos trazidos por Norman (2006) são pontos de partida reflexivos e sugestivos para auxiliar o professor a planejar uma aula orientada e centrada nos seus estudantes.

Figura 25 – Proposta de artefato – tela 5

Planejador de aulas para aprendizagem significativa em geometria descritiva a partir do design centrado no usuário.

daianegrassi@gmail.com [Alternar conta](#)

*Obrigatório

Projetação - fase 2.

Metodologia de projeto/design centrado no usuário a partir de Donald Norman (1988).
Os sete princípios da transformação de tarefas difíceis em tarefas simples.

Certifique-se de que os itens abaixo estejam contemplados em suas propostas * de atividades:

1. usar ao mesmo tempo o conhecimento no mundo e o conhecimento na cabeça. As pessoas aprendem melhor e sentem-se mais à vontade, quando o conhecimento exigido para a execução de uma tarefa está disponível externamente: explícito no mundo ou prontamente inferível para ser recebido por meio de coerções.
2. Simplificar a estrutura das tarefas. As tarefas devem ser simples em termos de estrutura, minimizando o volume do planejamento ou da solução de problemas que exigem. Tarefas desnecessariamente complexas podem ser reestruturadas, de maneira geral, com a utilização de inovações tecnológicas. É nesse ponto que o designer/planejador deve prestar atenção à psicologia da pessoa, aos limites de quanto uma pessoa é capaz de guardar na memória de cada vez, aos limites de quantos pensamentos ativos podem ser seguidos na mesma ocasião. Essas são as limitações da memória de curto prazo e de longo prazo. As limitações da memória de curto prazo (MCP) são tais que não se deveria exigir que uma pessoa se lembrasse de mais que cerca de cinco itens. As limitações de memória de longo prazo significam que informações são adquiridas mais facilmente e melhor se fizerem sentido, se puderem ser integradas em algum tipo de estrutura conceitual. É nesse ponto que as informações no mundo são importantes, para nos recordar do que pode ser feito e como fazê-lo. Um papel da maior importância da nova tecnologia deve ser tornar as tarefas mais simples. Uma tarefa pode ser reestruturada através da tecnologia ou a tecnologia pode fornecer auxílio para reduzir a carga mental.
3. Tornar as coisas visíveis: assegurar que as lacunas de execução e avaliação sejam encurtadas ou superadas. Tornar as coisas visíveis no aspecto da execução de uma ação, de modo que as pessoas saibam o que é possível e como as ações devem ser feitas; tornar as coisas visíveis no aspecto da avaliação de uma ação, de modo que as pessoas possam saber os efeitos de suas ações. Ações que correspondam às intenções.
4. Fazer corretamente os mapeamentos. Explorar os mapeamentos naturais. Certificar-se de que o usuário tem condições de determinar os relacionamentos: entre intenções e possíveis ações. Entre ações e seus efeitos sobre o sistema.
5. Explorar o poder das coerções naturais e artificiais. Usar coerções de modo que o usuário se sinta como se existisse apenas uma coisa possível a fazer - a coisa certa, claro. Exemplo: uma motocicleta de brinquedo Lego, que podia ser montada corretamente por pessoas que nunca tinham visto antes. Na verdade, o brinquedo não é simples. Ele foi cuidadosamente projetado. Explorar uma variedade de coerções naturais.
6. Projetar para o erro. É preciso sempre presumir que qualquer erro que possa ser cometido será cometido. Fazer o projeto para o erro. Pensar em cada ação do usuário como uma tentativa de dar um passo na direção certa; um erro é simplesmente uma ação especificada de maneira incompleta e inapropriada. Tentar dar apoio e não lutar contra as ações dos usuários.
7. Quando tudo o mais falhar, padronizar. Padronizar ações, resultados, layouts, display. Fazer com que ações relacionadas operem da mesma forma.

Fonte: A autora.

No grupo focal confirmatório, os participantes indicaram que esta mesma sequência de itens estivesse inserida antes da fase em que os professores começaram a projetar as atividades, como uma forma de orientação para o processo de planejamento.

A próxima fase “Projetação – fase 3” oportuniza ao usuário/docente compartilhar o seu planejamento de aula com um colega e/ou coordenador de curso, de maneira que possa receber *feedback* de seus pares. Ao concordar com essa etapa, da figura 26, ele é encaminhado para a próxima tela, figura 27, na qual é solicitado que preencha com o nome e e-mail do destinatário. No caso de o usuário/docente não desejar compartilhar o seu plano de aula com algum par, ele é encaminhado para a última etapa do recurso: o

compartilhamento do seu plano de aula em um repositório aberto ao público, figura 28. E, no caso de não querer compartilhar em um repositório aberto ao público, ele opta pela opção “não” e termina o seu planejamento clicando em “enviar”. Ao clicar em “enviar”, o usuário/docente receberá uma cópia formatada do documento em seu e-mail, conforme Apêndice 4.

Figura 26 – Proposta de artefato – tela 6

Planejador de aulas para aprendizagem significativa em geometria descritiva a partir do design centrado no usuário.

daianegrassi@gmail.com [Alternar conta](#)

Projetação - fase 3.

recebendo feedback.

Chegamos no momento de compartilhar o seu projeto de aula com algum colega/professor de maneira a receber feedback/opinião de um outro especialista na área.

Não quero compartilhar.

OK. Quero compartilhar.

Voltar Próxima Página 6 de 8 Limpar formulário

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

[Este formulário foi criado fora de seu domínio. Denunciar abuso - Termos de Serviço - Política de Privacidade](#)

Google Formulários

Fonte: A autora.

Ao concordar com a opção de compartilhar o seu planejamento de aula com algum colega, acrescentando o nome e o e-mail dele, o destinatário receberá uma cópia do documento de planejamento em seu e-mail, com a opção de submeter comentários ao remetente no arquivo. Esta estratégia de validação entre pares vem ao encontro do que Moreira (2013) traz como uma boa prática na criação de unidades de aprendizagem potencialmente significativas, em que os professores devem validar suas práticas com outros professores.

A possibilidade de o professor compartilhar o seu plano de aula com outro professor pode dar a ele a oportunidade de receber *feedback* sobre o seu planejamento e enriquecê-lo a partir de novas ideias e possibilidades. Tal compartilhamento também traz a oportunidade de inspirar outro professor a começar a planejar suas aulas a partir da concepção da aprendizagem significativa. Além disso, o fato de compartilhar o plano de aula com uma coordenação pedagógica, acadêmica e/ou de curso, pode representar ao sistema educacional em questão (neste caso o curso de graduação) um movimento de gestão educacional importante, uma vez que oportuniza a essa coordenação conhecer a dinâmica da aula, compreender como estão sendo trabalhadas as habilidades dos estudantes, quais metodologias estão sendo praticadas e como estes sujeitos estão sendo preparados para a vida e para o mundo do trabalho.

Conhecer a prática pedagógica do professor, por parte das coordenações pedagógicas/acadêmicas e/ou de curso, pode oportunizar ainda ao processo intervenções importantes, tais como: indicações e preparações de formações especializadas e dirigidas aos docentes que necessitarem, oferta de momentos de aprendizagem personalizados aos estudantes para suprir alguma deficiência de conteúdos e habilidades que deveriam ter sido trabalhados na educação básica (e/ou outros conhecimentos prévios necessários e importantes para o corrente processo). A questão do compartilhamento de práticas pedagógicas e desenvolvimento profissional entre pares não configura uma iniciativa nova e recente. Todavia, um recurso que permita a colaboração em tempo real entre os envolvidos, a partir de uma jornada construída de forma prévia, pode facilitar e trazer maior engajamento ao processo.

Figura 27 – Proposta de artefato – tela 7

Planejador de aulas para aprendizagem significativa em geometria descritiva a partir do design centrado no usuário.

daianegrassi@gmail.com [Alternar conta](#)

Projeção - fase 3.

recebendo feedback.

Qual o nome do/a seu/sua colega/professor/coordenador:

Sua resposta

Qual o e-mail do/a seu/sua colega/professor/coordenador:

Para melhor performance do recurso é importante que o e-mail do colega/professor/coordenador seja um Gmail, pois ao mesmo será enviado um arquivo do tipo Google Documentos, com a possibilidade de inserir comentários no arquivo. Você pode enviar para mais de uma pessoa, basta utilizar ";" para separar os endereços de e-mail.

Sua resposta

[Voltar](#) [Próxima](#) Página 7 de 8 [Limpar formulário](#)

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

[Este formulário foi criado fora de seu domínio.](#) [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

Google Formulários

Fonte: A autora.

Por fim, ao selecionar se deseja ou não compartilhar o seu arquivo/plano de aula em um banco aberto/público, o usuário/docente submete o seu plano, conforme figura 28.

Figura 28 – Proposta de artefato – tela 8

Planejador de aulas para aprendizagem significativa em geometria descritiva a partir do design centrado no usuário.

daianegrassi@gmail.com [Alternar conta](#)

Compartilhamento: em repositório.

Você gostaria de compartilhar o seu planejamento de aula em um repositório de professores de Geometria Descritiva? De maneira que o mesmo possa inspirar outros professores?

Sim.

Não.

Enviar uma cópia das respostas para o meu e-mail.

[Voltar](#) [Enviar](#) Página 8 de 8 [Limpar formulário](#)

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

 reCAPTCHA [Privacidade](#) [Termos](#)

[Este formulário foi criado fora de seu domínio.](#) [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

Google Formulários

Fonte: A autora.

4.8 PASSO 8: AVALIAÇÃO DO ARTEFATO

observar e medir o comportamento do artefato na solução do problema (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015, p. 132).

Nesta fase do processo, de maneira a testar, observar e medir o comportamento do artefato digital, foi realizado um grupo focal confirmatório, de aproximadamente 2h30min de duração, com 6 professores que ministram a disciplina de geometria descritiva IIA na UFRGS. A esses professores foi dado o desafio de preencherem juntos o artefato digital na construção de uma aula. O resultado deste preenchimento (plano de aula) pode ser consultado no **Apêndice 5**.

4.9 PASSOS 9 E 10. EXPLICITAÇÃO DAS APRENDIZAGENS

declaração dos pontos de sucesso e insucesso [e conclusão -] resultados da pesquisa - bem como decisões tomadas durante sua execução (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015, p. 132).

A principal lição aprendida em relação à trajetória desta investigação foi a inexistência de uma ferramenta digital capaz de orientar o processo de planejamento do ensino e aprendizado significativo em geometria descritiva, bem como a relevância de criar algo neste sentido, apontada pelos professores que ministram disciplinas nesta área. Nas palavras desses professores que experimentaram o recurso: *“essa ferramenta foi para além de um planner de aulas, me gerou desconforto em relação a minha prática docente, foi uma experiência transformadora”*. Para outro professor: *“um recurso que te convoca a pensar no jeito que as tuas aulas já estão organizadas”*. E outro professor: *“fiquei pensando inclusive que seria interessante aplicar em outra disciplina, a “x”, que também ministro”*.

Ao observar os professores dialogando sobre as estratégias da aula que estavam planejando, foi possível perceber também que o recurso, embora não tenha sido pensado para ser preenchido de forma colaborativa, demonstrou-se interessante neste sentido, pois oportunizou o diálogo e a reflexão entre os participantes, além da construção coletiva das estratégias. Algumas limitações encontradas ao longo da pesquisa: a falta de conhecimentos de programação/codificação da pesquisadora para prototipar um artefato mais refinado no quesito usabilidade e navegabilidade do usuário na ferramenta, a limitação do protótipo digital, uma vez que foi necessário

contar apenas com as opções de formatação disponíveis nos recursos utilizados. No entanto, mesmo com todos esses limites, o artefato demonstrou-se possível e pertinente, sendo indicadas poucas sugestões para iteração:

- a) acrescentar mais dicas de metodologias para a sala de aula, de maneira a elucidar ideias para os professores (uso de apps para games, dicas de materiais físicos, entre outros),
- b) acrescentar uma etapa de orientação/diretrizes sobre design centrado no usuário, antes da etapa de validação.

Com tudo isso, a última pergunta feita pelos participantes no grupo focal foi: “[...] fez sentido, já está disponível, podemos usar?”. Com esta pergunta é possível entender que o artefato se mostrou útil para resolver o problema do planejamento da aula, com propósito de oportunizar a aprendizagem significativa em geometria descritiva.

4.10 PASSOS 11 E 12. GENERALIZAÇÃO

a generalização permite que o conhecimento gerado em uma situação específica possa, posteriormente, ser aplicado a outras situações similares e que são enfrentadas por diversas organizações [e comunicação dos resultados da pesquisa –] *journals*, seminários, congressos. (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015, p.133).

No que tange à generalização deste conhecimento gerado para suprir uma lacuna existente na classe de problema planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva, no ponto de vista dos participantes do grupo focal confirmatório, que também ministram outras disciplinas além da GD, este conhecimento pode ser generalizado para a classe de problemas “**planejamento do ensino e aprendizagem significativa**”. Essa abrangência é possível porque auxilia professores sem conhecimentos de didática e formação em licenciatura a planejar suas aulas com foco em aprendizagem significativa, independentemente de ser na disciplina de geometria descritiva. Ainda em interações com os professores participantes do processo de criação do artefato, foi possível generalizar a utilização do referido recurso tanto para o planejamento de aulas da modalidade presencial, como também para a modalidade a distância. Tal constatação foi possível em razão desta pesquisa ter ocorrido em meio à pandemia do COVID 19, e de tais professores terem passado pela experiência de planejamento de aulas remotas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresenta o fechamento do presente trabalho por meio de um panorama reflexivo desde o início da investigação. Foi verificada nesta etapa a confirmação da hipótese estabelecida no item 1.7 e a consecução dos objetivos propostos nos itens 1.8 e 1.9 até as sugestões de futuras pesquisas.

Nesta fase do percurso, vale lembrar das orientações dos professores das disciplinas de metodologia da pesquisa e seminários de orientações de tese do PGDesign acerca da importância da escolha e definição de métodos de apoio ao processo de investigação. Tal definição, além de resultar em veracidade ao estudo, oportuniza ao pesquisador uma trajetória mais segura.

O início dessa pesquisa pela escuta atenta aos sujeitos envolvidos na problemática “**ensino e aprendizado em geometria descritiva**” foi uma escolha acertada. A partir das informações colhidas neste estágio, foi possível conhecer e mapear hipóteses já testadas, bem como usufruir de reflexões já realizadas e indicações de possíveis caminhos a seguir.

Neste contexto, foram identificadas duas correntes distintas de atuação docente em GD: dos professores que ministram a referida disciplina de uma forma mais tradicional e conservadora e dos professores entusiastas, que buscam inovação constante para as suas aulas e reconhecem o seu papel como estrategistas e facilitadores da aprendizagem. Essa descoberta foi importante, pois ajudou a delimitar o escopo da pesquisa. Além disso, demonstrou que, para um grupo de sujeitos, a questão da dificuldade de aprendizagem dos seus estudantes em GD é tratada como uma problemática real do cotidiano.

A escuta atenta para a problemática possibilitou a discussão, a reflexão e a criação de muitas hipóteses que foram sendo descartadas à medida em que o processo foi avançando. Aliar escuta atenta ao processo de exploração científica foi a segunda escolha acertada nesta investigação, pois nesse momento foi possível identificar, de fato, como os envolvidos na problemática estavam atuando e se posicionando.

Na sequência, a partir da incursão aos estudos já realizados por pesquisadores no PGDesign sobre a temática, foi identificada e delimitada a lacuna desta investigação: planejamento do ensino e aprendizado em geometria descritiva. Lacuna esta identificada por meio de análise e categorização das áreas estudadas na temática

maior, aliada aos conhecimentos prévios da pesquisadora, oriunda da área da educação.

As análises mostraram as diversas áreas estudadas, mas sempre com um foco voltado à ação na sala de aula, não ficando evidente o momento de planejamento dessa ação. Desta forma, a reflexão realizada foi: “queremos que o aluno aprenda, que mobilize sua aprendizagem para resolver problemas, mas se nos voltarmos para a ação da sala de aula: será que o professor está planejando suas aulas adequadamente para atingir esse objetivo?”.

Neste sentido, a discussão multidisciplinar estabelecida contribuiu e tornou o processo mais rico, uma vez que houve um olhar por uma diferente perspectiva para o mesmo problema. Tal lacuna foi então validada previamente pelos professores envolvidos no processo. Ao serem questionados, eles confirmaram a hipótese, enfatizando a falta de conhecimentos formais sobre didática e psicologia da aprendizagem. Segundo esses docentes, não havia um esclarecimento acerca dos “procedimentos metodológicos da sala de aula”.

Ao problematizar a hipótese delimitada, de forma paralela aos estudos sobre metodologia da pesquisa científica, foi possível identificar que a investigação apresentava característica prescritiva: buscávamos uma alternativa para apoiar o processo de planejamento do ensino e aprendizado em GD. Com isso se buscou um embasamento teórico metodológico adequado para apoio: a *design science research* que, voltada para a resolução de problemas reais do cotidiano, a partir da criação de artefatos, mesmo concebidos de forma genérica, pudessem ser avaliados e refletidos em cenários específicos (HEVNER *et al.*, 2004).

A partir do embasamento teórico metodológico sobre a DSR, conforme item 2.5 deste trabalho, foi construído o desenho desta pesquisa, Quadro 10, contendo todo o processo estratégico da execução: definição dos objetivos e, para cada um deles, uma ação metodológica. Este foi um instrumento importante, que trouxe foco, objetividade e visão do todo para a pesquisa.

Ao encontro das análises exploratórias iniciais realizadas, as primeiras fases da DSR previam justamente a importância de o pesquisador definir bem o problema em questão. Para isso, foi seguida a recomendação de Dresh, Lacerda e Antunes Jr. (2015) e realizada uma Revisão Sistemática da Literatura.

A realização da RSL, especificamente a RBS *Roadmap* proposta por Conforto *et al* (2011), auxiliou na definição do escopo da pesquisa. Com isso foi possível

identificar em 77 artigos científicos mapeados sobre o ensino e aprendizado em geometria descritiva, entre 2010 - 2021, que todos abordaram a necessidade de melhorar a aprendizagem do estudante de ensino superior nesta área. Além disso, trouxeram alternativas, por meio de metodologias, criação de artefatos e/ou outras reflexões, todas buscando soluções focadas em auxiliar o aluno a aprender e a resolver problemas a partir dos conhecimentos aprendidos com a GD. Tais alternativas vêm de encontro a um ensino pautado em decorar fórmulas para responder em uma prova final de disciplina. Se a totalidade dos artigos aponta essa questão, entende-se que a problemática é real. Existe. Os alunos realmente apresentam dificuldade e os pesquisadores envolvidos nessa área (normalmente professores que ministram essa disciplina) buscam alternativas nesse sentido também.

Com base nessas constatações, foi possível delimitar ainda mais o escopo da pesquisa em: planejamento do ensino e aprendizagem para aprendizagem significativa do estudante. A partir disso, foi organizado e definido o problema de pesquisa: como a teoria da aprendizagem significativa pode auxiliar o planejamento do ensino e aprendizagem em Geometria Descritiva?

O planejamento do ensino e aprendizagem no ensino superior é um tema importante, mas ainda difícil, uma vez que há um senso comum de que em razão de se realizar algo com qualidade técnica, sabe-se ensinar esse algo. Outra certeza que percorre as falas de professores é a de que, por ministrar muitas vezes (anos) a mesma disciplina/conteúdo, não é mais necessário planejar. Essa é uma afirmação que pode ser refutada na perspectiva da aprendizagem significativa, uma vez que nessa o foco deixa de ser o compromisso apenas com o ensino (professor até pensa e executa estratégias diferenciadas em sala de aula - mas que nem sempre levam em consideração o aluno como ponto de partida), para ser o compromisso com a aprendizagem.

Quando há compromisso prioritariamente com a aprendizagem do estudante, o professor cria diversos tipos de atividades de maneira a auxiliar o aluno a aprender. A aprendizagem significativa só se faz entendendo cada sujeito, cada repertório, cada intencionalidade, cada dificuldade e, até mesmo, cada estilo de aprendizagem. Por isso a insistência na importância do planejamento da(s) aula(s), pois a cada aula, a cada semestre, há um novo aluno, único no seu jeito de aprender. Neste sentido, a

falta de uma regularização quanto a uma formação específica para a docência no ensino superior faz falta.

Nesta perspectiva, novamente a escuta atenta esteve presente no processo, uma vez que a investigação se voltou para compreensão acerca de como eram realizados (e se eram) os planejamentos de aulas dos professores. Foi por meio de entrevistas individuais com os professores de GD e das análises dos seus planos de ensino das disciplinas que começou o delineamento e definição da então hipótese desta pesquisa.

Ao analisar os planos de ensino dos professores (em conjunto com eles), identificamos que realmente o instrumento “plano de ensino da disciplina” não potencializava a reflexão sobre a prática, nem ajudava o professor sem conhecimentos sobre didática e/ou psicologia da aprendizagem a construir estratégias que visassem à aprendizagem do estudante. Isso porque tal documento configura-se como um recurso para planejamento e registro amplo do processo. Nesta perspectiva, se confirmou a necessidade de um **artefato digital para auxiliar/orientar o planejamento da sala de aula, com vistas ao pleno desenvolvimento da aprendizagem em GD do estudante.**

A partir desta reflexão, foram analisados outros modelos de planos de ensino e de aula, tanto de livros, como de outras instituições. Novamente ficou evidente essa falha. Com isso, entendeu-se que a criação de uma ferramenta capaz de auxiliar docentes do ensino superior (independentemente de ser da área de GD) a pensarem e repensarem suas práticas, levando em consideração o seu estudante, mostrou-se relevante e inédita. Relevante, pois ficou evidente e explícito, nas falas e interações com os professores que colaboraram na investigação, o quanto o recurso colaboraria nas reflexões sobre suas práticas; e inédita, pois todos os artefatos investigados apresentaram campos para preenchimento que, sem conhecimentos didático-pedagógicos, o docente não é levado/orientado a pensar na sua ação docente.

Nesta trajetória, ter seguido a *design science research* como método da pesquisa também pode ser considerada uma escolha positiva, uma vez que ela propõe partir de uma problemática real do cotidiano e, junto com os sujeitos, construir tais soluções, seja no formato de artefatos, seja em formato de diretrizes. E assim foi feito todo o processo de proposição do artefato propriamente dito, em constantes iterações e validações com os envolvidos, tanto em momentos individuais quanto em momento coletivo - grupo focal.

Da primeira até a quinta (e última) versão do protótipo foram acrescentadas e retiradas fases que, segundo os envolvidos, poderiam auxiliar no processo. A inclusão do terceiro conceito ao estudo surgiu justamente em um dos momentos iterativos, quando um dos participantes fez menção ao “design centrado no usuário”. O questionamento do participante dizia respeito a: será que a perspectiva do design centrado no usuário não poderia colaborar nesse processo de planejamento do ensino e aprendizagem? E a partir de então, o DCU (ou a falta dele) passou a ser observado nesta pesquisa em relação a dois aspectos: o primeiro relacionado ao usuário aluno e o segundo ao usuário professor. No que se refere à primeira observação, a falta de design centrado no usuário “aluno” no planejamento da aula fica evidente, uma vez que todo o processo de planejamento do professor é realizado centrado no conteúdo que ele precisa repassar ao aluno. O professor planeja como ele vai repassar o conteúdo (muitas vezes até utilizando metodologias ativas, inovadoras e lúdicas) considerando que todos os alunos aprendem da mesma forma. Questões relacionadas a: quem é o aluno, de onde ele vem (curso e semestre) e o que ele já sabe em relação a esse conteúdo nem sempre são considerados no ato do planejamento da aula. E isso é um problema, uma vez que a aprendizagem significativa ocorre a partir do momento em que entendemos o que o sujeito já sabe, para então oportunizar novas relações, construções e saberes. Outro ponto importante são os momentos de verificação da aprendizagem. O professor precisa estabelecer critérios/evidências de aprendizagem para ir aumentando o grau de complexidade daquilo que o aluno precisa aprender. Trata-se de um olhar individualizado.

A segunda observação, no que se refere à falta de design centrado no usuário “professor”, diz respeito aos instrumentos até então disponibilizados a esses sujeitos. A pesquisa evidenciou que os recursos disponíveis para o planejamento do ensino e aprendizagem, tanto em plataformas digitais, como nos livros de didática, não ajudam professores sem conhecimentos sobre didática e/ou psicologia da aprendizagem. Os campos tais como: estratégias de aprendizagem e/ou descrição de procedimentos, como normalmente são chamados, não orientam o usuário professor sobre o que preencher, como preencher e como a sua prática pode ou não oportunizar aprendizagem significativa aos estudantes. Nas interações com os professores que participaram desta pesquisa, eles citaram o fato de, tanto nesses instrumentos, como em formações pedagógicas, serem utilizados termos técnicos da área que nem

sempre são de seus domínios. A partir disso, em conjunto com esses participantes, foi pensada e construída uma jornada para o planejamento de aula em que, a partir de perguntas “simples”, sem vocabulários técnicos (tais como taxonomias, habilidades, competências) qualquer professor, independentemente de ser licenciado ou não, com conhecimentos sobre psicologia da aprendizagem, ou não, pudesse realizar um planejamento de aula para aprendizagem significativa. Com isso, a hipótese foi ressignificada e refinada em: “um artefato digital a partir do design centrado no usuário, articulado com a teoria da aprendizagem significativa (centrada no aluno), pode orientar o planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva”. A partir do aprofundamento sobre esse conceito foi acrescentada uma nova fase no protótipo. Ter seguido a DSR permitiu **delimitar a classe do problema** (planejamento do ensino e aprendizado significativo em geometria descritiva) de forma segura e didática; **revisar a literatura** (tanto do ponto de vista teórico, como do conhecimento de pesquisas nesta área. E ainda deixar um legado aos estudiosos da área por meio de uma RBS atualizada - 2022); **identificar pontos de vistas ainda não explorados dentro de uma mesma problemática** (planejamento em GD, para além da criação de metodologias e recursos de apoio a aprendizagem); **projetar, propor e avaliar o artefato** (utilizando técnicas de design, mas também a escuta atenta como um recurso primordial). Além disso, talvez a fase mais significativa, de cunho pessoal para a pesquisadora, a possibilidade de **generalização da pesquisa para uma classe maior de problemas**: “planejamento do ensino e aprendizado no ensino superior”. Chegar nesta fase da jornada com a certeza de que o conhecimento construído até aqui poderá ser utilizado por outras áreas e outros colegas de profissão docente culmina de forma significativa (e feliz) esta história. Certeza essa advinda tanto dos retornos dos professores que experimentaram o recurso, e que também ministram outras disciplinas, como também da testagem extraoficial do protótipo pela pesquisadora, que também ministra aulas no ensino superior. Como sugestão para futuras pesquisas, recomendaria a utilização e validação oficial e científica do artefato proposto em outras áreas, o desenvolvimento tecnológico real do protótipo a partir de um sistema informatizado escalável (para além do protótipo), pois esta foi uma dificuldade encontrada no percurso. A partir de uma nova solução digital implementada, com base nas recomendações realizadas em uma das iterações com os professores: estudos e aprimoramentos de interface, de maneira a proporcionar a melhor experiência possível ao usuário/professor.

REFERÊNCIAS

- ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. Estratégias de ensinagem. *In: _____*. (org.). **Processos de ensinagem na universidade**: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 6. ed. Joinville, SC: Univille, 2006. (Cap. 3) p. 67-100.
- ANDERY, M. A. *et al.* **Para compreender a ciência**: uma perspectiva histórica. Rio de Janeiro: Editora EDUC, 2004.
- AUSUBEL, D. P. *et al.* **Educational psychology**: a cognitive view. 2. ed. New York: Holt Rinehart and Winston, 1978.
- BARBOUR, R. **Grupos focais**: coleção pesquisa qualitativa. São Paulo: Bookman, 2009.
- BECK, K. S. K. *et al.* **Manifesto for agile software development**. 2001. Disponível em: <http://agilemanifesto.org/>. Acesso em: 07 mar. 2019.
- BLOOM, B. S. *et al.* **Taxonomy of educational objectives**. New York: David Mckay, 1956. (v. 1)
- BOYER, C. B. **História da matemática**. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.
- BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 28 jul. 2022.
- BROADBENT, J. Generations in design methodology. **The Design Journal**, [S./], v. 6, n. 1, p. 2-13, 2003. DOI 10.2752/146069203790219335.
- BROWN, T. **Design thinking: uma metodologia ponderosa para decretar o fim das velhas ideias**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- BRUNO, F. B. **Learning design aplicado ao projeto de unidades de aprendizagem**. 2019. 204f. Tese (Doutorado em Design) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/193458/001092141.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 jun. 2020.
- BRUNO, F. B. **Learning design baseado em padrões pedagógicos para a elaboração de objetos de aprendizagem generativos**: uma aplicação no ensino em Design. 2011. 175f. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/49097>. Acesso em: 15 jun. 2020.
- CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO*, 8., 2011, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IGDP, 2011.

D'ÁVILA, C. M. Didática: a arte de formar professores no contexto universitário. *In: _____*; VEIGA, I. P. A. (org.). **Didática e docência na educação superior: implicações para a formação de professores**. Campinas: Papyrus, 2012. p. 7-25.

DOROFTEI, D. *et al.* **User-centered design**. *In: SEARCH and rescue robotics: from theory to practice*. London: IntechOpen, 2017. DOI 10.5772/intechopen.68449

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JR., J. A. V. **Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. São Paulo: Bookman, 2015.

FARIA, W. **Aprendizagem e planejamento de ensino**. São Paulo: Ática, 1989.

FONTOURA, A. M. **EdaDe: a educação de crianças e jovens através do design**. 2012. 357f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/82554>. Acesso em: 30 jul. 2022.

GANDIN, D.; CRUZ, C. H. C. **Planejamento na sala de aula**. 12. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos**. São Paulo: Bookman, 2009. (Coleção pesquisa qualitativa).

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HEVNER, A. R. *et al.* Design science in information systems research. **MIS Quarterly**, [S.l.], v. 28, n. 1, p. 75-105, Mar. 2004. DOI 10.2307/25148625
JOHANNESON, P.; PERJONS, E. **An introduction to design science**. Cham: Springer, 2014. DOI 10.1007/978-3-319-10632-8

KOPKE, R. C. M. Ensino de geometria descritiva: inovando na metodologia. **Rev. Esc. Minas**, Ouro Preto, v. 54, n. 1, p. 47-50, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rem/a/LhQ9QQXjzvtFkjGDnPDyVZj/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 21 jul. 2022.

LA ROSA, J. **Psicologia e educação: o significado do aprender**. Porto Alegre: Edipucrs, 2001.

LACOURT, H. **Noções e fundamentos de geometria descritiva: ponto, reta, planos, métodos descritivos e figuras em planos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas 2003.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1991.

LIMA, A. J. R. L.; HAGUENAUER, C. J.; CUNHA, G. G. EAD e ensino presencial de geometria descritiva. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA*, 13., 2007, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 2007.

Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2007/tc/54200743252PM.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2022.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing**: uma orientação aplicada. 6. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2012.

MANZINI, E. Design in a changing world in the age of networks and sustainability. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 11., 2014, São Paulo. [= **Blucher Design Proceedings**, v. 1, n. 4]. São Paulo: Blucher, 2014. Disponível em: <http://www.proceedings.blucher.com.br/article-list/11ped-233/list#articles>. Acesso em: 22 jul. 22.

MASETTO, M. T. **Competência pedagógica do professor universitário**. 2. ed. São Paulo: Summus, 2012.

MAUÁ JÚNIOR, R. **Planejamento escolar**: um estudo a partir de produções acadêmicas (1961-2005). 2007. 159f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual Paulista, Marília, SP, 2007. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/104846>. Acesso em: 22 jul. 2022.

MELLO, R. M.; MASSOLLAR, J. L.; TRAVASSOS, G. H. Técnica de inspeção baseada em checklist para identificação de defeitos em diagramas de atividades. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DE SOFTWARE, 10., 2011. **Anais...** São Paulo: SBC, 2011. p. 119-133.

MONTENEGRO, G. A. **Didática da geometria descritiva**. São Paulo: Edição do autor, 1985.

MONTENEGRO, G. A. **Geometria descritiva**. São Paulo: Edgard Blücher, 1991. v. 1.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa em mapas conceituais. **Textos de Apoio ao Professor de Física**, Porto Alegre, v. 24, n. 6, p. 1-49, 2013. http://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v24_n6_moreira_.pdf.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A. Aprendizaje significativo crítico. **Indivisa, Bol. Estud. Invest.**, Madrid, n. 6, p. 83-101, 2005. Disponível em: <https://publicaciones.lasallecampus.es/index.php/INDIVISA/article/view/379>. Acesso em: 28 jul. 2022.

MOREIRA, M. A. *et al.* **Aprendizagem**: perspectivas teóricas. Porto Alegre: DC Luzzatto Editora, 1985.

NORMAN, D. A. **O design do dia-a-dia**. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Learning how to learn**. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

PAZMINO, Ana Veronica. **Como se cria: 40 métodos para design de produtos**. Editora Blucher, 2015.

PIMENTA, S. G.; ANASTASIOU, L. G. C. Do ensinar a ensinagem. *In: _____* (org.). **Docência no ensino superior**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2005. (Cap. IV) p. 201-243.

PINTO, K. C. B. **Acessibilidade em interfaces gráficas de objetos de aprendizagem para usuários com baixa visão**: uma aplicação no ensino de geometria descritiva. 2018. 212f. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <http://www.pgdesign.ufrgs.br/publicacoes/>. Acesso em: 20 jul. 2022.

PIVETTA, L. A. C. **Design de narrativas gráficas**: como a metodologia projetual visual pode auxiliar a produção de HQ. 2018. 131f. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/180634>. Acesso em: 20 jul. 2022.

PORTUGAL, C. **Design em situações de ensino-aprendizagem**: um diálogo interdisciplinar. 2009. 206p. Tese (Doutorado em Design) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://lide.dad.puc-rio.br/publicacoes/design-em-situacoes-de-ensino-aprendizagem-um-dialogo-interdisciplinar/>. Acesso em: 28 jul. 2022.

PRÍNCIPE JÚNIOR, A. R. **Noções de geometria descritiva**. São Paulo: Editora NBL, 1970. v. 1.

PUJOL, C. A. M.; TEIXEIRA, F. G. Proposta de um modelo integrado ao PDP para o desenvolvimento de embalagem. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN*, 10., 2012, São Luiz, MA. **Anais...** São Luiz, MA, 2012. Disponível em: www.tinyurl.com/hdskwto. Acesso em: 28 jul. 2022.

RIES, B. E. A aprendizagem sob um enfoque cognitivista: Jean Piaget. *In: LA ROSA, J.* (org.). **Psicologia e educação**: o significado do aprender. Porto Alegre: Edipucrs, 2001. p. 103-120.

SANT'ANNA, F. M. *et al.* **Planejamento de ensino e avaliação**. Porto Alegre: Sagra, 1986. Disponível em: <https://livralivro.com.br/books/show/516555?recommender=similar>. Acesso em: 15 mar. 2019.

SANTOS, S. L. **Interface interativa bidimensional em um software para o ensino de geometria descritiva**. 2016. 253f. Tese (Doutorado em Design) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2016. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/152710/001012825.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 28 jul. 2022.

SILVA, R. P. **Avaliação de perspectiva cognitivista como ferramenta de ensino-aprendizagem da geometria descritiva a partir do ambiente hipermídia hypercal GD**. 2005. 214f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/101609>. Acesso em: 19 out. 2018.

SILVA, T. L. K. **Produção flexível de materiais educacionais personalizados**: o caso da geometria descritiva. 2005. 185f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. Disponível

em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/88166>. Acesso em: 20 jul. 2022.

SIMON, H. A. **As ciências do artificial**. São Paulo: Editora Almedina Brasil, 1981.

SOBRAL, E. R. F. A.; AZEVEDO, G.; GUIMARÃES, M. Design methods movement: as origens das pesquisas sobre métodos de projeto. In: ARRUDA, Amilton (org.). **Design contexto**: ensaios sobre design, cultura e tecnologia. Recife: UFPE, 2015. v. 1, p. 27-39, 2015.

TEIXEIRA, F. G. *et al.* Aprendizagem significativa: uma metodologia de ensino para a Geometria Descritiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2004, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF, 2004. Disponível em: www.tinyurl.com/zvnjssg. Acesso em: 29 jul. 2022.

TEIXEIRA, F. G. *et al.* The descriptive geometry education through the design-based learning. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOMETRY AND GRAPHICS, 12., 2006, Salvador. **Proceedings...** Salvador, 2006. Disponível em: www.tinyurl.com/gtdubs4. Acesso em: 22 jul. 2022.

TEIXEIRA, F. G. *et al.* HyperCAL3D - modelador de sólidos para geometria descritiva. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GRAPHICS ENGINEERING OF ARTS AND DESIGN, 7.; SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA DESCRITIVA E DESENHO TÉCNICO, 18., 2007, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Graphica, 2007. Disponível em: www.tinyurl.com/z3watu9. Acesso em: 22 jul. 2022.

TEIXEIRA, F. G. *et al.* Experiências inovadoras em ensino e pesquisa da geometria descritiva. **Revista Brasileira de Expressão Gráfica**, [S.l.], v. 3, n. 3, p. 80-92, 2015. Disponível em: www.tinyurl.com/zjtsvv7. Acesso em: 22 jul. 2022.

TEIXEIRA, F. G. HyperCAL3D 2.0 – a segunda geração do modelador 3D para Geometria Descritiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 38., 2010, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2010. Disponível em: www.tinyurl.com/hdn86bl. Acesso em: 10 jul. 2022.

TEIXEIRA, F. G. Perspectivas axonométricas e vistas principais no ensino de Geometria Descritiva. **Educação Gráfica**, Bauru, SP, v. 20, n. 2, p. 289-302, 2016. Disponível em: www.tinyurl.com/zrjgw25. Acesso em: 10 jul. 2022.

TEIXEIRA, F. G.; MORONI, J.; AYMONE, J. Pictogramas para aplicativo de ensino-aprendizagem de Geometria Descritiva empregando o Design da Informação. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DESIGN DA INFORMAÇÃO, 5., 2011, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2011. Disponível em: www.tinyurl.com/jjtezu2. Acesso em: 10 jul. 2022.

TEIXEIRA, F. G.; SANTOS, S. L. dos. Hypercal3d, um sistema inovador para auxílio ao processo de ensino de Geometria Descritiva. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA E DESENHO TÉCNICO E X INTERNACIONAL CONFERENCE ON GRAPHICS ENGINEERING FOR ARTS AND DESIGN, 21., 2013, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Graphica, UFSC, 2013. Disponível em: www.tinyurl.com/jj8hk6a. Acesso em: 02 jul. 2022.

TEIXEIRA, F. G.; SANTOS, S. L. HyperCAL3D, uma ferramenta computacional para o apoio do processo de ensino-aprendizagem de Geometria Descritiva. **Design & Tecnologia**, Porto Alegre, v. 3, n. 6, p. 20-32, 2013. Disponível em: www.tinyurl.com/z8bg4j7. Acesso em: 10 jul. 2022.

TEIXEIRA, F. G.; SANTOS, S. L. HyperCAL3D: aplicações no ensino de geometria descritiva. *In*: GEOMETRIAS & GRAPHICA, 2015, Lisboa. **Anais...** Lisboa, 2015. Disponível em: www.tinyurl.com/hbhmsme. Acesso em: 21 jan. 2019.

TEIXEIRA, F. G.; SILVA, R. P.; SILVA, T. L. A learning environment hypermedia for the teaching of Descriptive Geometry. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING EDUCATION, 1999, Prague. **Proceedings...** Prague: Ineer, 1999. Disponível em: <http://www.ineer.org/Events/ICEE1999/Proceedings/papers/209/209.htm>.

TEIXEIRA, F. G.; SILVA, R. P.; SILVA, T. L. Modelagem paramétrica para o estudo de superfícies helicoidais em Geometria Descritiva. **Educação gráfica**, Bauru, SP, v. 22, n.2, p. 1-20, ago. 2018. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/188103>. Acesso em: 25 jul. 2022.

VAN AKEN, J. E. Valid knowledge for the professional design of large and complex design processes. **Design Studies**, Great Britain, v. 26, n. 4, p. 379-404, jul. 2005.

VASCONCELLOS, C. S. **Planejamento**: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político-pedagógico. 25. ed. São Paulo: Libertad, 2015.

VASCONCELOS, L. A. L. **Uma investigação em metodologias de design**. 2009. Monografia (Graduação em Design) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. São Paulo: Penso, 2016.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 2011.

APÊNDICE 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA



Educação Gráfica, Brasil, Bauru. ISSN 2179-7374.
V. 26, Nº. 2. Abril de 2022. Pp. 01 - 20

ENSINO E APRENDIZADO EM GEOMETRIA DESCRITIVA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA

TEACHING AND LEARNING IN DESCRIPTIVE GEOMETRY: A SYSTEMATIC BIBLIOGRAPHIC REVIEW

Fábio Teixeira¹

Daiane Grassi²

Resumo

Este artigo faz parte de uma pesquisa de doutorado que investiga o tema ensino e aprendizagem em geometria descritiva. Para compreensão do cenário atual nesta temática, foi realizada uma pesquisa exploratória. Foi utilizando como método a revisão bibliográfica sistemática - *roadmap*, de maneira a levantar informações sobre as iniciativas já realizadas nesta área. Foram consultadas as bases de dados Google Acadêmico, Scielo, Scopus e Periódicos da Capes, entre 2010 - 2021. Nessa busca, foram identificadas três principais categorias em que as pesquisas sobre o ensino e aprendizagem em Geometria Descritiva estão associadas: recursos de apoio à aprendizagem, metodologia de ensino e reflexões sobre o ensino e aprendizagem. A partir desses dados categorizados, este artigo colaborou no delineamento e definição do escopo da pesquisa de doutorado. Além disso foi possível identificar possibilidades para a realização de novas pesquisas e contribuições para o ensino e aprendizado da geometria descritiva.

Palavras-chave: ensino; aprendizagem; geometria; descritiva; revisão; sistemática.

Abstract

This article is part of a doctoral research that investigates the topic of teaching and learning in descriptive geometry. Thus, in order to understand the current scenario in this area, an *exploratory research* was carried out, using the systematic literature review - *roadmap* as a method, in order to gather information about the initiatives already carried out in this area. For that, the Google Scholar, Scielo, Scopus and Capes Periodicals databases were consulted, between 2010 - 2021 and based on the data worked, three main categories were identified in which research on teaching and learning in descriptive geometry are associated: resources learning support, teaching methodology and reflections on teaching and learning. From these categorized data, this article collaborated in the design and definition of the scope of the doctoral research, as well as it was possible to identify new hypotheses for carrying out new research and contributions to the teaching and learning of descriptive geometry.

Keywords: teaching; learning; geometry; descriptive; revision; systematic.

¹ Doutor em Engenharia Mecânica - Professor Associado do Departamento de Design e Expressão Gráfica da UFRGS. E-mail: fabiogt@ufrgs.br. ORCID - 0000-0002-6067-503X

² Mestre em Educação. Doutoranda em Design – PGDESIGN – UFRGS. E-mail: daianegrassi@gmail.com. ORCID - 0000-0002-1912-8253

1. Introdução

A Geometria Descritiva (GD) é uma ciência de base matemática que estuda a representação gráfica dos elementos no espaço projetados sobre dois ou mais planos. Trata-se de um importante conhecimento para o desenvolvimento profissional de designers, arquitetos, engenheiros e profissionais de áreas afins, de maneira que possam resolver problemas complexos, além do desenvolvimento de suas criatividade.

Em razão de ser uma área complexa de ser aprendida e ensinada, pesquisadores do Programa de Pós-graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, em especial que ministram disciplinas de GD nos cursos de graduação em arquitetura, design e engenharia, investigam possibilidades para melhorar a aprendizagem desses alunos há mais de 20 anos. Além da UFRGS, outras Universidades Brasileiras mapeadas neste trabalho também discutem e pesquisam sobre formas de melhorar as práticas pedagógicas nesta área sob diferentes aspectos: produção de material empírico concreto, criação de ambientes virtuais de aprendizagem, objetos de aprendizagem em realidade virtual e aumentada, novas metodologias para a sala de aula, entre outros. Tendo em vista esse contexto, o objetivo desta investigação é mapear e categorizar as principais áreas de estudos relacionadas ao tema para identificar oportunidades de estudos para melhorar o processo de ensino e aprendizado em geometria descritiva. Para tanto, foi realizada uma revisão bibliográfica sistemática, com base nos passos do roteiro proposto por Conforto, Amaral e Silva (2011), denominado *RBS Roadmap*.

2. Ensino e aprendizado em geometria descritiva

A Geometria Descritiva, de acordo com Lacourt (1995, p. 3), tem por objetivo apresentar figuras sobre um plano de tal maneira que os problemas possam ser interpretados, considerando-se as três dimensões espaciais. Com aplicações, principalmente na área da indústria e das artes, constitui-se em uma das bases teóricas de cursos como engenharias, arquitetura, design, matemática, geologia e artes plásticas, por permitir o desenvolvimento do raciocínio tridimensional, indispensável para a resolução de problemas na concepção de projetos nestas áreas. Datada em meados de 1765 pelo matemático e educador Gaspard Monge, de acordo com Santos (2016), Monge sistematizou o método que influenciou o pensamento matemático da época, alavancando, inclusive, a revolução industrial. Ainda conforme Santos (2016), apesar de sua importância, a GD vem perdendo cada vez mais espaço nos cursos de graduação e, em alguns casos, sendo eliminada dos seus currículos. Uma hipótese para essa diminuição de importância pode estar relacionada ao desenvolvimento tecnológico. Segundo o autor, com o avanço da tecnologia, em especial da Computação Gráfica, a maneira de projetar foi modificada, criando possibilidades de visualização e representação dos objetos e novas metodologias de trabalho.

Das diversas pesquisas já realizadas pelo Programa de Pós-graduação em Design da UFRGS, cinco trabalhos em especial contribuíram efetivamente para o delineamento inicial desta investigação: PRODUÇÃO FLEXÍVEL DE MATERIAIS EDUCACIONAIS PERSONALIZADOS: O CASO DA GEOMETRIA DESCRITIVA, de Tânia Luisa Koltermann da Silva (2005); AVALIAÇÃO DA PERSPECTIVA COGNITIVISTA COMO FERRAMENTA DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA DESCRITIVA A PARTIR DO AMBIENTE HIPERMÍDIA HYPERCALGD, de Régio Pierre da Silva (2005); THE DESCRIPTIVE GEOMETRY EDUCATION THROUGH THE DESIGN BASED LEARNING de Fábio Gonçalves Teixeira *et al.* (2006); HYPERCAL3D: MODELADOR DE SÓLIDOS PARA GEOMETRIA DESCRITIVA, de Fábio Gonçalves Teixeira *et al.* (2007) e INTERFACE INTERATIVA BIDIMENSIONAL EM UM SOFTWARE PARA O ENSINO DE GEOMETRIA DESCRITIVA,

de Sérgio Leandro dos Santos (2016).

Ao extrapolar as fronteiras das pesquisas realizadas no Grupo de Pesquisa Virtual Design (ViD) da UFRGS, outros movimentos críticos e reflexivos acerca do modelo de ensino da Geometria Descritiva vêm sendo observados nas Universidades Federais Brasileiras. Entre eles, no Departamento de Fundamentos de Projeto da Universidade Federal de Juiz de Fora, em que Kopke (2001) compartilha no artigo “Ensino de Geometria Descritiva: inovando na metodologia”. Nessa experiência, propôs uma inversão radical do que até então a bibliografia indicava para ensino em GD. Ao invés da clássica abordagem de trabalhar o conteúdo a partir do estudo de pontos, passando para o de retas e, finalmente, planos, ela propôs aos alunos: “[...] que observassem objetos simples, de uso cotidiano, buscando aplicações específicas para Arquitetura e Artes”. Desta forma, partindo, então, “[...] do todo para as partes, do concreto para o abstrato.

O Departamento de Técnica de Representação da Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro, desde 2007, aposta no uso das tecnologias digitais como ferramentas de apoio ao processo de ensino e aprendizagem em GD. É por meio do projeto “Espaço GD” que, de acordo com Lima, Haguenaer e Cunha (2007), oportuniza-se a realização de pesquisas sobre técnicas, tecnologias e metodologias para otimização do ensino de geometria descritiva. Trata-se de um portal com objetos em realidade virtual, modelos típicos de figuras geométricas de duas e três dimensões, entre outros. Além das já citadas, a Universidade Federal de Pernambuco também tem a sua representatividade na área, com Gildo Montenegro, arquiteto que atuou como professor adjunto na Universidade, lecionando Geometria Descritiva no Curso de Arquitetura. Segundo Montenegro (1985), já na década de 80, existiam alguns elementos que favoreciam o aprendizado em GD:

- preparo e disponibilidade do professor (no sentido de entender o seu papel como facilitador da aprendizagem);
- material didático de qualidade e contextualizado (o autor critica o uso de lâminas de retroprojeter da época, antigas e descontextualizadas);
- não esquecimento da vida real (sugere e enfatiza objetos da natureza, simples e de uso cotidiano);
- a definição dos objetivos da aprendizagem (defende que professores e alunos precisam saber aonde querem chegar, para tanto, os objetivos de todas as estratégias pedagógicas devem ser comunicados e dialogados);
- os problemas oportunos (defendendo as conexões com a realidade: uma ponte que cai ou algum outro acontecimento pertinente na atualidade) e
- o incentivo ao trabalho, a segurança no ensino e a bagagem do aluno (padrão mínimo de conhecimento).

A partir dessas constatações, observa-se que os autores pesquisadores das universidades brasileiras citadas chamam a atenção para o ensino de geometria descritiva planejado a partir de ponto, reta e plano. Eles sugerem, inclusive, que essa abordagem seja invertida, ou seja, o professor, primeiramente, deve mostrar algo que faça sentido para o estudante, em termos de forma, e, a partir da realidade dele, faça então as devidas conexões com os conceitos.

3. Método da pesquisa

O presente estudo foi executado na forma de uma revisão bibliográfica sistemática, baseada nos procedimentos do método *RBS Roadmap*. Trata-se de um roteiro sistematizado para a busca, identificação, classificação e análise de artigos científicos que proporciona a visão do estado da arte do tema em foco (CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011). A seguir, serão detalhadas as fases do método e da investigação propriamente.

3.1 Entrada dos dados - etapa problema

A definição do problema é o ponto de partida da revisão bibliográfica sistemática. Ao usar este método, busca-se responder a uma ou mais perguntas. Com base no exposto na introdução deste artigo, a problemática deste trabalho parte do interesse em contribuir com o processo de ensino e aprendizado em geometria descritiva. Para isso, assume-se como problema de pesquisa investigar: em quais principais áreas estão concentradas as pesquisas já realizadas para apoiar o processo de ensino e aprendizado em geometria descritiva?

3.2 Entrada dos dados - etapa objetivos

Os objetivos da RBS devem estar alinhados com os objetivos do projeto de pesquisa. Também devem ter clareza e serem factíveis. É importante ter rigor na definição dos objetivos, uma vez que eles serão a base para a análise dos artigos encontrados nas buscas. A partir dos objetivos da RBS, é possível definir critérios para inclusão dos artigos no estudo. Desta forma, foram estabelecidos os objetivos: mapear e categorizar as principais áreas de estudos relacionadas ao tema ensino e aprendizado em Geometria Descritiva para identificação de oportunidades de estudos para melhorar o processo de ensino e aprendizado em geometria descritiva.

3.3 Entrada dos dados - etapa fontes primárias

As fontes primárias constituem-se de artigos, periódicos ou bases de dados que serão úteis para a definição de palavras-chave e identificação dos principais autores e artigos relevantes. É importante consultar especialistas e pesquisadores seniores na área que se pretende fazer uma RBS, para a indicação de artigos clássicos e periódicos relevantes para a área de estudos. Também é possível identificar as fontes primárias a partir de uma revisão bibliográfica preliminar, sem o rigor de uma revisão sistemática, fazendo a leitura de artigos e teses na área de estudos. Nesta fase, foram realizadas leituras e o início da identificação das áreas de estudos das pesquisas já realizadas no PGDesign da UFRGS (<http://www.pgdesign.ufrgs.br/publicacoes/>) no contexto do ensino e aprendizagem em Geometria Descritiva e pesquisas exploratórias no Google Acadêmico.

3.4 Entrada dos dados - etapa strings de busca e critérios de inclusão

Para criar a *string* de busca, é necessário identificar as palavras e termos referentes ao tema de pesquisa. Para tanto, foram utilizadas as seguintes *strings* nas bases de dados Google Acadêmico, Periódicos da Capes, Scielo e Scopus: "*Geometria*" e "*Descritiva*" e "*Ensino*" e "*Aprendizagem*". No Google Acadêmico, foi selecionada a opção de buscar conteúdos em "qualquer idioma" e nos demais periódicos também foram utilizadas as *Strings* "*Geometry*" e "*Descriptive*" e "*Teach*" e "*Learn*".

3.5 Entrada dos dados - etapa método e ferramentas

A definição do método de busca e ferramentas envolve definir as etapas para a condução das buscas, definir os filtros de busca, como será realizada a busca nos periódicos e bases de dados, como os resultados serão armazenados etc. O método para a realização das buscas deste trabalho foi: exportar os dados pesquisados nas bases de dados já citadas, no período entre 2010 e 2021, para uma planilha eletrônica, de maneira que posteriormente pudessem ser categorizados e analisados por: ANO - TÍTULO - AUTORES - LINK (endereço) - RESUMO - VERIFICAÇÃO (para o caso de repetição do artigo em diferentes bases de dados) - CATEGORIZAÇÃO - NOME da BASE DE DADOS.

3.6 Processamento dos dados - fase seleção e análise dos artigos

Com os dados já organizados na planilha eletrônica (Google acadêmico - 152 artigos, Periódicos da Capes - 93 artigos, Scielo - 3 artigos e Scopus - 107 artigos), foram realizados os seguintes passos de processamento: leitura preliminar de todos os títulos e resumos e descarte de trabalhos que não estivessem realmente relacionados ao ensino e aprendizagem da Geometria Descritiva e dos trabalhos repetidos. A partir dessa exclusão, ficaram 77 artigos entre 2010 até 2021 (Google acadêmico - 53 artigos, Periódicos da Capes - 0 artigos, Scielo - 0 artigos e Scopus - 24 artigos) relacionados ao tema pesquisado. Após a leitura para refinamento dos dados, uma nova leitura mais atenta e analítica foi realizada, de maneira a **mapear** e **categorizar** as principais áreas de estudos relacionadas ao tema ensino e aprendizado em geometria descritiva.

4. Resultados

Nos itens seguintes são apresentados os resultados obtidos a partir da análise dos dados.

4.1 Classificação dos estudos

Ao realizar a análise dos artigos, foi possível identificar duas principais áreas bem objetivas em que estão concentradas as pesquisas relacionadas ao ensino e aprendizado da geometria descritiva: **recursos de apoio à aprendizagem (44/77)** e **metodologia de ensino (20/77)**. Além dessas duas, uma terceira área foi observada e categorizada como "**reflexões sobre o ensino e aprendizagem da GD (13/77)**" por apontar reflexões e outras perspectivas a respeito do assunto.

4.1.1 Recursos de apoio à aprendizagem - RECAA

Dos 77 artigos lidos, 45 foram categorizados como RECAA (recursos de apoio à aprendizagem), por serem iniciativas relacionadas a apoio pedagógico no processo de ensino e aprendizado em GD. Nesta descrição, foi possível identificar a expressiva utilização de recursos desde realidade aumentada, modelador 3D, blogues, softwares como CAD, Google Sketchup, Geogebra, vídeoaulas, modelos impressos, modelos tridimensionais entre outras tecnologias, principalmente as digitais. Dos 45 artigos, 30 foram encontrados nas bases do Google Acadêmico e 15 no Scopus, conforme Quadro 1:

Quadro 1: Recursos de apoio à aprendizagem - RECAA

Ano	Título	Autores	Categoria	Base
2010	Superfícies teóricas da Geometria Descritiva através de realidade aumentada	LIMA, A. J. R. <i>et al.</i>	RECAA	GA
2010	HyperCAL3D 2.0 – a segunda geração do modelador 3D para Geometria Descritiva	TEIXEIRA, F. G.	RECAA	GA
2010	Spatial ability, descriptive geometry and dynamic geometry systems	NAGY-KONDOR, R.	RECAA	S
2011	Pictogramas para aplicativo de ensino-aprendizagem de Geometria Descritiva empregando o Design da Informação	TEIXEIRA, F.; MORONI, J.; AYMONE, J.	RECAA	GA
2011	Utilização do Sistema Quantum de educação online no ensino de Geometria Descritiva	LIMA, A. J. R.; LIMA, L. G.; HAGUENAUER, C. J.	RECAA	GA
2012	Em torno do ensino da geometria descritiva	CAMPOS, M. M. R. B. F.	RECAA	GA
2012	Geometria Descritiva e ambiente CAD - reposicionamento e contextualização de seu escopo e ensino	MARCONI, R.	RECAA	GA
2012	A utilização do blogue no ensino-aprendizagem: estudo de caso na disciplina de Geometria Descritiva	COSTA, A. O.; SILVA, B. D.	RECAA	GA
2012	A modelagem paramétrica e o ensino de Geometria Descritiva – as superfícies de Felix Candela	VAZ, C. E.; PEREIRA, N.	RECAA	GA
2012	Virtual reality using stereoscopic vision for teaching/learning of Descriptive Geometry	GUEDES, K. B.; GUIMARÃES, M. S.; MÉXAS, J. G.	RECAA	S
2013	Sistemas BIM no ensino de Arquitetura: uma investigação do processo de ensino de Geometria Descritiva e Desenho Arquitetônico através de elementos construtivos virtuais	PONTES, M. M.	RECAA	GA
2013	HyperCAL3D, uma ferramenta computacional para o apoio do processo de ensino-aprendizagem de Geometria Descritiva	TEIXEIRA, F. G.; SANTOS, S. L.	RECAA	GA
2013	O software Google Sketchup como instrumento no ensino da geometria descritiva	MOLEIRO, M. N.	RECAA	GA
2013	Novos experimentos no ensino da Geometria Descritiva usando os meios digitais de representação como referência	CARDOSO, D. R. <i>et al.</i>	RECAA	GA
2013	Geometria descritiva e visualização	BETTENCOURT, V. L. A.	RECAA	GA

Ano	Título	Autores	Categoria	Base
	especial através de recursos mínimos			
2013	Developing the spatial visualization ability with a virtual reality tool for teaching descriptive geometry: a brazilian experience	SEABRA, R. D.; SANTOS, E. T.	RECAA	S
2013	Computer-aided Descriptive Geometry teaching	TOMICZKOVÁ, S.; LÁVIČKA, M.	RECAA	S
2013	Dynamic three-dimensional illustrator for teaching Descriptive Geometry and training visualization skills	MARTÍN-GUTIÉRREZ, J. <i>et al.</i>	RECAA	S
2013	Using Geogebra in teaching Descriptive Geometry: challenges and opportunities	LÁVIČKA, M.; TOMICZKOVÁ, S.	RECAA	S
2014	Sistema de comunicação auxiliar de apoio ao ensino da geometria descritiva	PINHEIRO, L. I. O. E. S.	RECAA	GA
2014	HyperCAL3D: a computer application to support the teaching and learning of descriptive geometry	TEIXEIRA, F. G.; SANTOS, S. L.	RECAA	GA
2014	Traditional descriptive geometry education in the 3D-CAD/CG Era	SUZUKI, K.	RECAA	S
2015	O recurso a ambientes virtuais no ensino-aprendizagem de geometria descritiva	DIAS, C. P. F.	RECAA	GA
2015	Stereo orthogonal axonometric perspective for the teaching of Descriptive Geometry	MÉXAS, J. G. F.; GUEDES, K. B.; TAVARES, R. D. S.	RECAA	S
2015	Increased reality applied to the teaching of the Descriptive Geometry	URIBE, F. C.	RECAA	S
2015	How to include augmented reality in descriptive geometry teaching	GONZÁLEZ, N. A. A.	RECAA	S
2016	Interface interativa bidimensional em um software para o ensino de geometria descritiva	SANTOS, S. L.	RECAA	GA
2016	Orientações metodológicas para a utilização do Geogebra nas aulas de geometria descritiva	SOUZA, J. B. M.	RECAA	GA
2016	Percepção visual: design e tecnologia aplicados à geometria descritiva	RAGUZE, T. R.	RECAA	GA
2016	Using anaglyphs in Descriptive Geometry	FERDIÁNOVÁ, V.	RECAA	S
2017	O desafio do ensino da Geometria Descritiva no primeiro período da graduação: relato de experiência do desenvolvimento, prototipagem e aplicação de material didático instrucional	SILVA, D. L. R. <i>et al.</i>	RECAA	GA
2017	Desenvolvimento de modelos	MORAIS, P. L. M.	RECAA	GA

Ano	Título	Autores	Categoria	Base
	tridimensionais para o ensino e aprendizagem da Geometria Descritiva no ensino profissional			
2017	O Uso da ferramenta computacional Sketchup e de objetos no ensino de Geometria Descritiva	SOUZA, B.	RECAA	GA
2017	Automation in the teaching of Descriptive Geometry and CAD. High-Level CAD templates using script languages	MORENO, R.; BAZÁN, A. M.	RECAA	S
2018	Plano B – Vídeoaulas e o uso das TDIC's na inclusão de alunos surdos no ensino da Geometria Descritiva	OLIVEIRA JUNIOR, E. M. <i>et al.</i>	RECAA	GA
2018	Projeto Salles e o uso das TDIC's na inclusão de alunos surdos no ensino da geometria descritiva	OLIVEIRA JUNIOR, E. M. <i>et al.</i>	RECAA	GA
2018	Contributos para uma melhoria das aprendizagens na disciplina de geometria descritiva A no Ensino Secundário	GORDINO, M. I. C.	RECAA	GA
2018	A multiview interactive interface for the solution of Descriptive Geometry problems	TEIXEIRA, F. G.; SANTOS, S. L.; BRUNO, F. B.	RECAA	S
2019	A tecnologia como recurso didático no ensino da geometria descritiva: desenvolvimento da capacidade de visualização mental do espaço	AZEVEDO, M. S.	RECAA	GA
2019	Dificuldades no ensino e aprendizagem da geometria descritiva e metodologias didáticas tridimensionais	BERNARDES, B. F. G.	RECAA	GA
2019	A aula de geometria descritiva da faculdade de Matemática e a sua coleção de modelos de Olivier	TENREIRO, C.	RECAA	GA
2019	A realidade aumentada no auxílio ao processo de aprendizagem de Geometria Descritiva	DEWES, G. L. S.; TEIXEIRA, F. G.; BRAGA, R. A. M.	RECAA	GA
2019	Application of 3D printing to the intersection of surfaces learning in a Descriptive Geometry course	GÓMEZ-AMADOR, A. M. <i>et al.</i>	RECAA	S
2020	Where is Descriptive Geometry heading?	ORTIZ-MARÍN, R.; DEL RÍO-CIDONCHA, G.; MARTÍNEZ-PALACIOS, J.	RECAA	S

Fonte: Os autores, 2022.

4.1.2 Metodologia de ensino - MEA (22/78)

Dos 77 artigos lidos, 20 foram categorizados como MEA (metodologia de ensino), por serem iniciativas relacionadas a novas metodologias de ensino e aprendizado em GD. Nesta

análise, foi possível identificar reflexões sobre a didática no ensino e aprendizagem em geometria descritiva, compartilhamentos de práticas, processos colaborativos, transdisciplinaridade e integração de conteúdos, "flipped classroom - metodologia de sala de aula invertida", gamificação, entre outras experiências. Dos 20 artigos, 14 foram encontrados nas bases do Google Acadêmico e 6 no Scopus. O quadro 2 ilustra a organização desses trabalhos.

Quadro 2: Metodologia de ensino - MEA

Ano	Título	Autores	Cat.	Base
2010	Para uma didática da Geometria Descritiva	FERREIRA, P. M. M.	MEA	GA
2012	Prática de ensino supervisionada, Geometria Descritiva A (10º ano), oficina de artes (12º ano): programas de geometria dinâmica, novas metodologias de ensino-aprendizagem	ALVES, D. M. C.	MEA	GA
2013	Ensinar a pensar como metodologia em geometria descritiva	FERNANDES, F. I. A. M.	MEA	GA
2013	Geometria descritiva: luz e sombras nas artes visuais	SANTOS, A. R. F.	MEA	GA
2013	Geometria descritiva: didática em prol do pensamento espacial e geométrico	BRANDÃO, S. I. P. A.	MEA	GA
2014	Geometria descritiva: história e didática - novas perspectivas	PALARÉ, O.	MEA	GA
2015	Processos colaborativos na aprendizagem da geometria descritiva para o curso de Engenharia Civil	CAVALCANTI, A. C. R.; MELO, V. R. P.; SOUZA, F. A. M.	MEA	GA
2015	Transdisciplinaridade e integração de conteúdos da geometria descritiva, desenho técnico e modelagem na representação de micropartículas cristalinas	POHLMAN, M. P. R. <i>et al.</i>	MEA	GA
2016	Perspectivas axonométricas e vistas principais no ensino de geometria descritiva	TEIXEIRA, F. G.	MEA	GA
2016	Repensando o ensino da geometria descritiva no curso de Engenharia Civil	OLIVEIRA, V. F.; BORGES, M. M.	MEA	GA
2016	Learning object design for teaching descriptive geometry: a study from the perspective of gamification and accessibility	FERREIRA, G. P. G. <i>et al.</i>	MEA	S
2017	Systematic review and results of the experiment of a flipped learning model for the courses of Descriptive Geometry, Engineering and Computer Graphics, Computer Geometry	VORONINA, M. V., <i>et al.</i>	MEA	S
2018	Aprendizagem por meio de atividades colaborativas na geometria descritiva	CAVALCANTI, A. C. R.; SOUZA, F. A. M.	MEA	GA
2018	Interdisciplinaridade: desenho e geometria descritiva	GONÇALVES, P. I. D.	MEA	GA
2018	Systematic review of a flipped learning model for the courses of Descriptive Geometry, Engineering and Computer Graphics.	VORONINA, M. V.; IGNATIEV, S. A.; MERKULOVA, V. A.	MEA	S

Ano	Título	Autores	Cat.	Base
2019	Aplicação dos conceitos da <i>flipped classroom</i> no ensino de Geometria Descritiva em Arquitetura e Urbanismo	KIRNEV, D. C. B.; CARRARO, F. A.	MEA	GA
2019	Geometria descritiva: aprendizagens entre o concreto e o abstrato	FERREIRA, C. F.	MEA	GA
2019	Advanced teaching methods application and its benefits in descriptive geometry at the faculty of civil	KRASIĆ, S. <i>et al.</i>	MEA	S
2019	Design-based learning supported by empirical-concrete learning objects in Descriptive Geometry	BRUNO, F. B. <i>et al.</i>	MEA	S
2020	Gamification experience in the subject of Descriptive Geometry for Architecture	ÁLVARO-TORDESILLAS, A. <i>et al.</i>	MEA	S

Fonte: Os autores, 2022.

4.1.3 Reflexões sobre o ensino e aprendizagem da GD - REFAGD

Dos 77 artigos lidos, 13 foram categorizados como MEA (metodologia de ensino) por serem iniciativas relacionadas a novas metodologias de ensino e aprendizado em GD. Nesta análise, foi possível identificar análises dos processos de ensino, relato e compartilhamento de práticas, propostas de reformas nos conteúdos, problematizações acerca das dificuldades de aprendizagem dos estudantes na área, entre outros. Dos 13 artigos, 9 foram encontrados nas bases do Google Acadêmico e 4 no Scopus, conforme quadro 3:

Quadro 3: Reflexões sobre o ensino e aprendizagem da GD - REFAGD

Ano	Título	Autores	Cat.	Base
2011	Análise do ensino de Geometria Descritiva e desenho técnico nas turmas de Engenharia Madeireira e Engenharia de Materiais	SZCZEPANIAK, F. F.; LEMOS, R. G.	REFAGD	GA
2012	Prática de ensino supervisionada: geometria descritiva A (11º ano): a habilidade espacial na geometria descritiva	OLIVEIRA, A. C. T.	REFAGD	GA
2012	Prática de ensino supervisionada: geometria descritiva A (11º ano): a geometria descritiva no ensino: abordagem histórica	CARDOSO, A. S. N. P.	REFAGD	GA
2012	On reform of structure and content of the course of Descriptive Geometry	NEDUČIN, D.; STOJAKOVIĆ, V.; STULIĆ, R.	REFAGD	S
2013	Geometria Descritiva: aprendizagem de uma nova linguagem	BENTO, A. S. F. B. R.	REFAGD	GA
2014	Dificuldades de aprendizagem na disciplina de geometria descritiva A: um caso de estudo na Região Autónoma dos Açores	JUSTINIANO, R. J.	REFAGD	GA

2015	Geometria descritiva: artes ou ciências	GODINHO, R. J. M.	REFAGD	GA
2016	Transiting between representation technologies and teaching/learning descriptive geometry: reflections in an architectural context	PIRES, J. F.; VECCHIA, L. D.; BORDA, A. A. S.	REFAGD	S
2018	O ensino da Geometria Descritiva na Escola Secundária Carlos Amarante, práticas e reflexões	GREGÓRIO, M.; FERNANDES, D.	REFAGD	GA
2019	The dissemination of Descriptive Geometry in Latin America	SCHUBRING, G.; MENDES, V.; OLIVEIRA, T.	REFAGD	GA
2020	As habilidades perdidas: sobre a exclusão de desenho e Geometria Descritiva dos currículos escolares e suas consequências	BERGAMINI, C. E.; BERGAMINI, G. B.	REFAGD	GA
2020	Descriptive Geometry in the time of COVID-19: preliminary assessment of distance education during pandemic social isolation	WOTOWICZ, A.; WOTOWICZ, B.; KOPEC, K.	REFAGD	S
2021	The evolution of the Descriptive Geometry course for Architecture students at a public university in northern Paraná	BARISON, M. B.; SANTOS, E. T.	REFAGD	S

Fonte: Os autores, 2022.

4.2 Discussão e análise dos resultados

Com base na classificação dos estudos realizados, foi possível identificar duas principais áreas em que se concentram as pesquisas relacionadas ao ensino e aprendizagem da geometria descritiva: **recursos de apoio à aprendizagem (44 /77) e metodologia de ensino (20/77)**. É possível que esse resultado esteja relacionado ao fato de as mesmas serem realizadas prioritariamente por professores que ministram a disciplina de GD, justamente por identificarem as dificuldades de aprendizagem junto aos seus estudantes. A partir desta reflexão, uma alternativa para ampliar o olhar acerca dessa problemática seria a criação de mais grupos de pesquisas multidisciplinares compostos por engenheiros, arquitetos, designers, pedagogos, psicopedagogos, pesquisadores do ensino da matemática e estudantes, os principais interessados na questão. Dessa forma, novos pontos de vista poderiam ser analisados e novas hipóteses testadas.

No que se refere à utilização de recursos de apoio à aprendizagem, sejam eles de ordem física (blocos, caixas e/ou qualquer outro artefato físico), como também de meio digital, é possível perceber o melhor entendimento e compreensão do estudante, se comparado a metodologias apenas expositivas.

A partir disso, com o avanço das tecnologias no setor educacional, a tendência é de que cada vez mais aumente o desenvolvimento de novos recursos digitais de apoio à aprendizagem, tanto para o aluno projetar como para visualizar projetos. O recente metaverso, uma mistura de realidade virtual e aumentada, mas compartilhada via internet, pode ser um dos novos recursos para professores que desejam mostrar uma peça aos estudantes, por exemplo.

No que se refere à prática de novas metodologias para o ensino e aprendizado, cada

vez mais professores têm sido desafiados a olhar para o processo no sentido de promover experiências que permitam o desenvolvimento de competências do estudante, da capacidade do saber fazer e da resolução de problemas, para além de uma aula focada em decorar conteúdos descontextualizados. Para atender a estes desafios, a utilização de Metodologias ativas de aprendizagem e as aprendizagens baseadas em projetos deixam de ser tendências para serem urgências.

Na categoria "Reflexões sobre o ensino e aprendizagem da GD", aparece a inquietação de professores envolvidos na área de GD com iniciativas reflexivas acerca do ensino e aprendizado, inclusive em relação "às habilidades perdidas" referindo-se à exclusão de desenho e Geometria Descritiva dos currículos escolares e suas consequências ao serem retiradas, entre outras possibilidades.

5. Considerações

Ao analisar os trabalhos relacionados ao ensino e aprendizagem da geometria descritiva, percebem-se duas áreas de maior concentração: criação e uso de recursos de apoio à aprendizagem dos estudantes (desde materiais concretos até aplicativos de realidade 3D, virtual e aumentada) e metodologias inovadoras ao ensino e aprendizagem em Geometria Descritiva utilizando novas abordagens do tradicional ensino do ponto, reta e plano. A essas, acrescenta-se uma terceira categoria: "reflexões sobre o ensino e aprendizagem em GD". Neste sentido, entende-se que a contribuição deste artigo está em instigar professores de Geometria Descritiva para a busca de novas práticas pedagógicas, seja na utilização de recursos de apoio e/ou metodologias de aulas diferenciadas. Além disso, foi possível mostrar à comunidade científica as duas áreas de maior concentração das pesquisas realizadas, gerando assim a possibilidade de novos *insights*, instigando os pesquisadores a identificarem novas oportunidades e/ou novos artefatos com diferentes propósitos para a contribuição ao ensino e aprendizado da geometria descritiva.

Referências

- ÁLVARO-TORDESILLAS, A. *et al.* Gamification experience in the subject of descriptive geometry for Architecture. **Educación XX1**, Madrid, Espanha, v. 23, n. 1, p. 373-408, 2020. DOI 10.5944/educxx1.23591.
- ALVES, D. M. C. **Prática de ensino supervisionada, geometria descritiva A (10º ano), oficina de artes (12º ano)**: programas de geometria dinâmica: novas metodologias de ensino-aprendizagem. Relatório de Estágio (Mestre em Ensino de Artes Visuais no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário) – Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, 2012. Disponível em: <https://docplayer.com.br/6515204-Pratica-de-ensino-supervisionada-geometria-descritiva-a-10o-ano-oficina-de-artes-12o-ano.html>. Acesso em: 15 jul. 2022.
- AZEVEDO, M. S. **A tecnologia como recurso didático no ensino da geometria descritiva**: desenvolvimento da capacidade de visualização mental do espaço. 2019. 243f. Relatório da prática de ensino supervisionada (Mestrado em Ensino de Artes Visuais) - Universidade de Lisboa, Portugal, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/39476>. Acesso em: 05 jul. 2022.
- BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. The evolution of the descriptive geometry course for Architecture students at a public university in Northern Paraná. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOMETRY AND GRAPHICS*, 19., 2020. **Proceedings...** 2021. p. 691-702. DOI 10.1007/978-3-030-63403-2_62

BENTO, A. S. F. B. R. **Geometria descritiva: aprendizagem de uma nova linguagem.** 2013. 76f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Artes Visuais) – Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, Portugal, 2013. Disponível em: <https://recil.ensinolusofona.pt/handle/10437/4716>. Acesso em: 02 jul. 2022.

BERGAMINI, C. E.; BERGAMINI, G. B. As habilidades perdidas: sobre a exclusão de desenho e geometria descritiva dos currículos escolares e suas consequências. *In: SEMINÁRIO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENHO, CULTURA E INTERATIVIDADE, 12.; COLÓQUIO INTERNACIONAL DE DESENHO, 6., 2017, Feira de Santana, BA. Anais... Feira de Santana, 2020. DOI 10.13102/asppdci.v0i12.5164.*

BERNARDES, B. F. G. **Dificuldades no ensino e aprendizagem da geometria descritiva e metodologias didáticas tridimensionais.** 2019. 145f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Artes Visuais) - Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, Portugal, 2019. Disponível em: <https://recil.ensinolusofona.pt/jspui/handle/10437/10223>. Acesso em: 10 jul. 2022.

BETTENCOURT, V. L. A. **Geometria descritiva e visualização espacial através de recursos mínimos.** 2013. 287f. Relatório da Prática de Ensino Supervisionada (Mestrado em Ensino de Artes Visuais) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/9061>. Acesso em: 20 jul. 2022.

BRANDÃO, S. I. P. A. **Geometria descritiva: didática em prol do pensamento espacial e geométrico.** 2013. 204f. Relatório de Estágio (Mestrado em Ensino de Artes Visuais no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário) - Universidade Católica Portuguesa, Braga, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ucp.pt/handle/10400.14/13713>. Acesso em: 20 jul. 2022.

BRUNO, F. B. *et al.* Design-based learning supported by empirical-concrete learning objects in Descriptive Geometry. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOMETRY AND GRAPHICS, 18., 2018, Milan. Proceedings...* 2018. p. 1502-1510. DOI 10.1007/978-3-319-95588-9_133.

CAMPOS, M. M. R. B. F. **Em torno do ensino da geometria descritiva.** 2012. 80f. Relatório da Prática de Ensino Supervisionada (Mestrado em Ensino de Artes Visuais) – Universidade de Lisboa, Portugal, 2012. Disponível em: https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/6938/2/ULFBA_tes%20517.pdf. Acesso em: 02 jul. 2022.

CARDOSO, A. S. N. P. **Prática de ensino supervisionada: geometria descritiva A (11º ano): a geometria descritiva no ensino: abordagem histórica.** 2012. 90f. Relatório de Estágio (Mestrado em Ensino de Artes Visuais no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário) – Universidade da Beira Interior, Covilha, Portugal, 2012. Disponível em: <https://ubibliorum.ubi.pt/handle/10400.6/1537>. Acesso em: 02 jul. 2022.

CARDOSO, D. R. *et al.* Novos experimentos no ensino da geometria descritiva usando os meios digitais de representação como referência. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA E DESENHO TÉCNICO E X INTERNACIONAL CONFERENCE ON GRAPHICS ENGINEERING FOR ARTS AND DESIGN, 21., 2013, Florianópolis. Anais... Florianópolis: Graphica, UFSC, 2013. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/9679. Acesso em: 02 jul. 2022.*

CAVALCANTI, A. C. R.; MELO, V. R. P.; SOUZA, F. A. M. Processos colaborativos na aprendizagem da geometria descritiva para o curso de Engenharia Civil. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 43., 2015, Mauá. Anais... Mauá-RJ, 2015.*

CAVALCANTI, A. C. R.; SOUZA, F. A. M. Aprendizagem por meio de atividades colaborativas na geometria descritiva. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GRAPHICS ENGINEERING FOR ARTS*

AND DESIGN, 12., 2017, Araçatuba. **Anais...** Araçatuba, SP: UNIP, 2018. DOI 10.29327/15827.12-1

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 8., 2011, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IGDP, 2011.

COSTA, A. O.; SILVA, B. D. **A utilização do blogue no ensino-aprendizagem**: estudo de caso na disciplina de geometria descritiva. 2012. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação) – Universidade do Minho, Portugal, 2012. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/23682>. Acesso em: 02 jul. 2022.

DEWES, G. L. S.; TEIXEIRA, F. G.; BRAGA, R. A. M. A realidade aumentada no auxílio ao processo de aprendizagem de geometria descritiva. **Educação Gráfica**, Bauru, SP, v. 23, n. 2, p. 44-56, ago. 2019. Disponível em: <http://www.educacaografica.inf.br/artigos/a-realidade-aumentada-no-auxilio-ao-processo-de-prendizagem-de-geometria-descritiva-augmented-reality-to-aid-the-learning-process-of-descriptive-geometry>. Acesso em: 02 jul. 2022.

DIAS, C. P. F. **O recurso a ambientes virtuais no ensino-aprendizagem de geometria descritiva**. 2015. 73f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Artes Visuais) - Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, Portugal, 2015. Disponível em: <https://recil.ensinolusofona.pt/handle/10437/6304>. Acesso em: 15 jul. 2022.

FERDIÁNOVÁ, V. Using anaglyphs in descriptive geometry. *In*: EUROPEAN CONFERENCE ON E-LEARNING, 2016. **Proceedings...** Kidmore End: Academic Conferences International Limited, 2017. p. 194-200. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/b58c28514feb50afda7722caffdf9e78/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1796419>. Acesso em: 10 jul. 2022.

FERNANDES, F. I. A. M. **Ensinar a pensar como metodologia em geometria descritiva**. 2013. 68f. Relatório de Estágio (Mestrado em Artes Visuais no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário) – Universidade Católica Portuguesa, Braga, Portugal, 2013. Disponível em: <https://1library.co/document/zk72jkkp-ensinar-a-pensar-como-metodologia-em-geometria-descritiva.html>. Acesso em: 20 jul. 2022.

FERREIRA, C. F. **Geometria descritiva**: aprendizagens entre o concreto e o abstrato. 2019. 107f. Relatório da Prática de Ensino Supervisionada (Mestrado em Ensino de Artes Visuais) – Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/39737>. Acesso em: 19 jul. 2022.

FERREIRA, G. P. G. *et al.* Learning object design for teaching descriptive geometry: a study from the perspective of gamification and accessibility. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON UNIVERSAL ACCESS IN HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 10., 2016, Toronto. **Proceedings...** Springer, 2016. p. 38-48. DOI 10.1007/978-3-319-40238-3_4

FERREIRA, P. M. M. **Para uma didática da geometria descritiva**. 2010. 93f. Relatório (Mestrado em Ensino de Artes Visuais no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário) – Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2010. Disponível em: https://sigarra.up.pt/fep/pt/pub_geral.show_file?pi_doc_id=187951. Acesso em: 19 jul. 2022.

GODINHO, R. J. M. **Geometria descritiva**: artes ou ciências. 2015. 251f. Relatório de Estágio (Mestrado em Ensino de Artes Visuais no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário) – Universidade Lusíada de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2015. Disponível em: <http://repositorio.ulusiada.pt/handle/11067/1598>. Aceso em: 16 jul. 2022.

- GÓMEZ-AMADOR, A. M. *et al.* Application of 3D printing to the intersection of surfaces learning in a descriptive geometry course. *In: García-PRADA, J., CASTEJÓN, C. (ed.). New trends in educational activity in the field of mechanism and machine theory.* Springer, 2018. DOI 10.1007/978-3-030-00108-7_19
- GONÇALVES, P. I. D. **Interdisciplinaridade: desenho e geometria descritiva.** 2018. 200f. Relatório da Prática de Ensino Supervisionada (Mestrado em Ensino de Artes Visuais) – Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/35810>. Acesso em: 10 jul. 2022.
- GONZÁLEZ, N. A. A. How to include augmented reality in descriptive geometry teaching. **Procedia Computer Science**, [S.l.], v. 75, p. 250-256, 2016. DOI 10.1016/j.procs.2015.12.245
- GORDINO, M. I. C. **Contributos para uma melhoria das aprendizagens na disciplina de geometria descritiva A no Ensino Secundário.** 2019. 127f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Artes Visuais no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário) – Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, 2019. Disponível em: <https://ubibliorum.ubi.pt/handle/10400.6/10184>. Acesso em: 10 jul. 2022.
- GREGÓRIO, M.; FERNANDES, D. O ensino da geometria descritiva na Escola Secundária Carlos Amarante, práticas e reflexões. *In: JORNADAS DIDÁCTICAS, 2018. Anais...* Aproved, 2018.
- GUEDES, K. B.; GUIMARÃES, M. S.; MÉXAS, J. G. Virtual reality using stereoscopic vision for teaching/learning of descriptive geometry. *In: ELML 2012: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MOBILE, HYBRID, AND ON-LINE LEARNING, 4., 2012. Proceedings...* 2013. p. 24-30.
- JUSTINIANO, R. J. **Dificuldades de aprendizagem na disciplina de geometria descritiva A: um caso de estudo na Região Autónoma dos Açores.** 2014. 210f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Artes Visuais no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário) – Universidade Lusíada de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2014. Disponível em: <http://repositorio.ulusiada.pt/handle/11067/957>. Acesso em: 20 jul. 2022.
- KIRNEV, D. C. B.; CARRARO, F. A. Aplicação dos conceitos da *flipped classroom* no ensino de geometria descritiva em Arquitetura e Urbanismo. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL ABED DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 25., 2019, Poços de Caldas, MG. Anais...* Poços de Caldas: ABED, 2019. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2019/anais/trabalhos/32915.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2022.
- KOPKE, R. C. M. Ensino de geometria descritiva: inovando na metodologia. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 54, n. 1, p. 47-50, 2001. DOI 10.1590/S0370-44672001000100008.
- KRASIĆ, S. *et al.* Advanced teaching methods application and its benefits in descriptive geometry at the faculty of civil. **Technical Gazette**, [S.l.], v. 26, n. 6, p. 1814-1820, 2019. DOI 10.17559/TV-20180628135401.
- LACOURT, H. **Noções e fundamentos de geometria descritiva: ponto, reta, planos, métodos descritivos e figuras em planos.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995.
- LÁVIČKA, M.; TOMICZKOVÁ, S. Using Geogebra in teaching descriptive geometry: challenges and opportunities. *In: CONFERENCE ON APPLIED MATHEMATICS, APLIMAT, 12., 2013, Bratislava; Slovakia. Proceedings...* 2013. p. 378-383.
- LIMA, A. J. R. *et al.* Superfícies teóricas da geometria descritiva através de realidade aumentada. **Boletim Técnico da Faculdade de Tecnologia de São Paulo**, São Paulo, 2010. Disponível em: <http://bt.fatecsp.br/system/articles/786/original/68-alvaro.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2022.

- LIMA, A. J. R. L.; HAGUENAUER, C. J.; CUNHA, G. G. EAD e ensino presencial de geometria descritiva. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA*, 13., 2007, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 2007. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2007/tc/54200743252PM.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2022.
- LIMA, A. J. R.; LIMA, L. G.; HAGUENAUER, C. J. Utilização do Sistema Quantum de educação online no ensino de Geometria Descritiva. **Boletim Técnico da Faculdade de Tecnologia de São Paulo**, São Paulo, 2012. Disponível em: <http://bt.fatecsp.br/system/articles/788/original/70-alvaro.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2022.
- MARCONI, R. Geometria descritiva e ambiente CAD - reposicionamento e contextualização de seu escopo e ensino. *In: SIGRADI*, 16., 2012, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2012. Disponível em: http://papers.cumincad.org/data/works/att/sigradi2012_94.content.pdf. Acesso em: 02 jul. 2022.
- MARTÍN-GUTIÉRREZ, J. *et al.* Dynamic three-dimensional illustrator for teaching descriptive geometry and training visualization skills. **Computer Applications in Engineering Education**, [S.l.], v. 21, n. 1, mar. 2013. DOI 10.1002/cae.20447
- MÉXAS, J. G. F.; GUEDES, K. B.; TAVARES, R. D. S. Stereo orthogonal axonometric perspective for the teaching of descriptive geometry. **Interactive Technology and Smart Education**, [S.l.], v. 12, n. 3, p. 222-240, 2015. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1074669>. Acesso em: 20 jul. 2022.
- MOLEIRO, M. N. **O software Google Sketchup como instrumento no ensino da geometria descritiva**. 2013. 71f. Relatório da Prática de Ensino Supervisionada (Mestrado em Ensino de Artes Visuais) - Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2013 Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/10205>. Acesso em: 25 jul. 2022.
- MONTENEGRO, G. A. **Didática da geometria descritiva**. São Paulo: Gildo Montenegro, 1985.
- MORAIS, P. L. M. **Desenvolvimento de modelos tridimensionais para o ensino e aprendizagem da geometria descritiva no ensino profissional**. 2017. 95f. Relatório da Prática de Ensino Supervisionada (Mestrado em Ensino de Artes Visuais) - Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/33043>. Acesso em: 25 jul. 2022.
- MORENO, R.; BAZÁN, A. M. Automation in the teaching of descriptive geometry and CAD. High-Level CAD templates using script languages. **IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.**, [S.l.], v. 245, n.6, 062040, 2017. DOI 1757-899X/245/6/062040.
- NAGY-KONDOR, R. Spatial ability, descriptive geometry and dynamic geometry systems. **Annales Mathematicae et Informaticae**, [S.l.], n. 37, p. 199-210, 2011. Disponível em: http://publikacio.uni-eszterhazy.hu/3195/1/AMI_37_from199to210.pdf. Acesso em: 10 jul. 2022.
- NEDUČIN, D.; STOJAKOVIĆ, V.; STULIĆ, R. On reform of structure and content of the course of descriptive geometry. **Pollack Periodica**, [S.l.], v. 7, n. Supl 1, p. 85-93, 2012. DOI 10.1556/Pollack.7.2012.S.8.
- OLIVEIRA JUNIOR, E. M. *et al.* Plano B – Vídeoaulas e o uso das TDIC's na inclusão de alunos surdos no ensino da geometria descritiva. *In: CIET:ENPED*, 2018, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos, CIET, 2018. Disponível em: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/902>. Acesso em: 25 jul. 2022.

OLIVEIRA JUNIOR, E. M. *et al.* Projeto Salles e o uso das TDIC's na inclusão de alunos surdos no ensino da geometria descritiva. *In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE ENSINO SUPERIOR*, 1., 2018, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia: UEG, CEE/GO, UNIRV, 2018. Disponível em: <https://www.anais.ueg.br/index.php/SIES/article/view/12213>. Acesso em: 25 jul. 2022.

OLIVEIRA, A. C. T. **Prática de ensino supervisionada: geometria descritiva A (11º ano): a habilidade espacial na geometria descritiva**. 2012. 88f. Relatório de Estágio (Mestrado em Ensino de Artes Visuais no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário) – Universidade Beira Interior, Covilhã, Portugal, 2012. Disponível em: <https://ubibliorum.ubi.pt/handle/10400.6/1532?locale=en>. Acesso em: 25 jul. 2022.

OLIVEIRA, V. F.; BORGES, M. M. **Repensando o ensino da geometria descritiva no curso de Engenharia Civil**. 2016.

ORTIZ-MARÍN, R.; DEL RÍO-CIDONCHA, G.; MARTÍNEZ-PALACIOS, J. Where is descriptive geometry heading? *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE DIGITAL TRANSFORMATION IN THE GRAPHIC ENGINEERING*, 29., 2019, Logroño, Spain. **Proceedings...** 2020. p. 365-373. DOI 10.1007/978-3-030-41200-5_40.

PALARÉ, O. **Geometria descritiva: história e didática - novas perspectivas**. 2014. 323f. Tese (Doutoramento em Belas Artes) – Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2014. (Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/10778>. Acesso em: 22 jul. 2022.

PINHEIRO, L. I. O. E. S. **Sistema de comunicação auxiliar de apoio ao ensino da Geometria descritiva**. 2014. 115f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Artes Visuais no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário) – Universidade Lusíada de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2014. Disponível em: http://repositorio.ulusiada.pt/bitstream/11067/3644/1/meav_liliana_pinheiro_dissertacao_vo_l_i.pdf. Acesso em: 22 jul. 2022.

PIRES, J. F.; VECCHIA, L. D.; BORDA, A. A. S. Transiting between representation technologies and teaching/learning Descriptive Geometry: reflections in an architectural context. *In: MANAGEMENT ASSOCIATION (Ed.). 3D Printing: Breakthroughs in Research and Practice*, 2017. p. 204-227. DOI /10.4018/978-1-5225-1677-4.ch011

POHLMAN, M. P. R. *et al.* Transdisciplinaridade e integração de conteúdos da geometria descritiva, desenho técnico e modelagem na representação de micropartículas cristalinas. **Educação Gráfica**, Bauru, SP, v. 19, n. 3, p. 67-86, 2015. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/140513>. Acesso em: 25 jul. 2022.

PONTES, M. M. Sistemas BIM no ensino de Arquitetura: uma investigação do processo de ensino de geometria descritiva e desenho arquitetônico através de elementos construtivos virtuais. **Blucher Design Proceedings**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 7, p. 569-571, 2013. DOI 10.5151/despro-sigradi2013-0111

RAGUZE, T. **Percepção visual: design e tecnologia aplicados à geometria descritiva**. 2016. 146f. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/140489>. Acesso em: 22 ago. 2022.

SANTOS, A. R. F. **Geometria descritiva: luz e sombras nas artes visuais**. 2013. 124f. Relatório da Prática de Ensino Supervisionada (Mestrado em Ensino de Artes Visuais no 3º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/9836?locale=en>. Acesso em: 25 jul. 2022.

SANTOS, S. L. **Interface interativa bidimensional em um software para o ensino de geometria descritiva**. 2016. 253f. Tese (Doutorado em Design) – Universidade Federal do Rio Grande do

Sul, Porto Alegre, RS, 2016. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/152710/001012825.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 28 jul. 2022.

SCHUBRING, G.; MENDES, V.; OLIVEIRA, T. The dissemination of descriptive geometry in Latin America. In: BARBIN, É., MENGHINI, M., VOLKERT, K. (ed.). **Descriptive geometry, the spread of a polytechnic art**. International Studies in the History of Mathematics and its Teaching. Springer, Cham, 2019. DOI 10.1007/978-3-030-14808-9_21.

SEABRA, R. D.; SANTOS, E. T. Developing the spatial visualization ability with a virtual reality tool for teaching descriptive geometry: a brazilian experience. **Journal for Geometry and Graphics**, [S.l.], v. 17, n. 1, p. 101-117. 2013. Disponível em: <https://www.heldermann-verlag.de/jgg/jgg17/j17h1seab.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2022.

SILVA, D. L. R. *et al.* O desafio do ensino da geometria descritiva no primeiro período da graduação: relato de experiência do desenvolvimento, prototipagem e aplicação de material didático instrucional. In: X INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND COMPUTER EDUCATION, 10., 2017, Salvador. **Anais...** Salvador, 2017. p. 39-43. Disponível em: <http://copec.eu/icece2017/proc/works/8.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2022.

SILVA, R. P. **Avaliação de perspectiva cognitivista como ferramenta de ensino-aprendizagem da Geometria Descritiva a partir do ambiente hiperfórmula hypercal GD**. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2005. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/101609>. Acesso em: 19 out. 2018.

SILVA, R. P. *et al.* **HyperCAL3D**: modelador de sólidos para geometria descritiva. Curitiba: Graphica, 2007.

SILVA, R. P. *et al.* The descriptive geometry education through the design-based learning. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOMETRY AND GRAPHICS, 12., 2006, Salvador. **Proceedings...** Salvador, 2006.

SILVA, R. P. **Produção flexível de materiais educacionais personalizados: o caso da geometria descritiva**. 2005. 185f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/88166>. Acesso em: 19 out. 2018.

SOUZA, B. M. O uso da ferramenta computacional Sketchup e de objetos no ensino de geometria descritiva. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA E DE PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DOS DOCENTES DA UGB, 4., Volta Redonda, RJ, 2017. **Anais...** Volta Redonda, RJ: UGB/FERP, 2013. Disponível em: <http://revista.ugb.edu.br/ojs302/index.php/simposio/article/view/499>. Acesso em: 20 jul. 2022.

SOUZA, J. B. M. Orientações metodológicas para a utilização do Geogebra nas aulas de Geometria Descritiva. **Revista Magazine de las Ciencias**, Peru, v. 1, n. 1, p. 1-6, Ene./Mar., 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/307924089_ORIENTACOES_METODOLOGICAS_PARA_A_UTILIZACAO_DO_GEOGEBRA_NAS_AULAS_DE_GEOMETRIA_DESCRITIVA. Acesso em: 10 jul. 2022.

SUZUKI, K. Traditional descriptive geometry education in the 3D-CAD/CG Era. **Journal for Geometry and Graphics**, [S.l.], v. 18, n. 2, 249-258, 2014. Disponível em: <https://www.heldermann-verlag.de/jgg/jgg18/j18h2suzu.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2022.

SZCZEPANIAK, F. F.; LEMOS, R. G. Análise do ensino de geometria descritiva e desenho técnico nas turmas de Engenharia Madeireira e Engenharia de Materiais. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 20., 2011, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas, 2011. Disponível em:

<http://guaiaca.ufpel.edu.br:8080/handle/prefix/3721>. Acesso em: 10 jul. 2022.

TEIXEIRA, F. G. HyperCAL3D 2.0 – a segunda geração do modelador 3D para Geometria Descritiva. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA*, 38., 2010, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/233910719_HYPERCAL_3D_20_-_A_SEGUNDA_GERACAO_DO_MODELADOR_3D_PARA_GEOMETRIA_DESCRITIVA. Acesso em: 10 jul. 2022.

TEIXEIRA, F. G. Perspectivas axonométricas e vistas principais no ensino de Geometria Descritiva. **Educação Gráfica**, Bauru, SP, v. 20, n. 2, p. 289-302, 2016. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/188101/001011347.pdf?sequence=1>. Acesso em: 10 jul. 2022.

TEIXEIRA, F. G.; SANTOS, S. L. HyperCAL3D, uma ferramenta computacional para o apoio do processo de ensino-aprendizagem de Geometria Descritiva. **Design & Tecnologia**, Porto Alegre, v. 3, n. 6, p. 20-32, 2013. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/det/index.php/det/article/view/139>. Acesso em: 10 jul. 2022.

TEIXEIRA, F. G.; SANTOS, S. L. HyperCAL3D: a computer application to support the teaching and learning of descriptive geometry. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOMETRY AND GRAPHICS*, 16., 2014, Innsbruck, Austrália. **Proceedings...** 2014. Disponível em: www.tinyurl.com/zxfrq58. Acesso em: 28 jul. 2022.

TEIXEIRA, F. G.; SANTOS, S. L.; BRUNO, F. B. A multiview interactive interface for the solution of descriptive geometry problems. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOMETRY AND GRAPHICS*, 18., 2018, Milan. **Proceedings...** Springer, 2018. DOI 10.1007/978-3-319-95588-9_154

TEIXEIRA, F.; MORONI, J.; AYMONE, J. Pictogramas para aplicativo de ensino-aprendizagem de Geometria Descritiva empregando o Design da Informação. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DESIGN DA INFORMAÇÃO*, 5., 2011, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2011. Disponível em: www.tinyurl.com/jjtezu2. Acesso em: 10 jul. 2022.

TENREIRO, C. **A aula de geometria descritiva da faculdade de Matemática e a sua coleção de modelos de Olivier**. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2019. DOI 10.14195/978-989-26-1835-7.

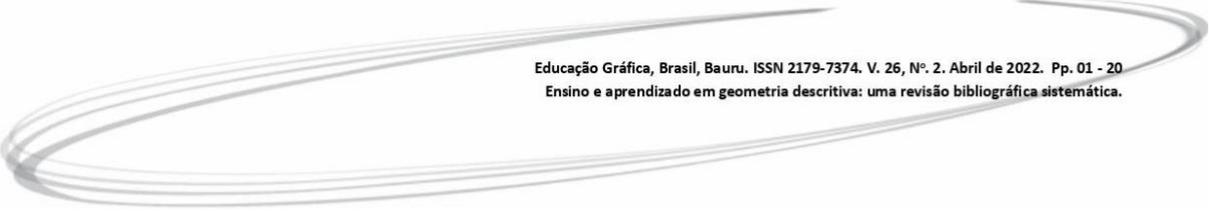
TOMICZKOVÁ, S.; LÁVIČKA, M. Computer-aided descriptive geometry teaching. **Computers in the Schools**, [S.l.], v. 30, n. 1-2, p. 48-60, 2013. DOI 10.1080/07380569.2013.764480

URIBE, F. C. Increased reality applied to the teaching of the descriptive geometry. **Revista AUS**, n. 18, p. 18-22, 2. sem. 2015. DOI 10.4206/aus.2015.n18-04.

VAZ, C. E.; PEREIRA, N. A modelagem paramétrica e o ensino de geometria descritiva – as superfícies de Felix Candela. *In: SIGRADI*, 2012. Disponível em: http://papers.cumincad.org/data/works/att/sigradi2012_109.content.pdf. Acesso em: 10 jul. 2022.

VORONINA, M. V. *et al.* Systematic review and results of the experiment of a flipped learning model for the courses of Descriptive Geometry, Engineering and Computer Graphics, Computer Geometry. **EURASIA J Math Sci Tech Ed**, [S.l.], v. 13, n. 8, p. 4831-4845, 2017. DOI 10.12973/eurasia.2017.00967a

VORONINA, M. V.; IGNATIEV, S. A.; MERKULOVA, V. A. Systematic review of a flipped learning model for the courses of Descriptive Geometry, Engineering and Computer Graphics. *In:*



Educação Gráfica, Brasil, Bauu. ISSN 2179-7374. V. 26, Nº. 2. Abril de 2022. Pp. 01 - 20
Ensino e aprendizado em geometria descritiva: uma revisão bibliográfica sistemática.

INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOMETRY AND GRAPHICS, 18., 2018, Milan. **Proceedings...**
Springer, 2018. p. 1765-1776.

WOTOWICZ, A.; WOTOWICZ, B.; KOPEC, K. Descriptive geometry in the time of COVID-19:
preliminary assessment of distance education during pandemic social isolation. **Advances in
Engineering Education**, [S.l.], v. 8, n. 4, p. 1-10, 2020.

APÊNDICE 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) [nome do(a) convidado(a)],

Você está sendo convidado(a) para participar como voluntário(a) da pesquisa intitulada “**Proposta de artefato digital para orientar o planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva a partir do design centrado no usuário**” do Programa de Pós-Graduação em Design, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PGDesign/UFRGS). A pesquisa está sendo desenvolvida pela Doutoranda Daiane Grassi sob a orientação do Prof. Dr. Fábio Gonçalves Teixeira.

A realização do estudo em questão justifica-se no meio acadêmico/científico, uma vez que há mais de 20 anos, estudiosos desta Universidade investigam e realizam proposições de maneira a melhorar o ensino e aprendizagem da Geometria Descritiva nos cursos de Arquitetura, Design e Engenharia, devido à complexidade do assunto em si e por identificar as sérias dificuldades apresentadas pelos estudantes. A Geometria Descritiva configura-se como um conhecimento de base para tais cursos e se não desenvolvida de forma exitosa, pode comprometer o exercício pleno dos profissionais das áreas citadas. E, a continuidade dos estudos nesta área nos garante uma permanente busca pela qualificação profissional, tanto no que diz respeito aos bacharéis dos referidos cursos, como dos docentes envolvidos nestas áreas, no que se refere ao permanente desenvolvimento técnico-pedagógico.

Diante disso, o objetivo dessa pesquisa é “**Propor um artefato digital que, a partir do design centrado no usuário, articulado com a teoria da aprendizagem significativa (centrada no aluno) possa orientar o planejamento do ensino e aprendizagem significativa em Geometria Descritiva**”. Para tanto, o método adotado será o *Design Science Research - DSR* que, orientado à resolução de problemas, busca a partir do entendimento do mesmo, construir e avaliar artefatos que permitam transformar situações, alterando suas condições para estados melhores ou desejáveis.

A sua participação, enquanto um(a) especialista e/ou profissional com experiência em uma das áreas investigadas e citadas, será de grande contribuição e está prevista para ocorrer nos momentos a seguir:

Primeiro momento: entrevista exploratória. Apenas para participantes que ministram disciplinas de Geometria Descritiva na UFRGS. Esta consiste em uma conversa para compreender como são feitos os planejamentos do ensino e aprendizagem, bem como, se são utilizadas ferramentas de apoio (e quais) ao processo. Esta atividade ocorrerá de forma individual e remota, em razão das ações de proteção ao covid19, utilizando tecnologias para webconferência, seguindo as orientações contidas na circular da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - Conep²⁰ com procedimentos para serem adotados por pesquisas com qualquer etapa em ambiente virtual (digital). Desta forma, os envios de e-mails serão de maneira

²⁰ <http://www.ufrgs.br/cep/orientacoes-1/procedimentos-em-pesquisas-com-etapa-em-ambientevirtual/view>).

individual e para a conta institucional @ufrgs.edu.br de cada participante. E, para webconferência, será utilizada a ferramenta Google Meet apenas para o estabelecimento da conexão/interação. A gravação e o armazenamento dos dados serão feitos localmente no computador da pesquisadora.

Segundo momento: grupo focal exploratório. Esta atividade, ocorrerá mediante agendamento prévio, com duração de aproximadamente 2h e será gravada para posterior análise da pesquisa, seguindo as orientações do Conep. Neste encontro, participarão de forma remota em razão das ações de proteção ao covid19, cerca de seis (6) convidados especialistas e/ou com experiência em uma das áreas investigadas na pesquisa e estes serão convidados a:

- entender a problemática da pesquisa;
- discutir sobre como o **design centrado no usuário** pode contribuir para o **planejamento** do ensino e **aprendizagem significativa** em **Geometria Descritiva** e
- participar de uma rodada de **card sorting** de maneira a investigar a possível conexão e complementaridade dos conceitos discutidos.

Terceiro momento: grupo focal confirmatório. Esta atividade, ocorrerá também mediante agendamento prévio, com duração de aproximadamente 1h e gravada para posterior análise da pesquisa, seguindo as orientações do Conep. Neste encontro, participarão de forma remota os mesmos convidados ora consultados no grupo focal exploratório e estes serão convidados a:

- realizar um planejamento de ensino e aprendizagem, de uma aula, utilizando a versão preliminar do artefato a partir de um conteúdo de Geometria Descritiva que julgarem relevante para a experiência.

De maneira a assegurar a **inexistência de riscos** aos convidados participantes desta pesquisa, tanto nos momentos das entrevistas, como nos grupos focais, estão previstas as seguintes medidas:

- a participação nas atividades da pesquisa é facultativa, podendo-se retirar o consentimento ou desistir das mesmas quando desejado;
- em caso de algum desconforto, o convidado poderá parar a sua participação e retirar-se da sala a qualquer momento;
- não haverá custos de participação em nenhuma etapa da pesquisa;
- assegura-se o sigilo acerca da identidade e das imagens do participante;
- as informações obtidas nos grupos focais servirão exclusivamente para os fins dessa pesquisa, com publicação em relatórios e artigos relacionados, sendo armazenados por cinco anos e, posteriormente, destruídas;
- embasamento na orientação do Conep com relação aos procedimentos digitais (envio de comunicações individuais mantendo o sigilo dos dados, bem como gravações e armazenamento de dados locais e não em nuvem) e
- o participante recebe uma via do termo de consentimento assinado como garantia legal.

Lembrando que a sua recusa não resultará em nenhum prejuízo em relação ao pesquisador responsável e sua instituição.

Na correspondência/convite eletrônica serão solicitadas as suas disponibilidades de data e horário para participação, de maneira a articular o melhor período para os participantes envolvidos.

Com tudo isso, receba desde já o nosso agradecimento e reconhecimento pelo aceite neste processo. Entenda como **benefício** de sua participação, tanto a oportunidade de vivenciar um momento de diálogo, reflexão e construção de conhecimento com seus pares (formação continuada docente), como também a certeza de contribuição social e científica com o futuro do ensino e aprendizado em geometria descritiva.

Qualquer dúvida, você pode entrar em contato com os pesquisadores responsáveis e com o Comitê de Ética na Pesquisa (CEP/UFRGS)²¹ por meio dos contatos a seguir:

Professor Orientador Dr. Fábio Gonçalves Teixeira,
fabiogt@ufrgs.br, (51) 3308.4258

Pesquisadora Doutoranda Daiane Grassi,
daiane.grassi@ufrgs.br

CEP/UFRGS,
etica@propesq.ufrgs.br, (51) 3308.3738

Eu, _____
abaixo assinado(a), concordo em participar de forma voluntária da atividade que integra a referida pesquisa. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pela pesquisadora Daiane Grassi sobre a atividade, assim como, dos benefícios da minha participação. Foi me garantido o direito de retirar meu consentimento a qualquer momento.

Local e data: _____

Voluntário: _____

²¹ O projeto foi avaliado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS (CEP-UFRGS), órgão colegiado de caráter consultivo, deliberativo e educativo, cuja finalidade é avaliar – emitir parecer e acompanhar os projetos de pesquisa envolvendo seres humanos em seus aspectos éticos e metodológicos, realizados no âmbito da instituição. É possível entrar em contato com o CEP-UFRGS no endereço: Av. Paulo Gama, 110, sala 311, prédio Anexo I da Reitoria Campus Centro, Porto Alegre/RS, CEP: 90040-060; fone +55 51 3308 3738; e-mail: etica@propesq.ufrgs.br. Horário de funcionamento de segunda a sexta-feira das 08:00 às 12:00 e das 13:00 às 17:00. Cabe salientar que no período da pandemia de Covid19, informações serão fornecidas via e-mail.

APÊNDICE 3 – ARTIGO



Educação Gráfica, Brasil, Bauru. ISSN 2179-7374.
V. 26, Nº. 2. Abril de 2022. Pp. 01 - 20

**PROPOSTA DE UM PLANEJADOR DE AULAS PARA APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA EM GEOMETRIA DESCRITIVA A PARTIR DO DESIGN
CENTRADO NO USUÁRIO**

***PROPOSAL OF A CLASS PLANNER FOR SIGNIFICANT LEARNING IN
DESCRIPTIVE GEOMETRY FROM USER-CENTERED DESIGN***

Fábio Teixeira¹

Daiane Grassi²

Resumo

Este artigo relata uma investigação cuja problemática partiu das análises exploratórias nas pesquisas já realizadas no PGDesign da UFRGS, nos últimos 20 anos, referentes ao ensino e aprendizado em geometria descritiva: como o planejamento do ensino e aprendizado pode oportunizar aprendizagem significativa em geometria descritiva? Com base em características prescritivas, o objetivo desta pesquisa esteve em propor um artefato que, a partir do design centrado no usuário, articulado com a teoria da aprendizagem significativa (centrada no aluno), pudesse orientar o planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva. Todo o processo esteve embasado no *design science research*: da definição do problema à proposição do artefato. Com base no referencial teórico da pesquisa, foi construído um *checklist* com requisitos necessários a um artefato que se propusesse a tal objetivo. Uma proposta de artefato digital foi levada a um grupo focal confirmatório que, ao experimentar e avaliar tal instrumento, o definiu como relevante. Para além de um *planner* de aulas, como uma ferramenta que oportuniza uma inquietação pedagógica no jeito de dar aulas.

Palavras-chave: planejamento; aprendizagem; geometria; descritiva; design.

Abstract

This article reports an investigation whose origins of the problem came from exploratory analyzes in research already carried out at PGDesign at UFRS, in the last 20 years, with regard to teaching and learning in descriptive geometry: how teaching and learning planning can provide significant learning in descriptive geometry? Based on prescriptive characteristics, the objective of this research was to propose an artifact that, based on user-centered design, articulated with the theory of meaningful learning (student-centered), could guide teaching and learning planning. significant in descriptive geometry. For this, the entire process was based on design science research: from defining the problem to proposing the artifact itself. From the theoretical basis of the research, a *checklist* was built with the necessary requirements for an artifact that proposed to this objective. A proposal for a digital artifact was taken to a confirmatory focus group that, when experimenting and evaluating such an instrument,

¹ Doutor em Engenharia Mecânica - Professor Associado do Departamento de Design e Expressão Gráfica da UFRGS. E-mail: fabio@ufrgs.br. ORCID - 0000-0002-6067-503X

² Mestre em Educação. Doutoranda em Design – PGDESIGN – UFRGS. E-mail: daianegrassi@gmail.com. ORCID - 0000-0002-1912-8253

defined it as relevant, important and beyond a lesson planner, but as a tool that provides an opportunity for pedagogical restlessness in the way of teaching.

Keywords: planning; teaching; geometry; descriptive; design.

1. Introdução

A Geometria Descritiva (GD) é uma ciência de base matemática que estuda a representação gráfica dos elementos no espaço, projetados sobre dois ou mais planos. Trata-se de um importante conhecimento para o desenvolvimento profissional de designers, arquitetos, engenheiros e profissionais de áreas afins, de maneira que possam resolver problemas complexos, além do desenvolvimento de suas criatividade.

Pesquisadores do Programa de Pós-graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em especial que ministram disciplinas de GD nos cursos de graduação em arquitetura, design e engenharia, investigam possibilidades para melhorar a aprendizagem dos alunos de geometria descritiva há mais de 20 anos. Essa atenção se deve à complexidade dessa área no que se refere ao processo de ensino-aprendizagem. Além da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, outras Universidades Brasileiras mapeadas neste trabalho também discutem e pesquisam sobre formas de melhorar as práticas pedagógicas nesta área sob diferentes aspectos: produção de material empírico concreto, criação de ambientes virtuais de aprendizagem, objetos de aprendizagem em realidade virtual e aumentada, novas metodologias para a sala de aula, entre outros.

O propósito desta investigação é colaborar cientificamente com o processo do planejamento de ensino e aprendizado em geometria descritiva. Trata-se de um planejamento intencional, cujo principal objetivo é oportunizar o desenvolvimento de aprendizagem que faça sentido aos estudantes para que sejam capazes de resolver problemas a partir daquilo que aprenderam. Essa perspectiva está embasada nos pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, cuja premissa está em o sujeito aprender com base naquilo que ele já sabe relacionando seu conhecimento prévio com o novo.

Desta forma, a partir dessa relação estabelecida entre geometria descritiva e a necessidade de aprendizagem significativa do aluno, identifica-se a problemática: como o planejamento do ensino e aprendizagem pode oportunizar aprendizagem significativa em geometria descritiva? Neste sentido, surge a hipótese de que um artefato elaborado a partir do design centrado no usuário, articulado com a teoria da aprendizagem significativa pode orientar o planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva. A pesquisa apresenta características prescritivas voltadas para a resolução de problemas e está embasada metodologicamente no *design science research*. Assim, assume o objetivo geral de propor um artefato que, a partir do design centrado no usuário, articulado com a teoria da aprendizagem significativa, possa orientar o planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva.

2. Revisão teórica

Foi possível evidenciar a necessidade de aprofundamento nos seguintes referenciais teóricos: ensino e aprendizagem em geometria descritiva, teoria da aprendizagem significativa, planejamento do ensino e aprendizagem e design centrado no usuário. Essa identificação ocorreu por meio de uma investigação inicial exploratória acerca da problemática em questão, por meio de conversas com professores da área e da consulta a pesquisas já realizadas no PGDESIGN.

2.1. Ensino e aprendizagem em geometria descritiva

A Geometria Descritiva, de acordo com Lacourt (1995, p. 3), tem por objetivo apresentar figuras sobre um plano, de tal maneira que, com o auxílio da geometria, os problemas possam ser interpretados considerando-se as três dimensões espaciais. Com aplicações principalmente na área da indústria e das artes, constitui-se em uma das bases teóricas de cursos como engenharias, arquitetura, design, matemática, geologia e artes plásticas, por permitir o desenvolvimento do raciocínio tridimensional, indispensável para a resolução de problemas na concepção de projetos nessas áreas. Conforme Santos (2016), em meados de 1765 o matemático e educador Gaspard Monge, sistematizou o método que influenciou o pensamento matemático da época, alavancando, inclusive, a revolução industrial. Ainda conforme Santos (2016), apesar de sua importância, a GD vem perdendo cada vez mais espaço nos cursos de graduação e, em alguns casos, sendo eliminada dos seus currículos. Uma hipótese para essa diminuição pode estar relacionada ao desenvolvimento tecnológico. Com o avanço da tecnologia, em especial da Computação Gráfica, a maneira de projetar foi modificada, criando possibilidades de visualização e representação dos objetos e novas metodologias de trabalho.

Das diversas pesquisas já realizadas pelo Programa de Pós-graduação em Design da UFRGS, cinco trabalhos em especial contribuíram efetivamente para o delineamento inicial desta investigação: PRODUÇÃO FLEXÍVEL DE MATERIAIS EDUCACIONAIS PERSONALIZADOS: O CASO DA GEOMETRIA DESCRITIVA, de Tânia Luisa Koltermann da Silva (2005). AVALIAÇÃO DA PERSPECTIVA COGNITIVISTA COMO FERRAMENTA DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA DESCRITIVA A PARTIR DO AMBIENTE HIPERMÍDIA HYPERCAL⁶⁰, de Régio Pierre da Silva (2005). THE DESCRIPTIVE GEOMETRY EDUCATION THROUGH THE DESIGN BASED LEARNING, de Fábio G. TEIXEIRA, Régio P. SILVA, Tânia L. K. SILVA and Anelise T. HOFFMANN (2006). HYPERCAL³⁰: MODELADOR DE SÓLIDOS PARA GEOMETRIA DESCRITIVA, de Fábio Gonçalves Teixeira, Régio Pierre da Silva, Tânia Luísa Koltermann da Silva, Anelise Todeschini Hoffmann, José Luís Farinatti Aymone (2007) e INTERFACE INTERATIVA BIDIMENSIONAL EM UM SOFTWARE PARA O ENSINO DE GEOMETRIA DESCRITIVA, de Sérgio Leandro dos Santos (2016).

Ao extrapolar as fronteiras das pesquisas realizadas no Grupo de Pesquisa Virtual Design (ViD) da UFRGS, outros movimentos críticos e reflexivos acerca do modelo de ensino da Geometria Descritiva são observados nas Universidades Federais Brasileiras. Entre eles, no Departamento de Fundamentos de Projeto da Universidade Federal de Juiz de Fora, em que Kopke (2001) compartilha a experiência em que propôs uma inversão radical do que até então a bibliografia indicava para ensino em GD. Ao invés da clássica abordagem de trabalhar o conteúdo a partir do estudo de pontos, passando para o de retas e, finalmente, planos, eles propuseram que os alunos: “[...]observassem objetos simples, de uso cotidiano, buscando aplicações específicas para Arquitetura e Artes”. Desta forma, partiram, então, “[...] do todo para as partes, do concreto para o abstrato.

O Departamento de Técnica de Representação da Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro, desde 2007, aposta no uso das tecnologias digitais como ferramentas de apoio ao processo de ensino e aprendizagem em GD. Por meio do projeto “Espaço GD”, de acordo com Lima, Haguenaer e Cunha (2007), oportuniza-se a realização de pesquisas sobre técnicas, tecnologias e metodologias para otimização do ensino de geometria descritiva. Trata-se de um portal com objetos em realidade virtual, modelos típicos de figuras geométricas de duas e três dimensões, entre outros. Além das já citadas, a Universidade Federal de Pernambuco também tem a sua representatividade na área, com Gildo Montenegro, arquiteto que atuou como professor adjunto na Universidade. Segundo Montenegro (1985), existem alguns elementos que favorecem o aprendizado em GD:

- preparo e disponibilidade do professor (no sentido de entender o seu papel como facilitador da aprendizagem);
- material didático de qualidade e contextualizado (o autor critica o uso de lâminas de retroprojeter da época, antigas e descontextualizadas);
- não esquecimento da vida real (sugere objetos da natureza, simples e de uso cotidiano);
- a definição dos objetivos da aprendizagem (defende que professores e alunos precisam saber onde querem chegar, para tanto, os objetivos de todas as estratégias pedagógicas devem ser comunicados e dialogados);
- os problemas oportunos (defendendo as conexões com a realidade: uma ponte que cai ou algum outro acontecimento pertinente na atualidade) e
- o incentivo ao trabalho, a segurança no ensino e a bagagem do aluno (padrão mínimo de conhecimento).

A partir dessas constatações, observa-se que os autores pesquisadores das universidades brasileiras citadas sugerem uma inversão no método de ensino de geometria descritiva planejado a partir de ponto, reta e plano. Eles recomendam que o professor, primeiramente, mostre algo que faça sentido para o estudante, em termos de forma, e, a partir da realidade dele, faça as devidas conexões com os conceitos. Esse pensamento didático-pedagógico, de partir da realidade e dos conhecimentos prévios do aluno, vem ao encontro da teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, que propõe uma explicação teórica sobre o processo de aprendizagem a partir dos significados e consciências atribuídos por sujeitos a objetos e situações.

2.2. Teoria da aprendizagem significativa

David Ausubel (1978) desenvolveu a Teoria da Aprendizagem Significativa, cuja ideia central é a de que o fator isolado mais importante é aquilo que o aprendiz já sabe. Anos depois de ter conhecido essa Teoria, Moreira (2005) passou a defender que a aprendizagem, nestes tempos de mudanças rápidas e drásticas, deve ser também subversiva; aliás, deve ser significativa e crítica. Para tanto, ele evidencia alguns princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica:

- aprender que aprendemos a partir do que já sabemos;
- aprender/ensinar perguntas ao invés de respostas;
- aprender a partir de distintos materiais educativos;
- aprender que a linguagem está totalmente implicada em todas as tentativas humanas de perceber a realidade;
- aprender que o significado está nas pessoas, não nas palavras;
- aprender que o ser humano aprende corrigindo seus erros;
- aprender a desaprender, a não usar conceitos e estratégias irrelevantes para a sobrevivência;
- aprender que as perguntas são instrumentos de percepção e que definições e metáforas são instrumentos para pensar;
- aprender a partir de distintas estratégias de ensino;

- aprender que simplesmente repetir a narrativa a outra pessoa não estimula a compreensão.

Com base nas investigações realizadas e nesses princípios, Moreira (2013) propõe a construção de uma sequência didática fundamentada em teorias de aprendizagem, particularmente a significativa. A esta, ele se refere como uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), conforme os passos a seguir:

- Passo 1: Definir o tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais;
- Passo 2: Criar/propor situação(ões) – discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema etc.;
- Passo 3: Propor situações-problema, introdutórias, levando em conta o conhecimento prévio do aluno;
- Passo 4: Uma vez trabalhadas as situações iniciais, apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido;
- Passo 5: Em continuidade, retomar os aspectos mais gerais, estruturantes (i.e., aquilo que efetivamente se pretende ensinar), do conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação, porém em nível mais complexo em relação à primeira apresentação;
- Passo 6: Concluindo a unidade, dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva, retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora;
- Passo 7: A avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado; além disso, deve haver uma avaliação somativa;
- Passo 8: A UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema).

Com base nessa sistematização acerca de como se aprende (sob o ponto de vista da concepção cognitivista), entende-se a necessidade da realização de um planejamento docente condizente com tais pressupostos, de maneira a atingir tais objetivos. Além disso, para esta atuação, é necessária formação continuada e ferramentas analógicas e/ou digitais que possam subsidiar e potencializar tal trabalho.

2.3. Planejamento do ensino e aprendizagem

Dialogar sobre o planejamento do ensino e da aprendizagem no ensino superior é uma temática desafiadora (independentemente de ser aplicada à Geometria Descritiva ou não). Anastasiou e Alves (2006) afirmam que o trabalho docente não se resume ao conteúdo ministrado, mas a um processo que envolve um conjunto de pessoas na construção de saberes. Com isso, Masetto (2012) aponta alguns aspectos que um perfil de professor universitário deve contemplar, entre eles: o planejamento como atividade educacional e política.

De maneira a contribuir com o processo de planejamento do ensino e aprendizagem

do professor universitário, existem alguns instrumentos metodológicos essenciais: plano de curso, ementa e planos de aula/ensino. Todavia, se por um lado tais ferramentas/instrumentos auxiliam professores a criar e a repensar a sua prática docente, Gandin e Cruz (2011), professores e pesquisadores na área de planejamento e educação, fazem uma crítica acerca desses instrumentos. Segundo os autores, muitas vezes tais documentos não são utilizados para pensar, repensar e efetivamente criar atividades que oportunizem o ensino e aprendizagem, mas sim para mascarar um processo de entrega supervisionado, tornando-se muitas vezes, uma criação de tabelas com listas de conteúdos copiadas e repetidas de ano em ano.

Em contrapartida, em uma pesquisa que abordou a aplicação de padrões pedagógicos no contexto do ensino em design, Bruno (2011) afirma que um grupo de professores da UFRGS foi unânime em definir o planejamento como a etapa mais importante para a elaboração de atividades de ensino e aprendizagem. Com isso, surge a hipótese de que professores compreendem a importância do planejamento para o ensino e a aprendizagem. No entanto, talvez os instrumentos metodológicos hoje disponíveis a eles não estejam contribuindo para uma estratégia que oportunize um planejamento adequado. Além disso, o fato de os professores universitários não conhecerem profundamente conteúdos e conceitos relacionados à didática e a estratégias de planejamento para o ensino e aprendizagem, uma vez que isso realmente não vem explicado nos modelos de instrumentos/planos, pode contribuir para essa mecanização do planejamento, descrita por Gandin e Cruz (2011).

O planejamento educacional, conforme Sant'Anna et al. (1986, p. 14), é um processo contínuo. Para isso, as autoras desdobram e detalham, na obra *Planejamento de Ensino e Avaliação*, o planejamento educacional em planejamento de currículo e de ensino. O presente artigo se restringirá ao que os autores chamam de planejamento de ensino, em razão de ser o foco desta investigação.

Contudo, é importante considerar que um planejamento de ensino, seja de um curso, de uma disciplina, ou de uma aula, imprime uma intencionalidade amparada por pressupostos pedagógicos condizentes com a filosofia da escola/instituição. Ou seja, uma instituição que segue pressupostos de uma escola comportamentalista planeja situações de ensino-aprendizagem com técnicas, objetivos e procedimentos para este fim. De maneira a elucidar as visões acerca do planejamento docente, serão desdobradas as perspectivas conforme os autores a seguir.

Figura 1: Fluxograma de um planejamento de ensino



Fonte: Sant'Anna et al. (1986)

Sant'Anna et al. (1986) propõem o processo de planejamento do ensino em três fases: preparação (estruturação de um plano), desenvolvimento (plano em ação) e aperfeiçoamento (avaliação). A figura 1 representa as fases do planejamento docente e, na obra de Sant'Anna et al. (1986), as autoras enfatizam a importância da formulação de objetivos. Segundo elas, a tarefa principal do professor é orientar a aprendizagem e ajudar a modificar o comportamento dos estudantes. Para tal, sugerem modelos de planejamentos de aulas, conforme a figura 2.

Figura 2: Esquema de plano de aula

PLANO DE AULA

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO		ASSUNTO GERAL		
OBJETIVOS	CRONOGRAMA	CONTEÚDOS	PROCEDIMENTOS	RECURSOS
apresentação	apresentação	apresentação	apresentação	apresentação
desenvolvimento	desenvolvimento	desenvolvimento	desenvolvimento	desenvolvimento
integração	integração	integração	integração	integração
AVALIAÇÃO			OBSERVAÇÕES	

Fonte: Sant'Anna et al. (1986)

Ao analisar as alternativas propostas pelos autores, foi possível perceber a falta de um instrumento que apoiasse o profissional docente no detalhamento dos procedimentos (o como) de seu fazer pedagógico, ou seja, no detalhamento das estratégias de aprendizagem.

2.4. Design centrado no usuário

Norman (2006, p.222) defende a filosofia de que um design centrado no usuário - DCU seja baseado nas necessidades e nos interesses dele. E que, em especial, dê atenção à questão de fazer produtos compreensíveis e facilmente utilizáveis. A partir disso, indica princípios da transformação de tarefas difíceis em tarefas simples. Doroftei et al. (2017, p. 20) afirmam que design centrado no usuário é o “processo de design e solução de problemas em múltiplas etapas e iteração”. Ressaltam ainda a principal característica de considerar os *inputs* dos usuários a cada etapa do processo, fazendo um produto adequado às necessidades e desejos, diferentemente de outras abordagens que resultam em o usuário ter que se adaptar ao produto.

Desta forma, a perspectiva do design centrado no usuário alinha-se à problemática inicial desta pesquisa, que está centrada em como planejar o ensino e o aprendizado significativo em geometria descritiva. Entendendo esse processo como algo único para cada indivíduo e de acordo com a perspectiva de ensinagem (ensino + aprendizagem) proposta por Anastasiou e Alves (2006, p.15), uma prática social complexa efetivada entre os sujeitos,

professor e aluno, englobando tanto ação de ensinar quanto a de apreender. Diante disso, é possível entender que as metodologias de design centradas no usuário podem colaborar no planejamento do ensino e da aprendizagem significativa, que deveria considerar seus interesses, saberes prévios e suas necessidades.

3. Procedimentos metodológicos

A metodologia utilizada nesta investigação foi a Design Science Research - DSR, segundo Dresch, Lacerda e Antunes Jr., (2015), a partir de 12 passos principais, detalhados a seguir:

Passo 1. Identificação do problema - "surge do interesse do pesquisador em estudar uma nova ou interessante informação, encontrar resposta para uma questão importante, ou a solução para um problema prático ou para uma classe de problemas" (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015, p. 126). Nesta fase, para entendimento inicial da problemática, por conveniência, foram realizadas conversas exploratórias com cinco (5) professores pesquisadores que ministram disciplinas de geometria descritiva na UFRGS há mais de 15 anos, de maneira a compreender os desafios encontrados na docência. Além disso, foi realizada uma análise e categorização das pesquisas já realizadas no PGDesign da UFRGS, na área de ensino da geometria descritiva, para entender as hipóteses já trabalhadas no que tange aos problemas relacionados a esta área. No levantamento das pesquisas realizadas, 14 trabalhos foram mapeados e organizados em três categorias: recursos de apoio para aprendizagem (9 artigos em que são mencionados principalmente recursos tecnológicos aplicados às estratégias de sala de aula) metodologia de ensino (4 artigos voltados para metodologias aplicadas à sala de aula) e planejamento de ensino e aprendizagem (1 tese de doutorado que menciona a temática de planejamento do ensino e aprendizagem).

Passo 2. Conscientização do problema - "busca do máximo de informações, assegurando a completa compreensão de suas facetas, causas e contextos" (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015, p. 126). Nesta fase, foram realizadas análises nos planos de ensino dos professores que ministram a disciplina de geometria descritiva na UFRGS e novas conversas mais focadas no ato do planejamento pedagógico. Nas conversas, foi possível identificar que dos cinco (5) professores, todos entendem e concordam com a importância do planejamento pedagógico, no entanto, apenas dois (2) professores declararam a ação desse planejamento. Os demais (3) declararam que não sentem necessidade de planejar a aula, em razão de ministrarem a disciplina há muitos anos e por já terem aprendido as "técnicas para ensinar". Essa aprendizagem teria ocorrido, por meio de seus mestres, como alunos e também como observadores, pois, ao assumirem a docência nesta área, voltaram para assistir às aulas de seus ex-professores, num olhar atento para a docência didática. Tal jornada colaborou para o delineamento e formalização das faces do problema a ser solucionado: planejamento de aulas da geometria descritiva.

Passo 3. Revisão sistemática da Literatura. Nesta fase, foi realizada uma busca no portal Google Acadêmico (<https://scholar.google.com.br/>), atualizada em 18/06/2020, primeiramente com as palavras-chaves: "ensino da geometria descritiva", em seguida "ensino e aprendizagem da geometria descritiva", entre os anos de 2010-2020, considerando qualquer idioma. Os resultados encontrados foram: aproximadamente 152 e 7 (sendo destes 3 repetidos da busca anterior) artigos/referências, respectivamente. Os dados dessa busca foram analisados e compilados em 9 categorias: a importância da expressão gráfica como disciplina curricular (1 artigo), GD como aprendizagem de uma nova linguagem (1 artigo), GD e criatividade (1 artigo), dificuldades de aprendizagem em GD (3 artigos), história da GD (5 artigos), reflexões amplas sobre a oferta da disciplina GD, recursos e metodologia (6 artigos), recurso de apoio para aprendizagem para educação inclusiva em GD (19 artigos + 1 artigo),

metodologia de ensino em GD (31 artigos + 2 artigos) e recurso de apoio para aprendizagem em GD (53 artigos + 1 artigo). Ainda na análise, 4 artigos apresentaram erro no servidor de hospedagem e 9 artigos foram descartados por não estarem intimamente relacionados à temática em questão. Além dessas 137 referências analisadas e categorizadas, outras 19 foram descartadas por serem apenas citações e não artigos propriamente ditos.

A partir da categorização dos dados, foi possível perceber a questão problemática é a questão do ensino e aprendizagem em geometria descritiva e o quanto as pesquisas ainda estão direcionadas a investigar recursos e metodologias de apoio às estratégias de sala de aula. Todavia, em nenhum momento nesta investigação exploratória fica evidente o “como” tais estratégias de sala de aula são planejadas, quais intencionalidades, qual embasamento teórico-pedagógico e quais ferramentas de apoio o professor utiliza para projetar tal momento.

Passo 4. Identificação dos artefatos e configuração da classe de problemas - "Identificar artefatos desenvolvidos para resolver problemas similares permite que o pesquisador faça uso das boas práticas e lições adquiridas por outros estudiosos (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015, p. 128)". A fase anterior foi de extrema relevância para identificar as classes de problemas e artefatos já existentes, como por exemplo, a classe de problema: planejamento do ensino e aprendizagem no ensino superior (não realização do planejamento de aula por entender que não é necessário, uma vez que o professor domina o conteúdo técnico da área). Referente aos artefatos já disponíveis: a ferramenta digital institucional oficial da UFRGS (portal acadêmico), em que ao professor é solicitado que "descreva o detalhamento do desenvolvimento do conteúdo programático (por aula ou semana)", levando-o a detalhar apenas o conteúdo a ser trabalhado e não o desdobramento metodológico de cada aula. Além disso, a existência de ferramentas digitais de mercado, denominadas planejadores de aulas, tais como: <https://planejadordeaulas.org.br/> e planejador digital ftd - <https://digital.ftd.com.br/conheca-professores-planejador.php> também colaboraram na reflexão, uma vez que apontam pontos interessantes para um planejamento de aula. No entanto, não consideram, nem potencializam a perspectiva da teoria ausubeliana (aprendizagem significativa). Livros e metodologias de ensino e aprendizado também foram consultados e nesses constam artefatos do tipo método, para escrita de objetivos, conteúdos e “desenvolvimento metodológico” conforme exemplo na figura 3.

Figura 3: Modelo de plano de aula

Escola:	Disciplina:	Data:	Série:
Professor:			
Objetivos Específicos	Conteúdos	Número de Aulas	Desenvolvimento metodológico

Fonte: Libâneo (2017)

Nesta etapa, percebeu-se que as soluções até então ofertadas não discriminam e não auxiliam o professor no planejamento de aulas com foco em aprendizagem significativa (de acordo com a teoria ausubeliana), tão pouco, orientado à geometria descritiva. Desta forma, nesta etapa foi delineada e definida a classe de problema desta investigação: planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva.

Passo 5. Proposição de artefatos para a resolução do problema - "o processo de proposição de artefatos é essencialmente criativo e o pesquisador usará de seus conhecimentos prévios, com o intuito de propor soluções robustas que possam ser utilizadas para a melhoria da situação atual (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015, p.131)". Foi delineada a hipótese da necessidade de desenvolver um artefato [digital] que seja capaz de orientar o planejamento de aulas para aprendizagem significativa em geometria descritiva a partir do design centrado no usuário. A escolha pelo formato digital do artefato está relacionada aos conhecimentos prévios e criativos da pesquisadora.

Passo 6: Projeto do Artefato - "características internas e o contexto em que irá operar, componentes, relações internas de funcionamento, descrição de todos os procedimentos de construção e avaliação do artefato (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015, p.131)". Nesta fase, foram elencados os requisitos necessários ao desenvolvimento do artefato, a partir de um aprofundamento e articulação de dados da base teórica da pesquisa: planejamento do ensino e aprendizagem significativa de aula, ensino e aprendizagem em geometria descritiva e metodologia de projeto/design centrado no usuário. Para orientar a realização dessa articulação, foram utilizadas as cinco fases da análise de dados qualitativos, propostas por Yin (2016): compilação, decomposição, recomposição, interpretação e conclusões. Com base nessa articulação, foi possível realizar as primeiras reflexões sobre os requisitos do artefato para o planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva, em formato de *checklist*. O *checklist*, conforme Mello, Massollar e Travassos (2011) é uma ferramenta de inspeção de qualidade que apresenta as diretrizes para a leitura de um determinado artefato com o objetivo de encontrar defeitos. Essa ferramenta consiste em uma lista de questões que o inspetor deve identificar se estão presentes ou não no artefato em teste (neste caso, um plano de aula). A seguir o *checklist*:

Figura 4: Quadro de *Checklist* de requisitos para o planejamento de aulas para aprendizagem significativa em geometria descritiva a partir do design centrado no usuário

1. Planejamento do ensino e aprendizagem significativa de aula, a partir da teoria ausubeliana, de acordo com Moreira (2013)	
☹☹ ☹☹	1. Definição do tópico específico. É possível definir o tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos (fatos, teorias, definições, histórias, nomes, datas e fórmulas) e procedimentais (habilidade ou competência para realizar um certo ato, como ler, escrever, interpretar uma matriz de resultados), tais como aceitos no contexto da matéria de ensino na qual se insere esse tópico?
☹☹ ☹☹	2. Criação de situações para externalizar conhecimento prévio Indica ao professor a criação/proposição situação(ões) – discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema etc. – que leve(m) o aluno a externalizar seu conhecimento prévio, aceito ou não-aceito no contexto da matéria de ensino, supostamente relevante para a aprendizagem significativa do tópico (objetivo) em pauta?
☹☹ ☹☹	3. Proposição de situação-problema em nível introdutório Indica ao professor a possibilidade de propor situações-problema, em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno, que preparem o terreno para a introdução do conhecimento (declarativo ou procedimental) que se pretende ensinar?

☺☺ ☹☹	4. Proposição de situação-problema acerca do assunto a ser trabalhado (aspectos mais amplos) Indica ao professor a possibilidade de uma vez trabalhadas as situações iniciais, apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva, começando com aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, mas logo exemplificando, abordando aspectos específicos?
☺☺ ☹☹	5. Proposição de situação-problema acerca do assunto a ser trabalhado (aspectos mais complexos) Indica ao professor a possibilidade de, em continuidade, retomar os aspectos mais gerais, estruturantes (aquilo que efetivamente se pretende ensinar), do conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação (que pode ser através de outra breve exposição oral, de um recurso computacional, de um texto etc.), porém em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação?
☺☺ ☹☹	6. Proposição de situação-problema acerca do assunto a ser trabalhado (aspectos integradores, realizando novas conexões): Indica ao professor a possibilidade de, concluindo a unidade, dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa?
☺☺ ☹☹	7. Registro de evidências de aprendizagem - avaliação somativa (com finalidade de diagnóstico, para entender o processo do estudante). Indica ao professor a possibilidade de criação de avaliação somativa, orientando o que é?
☺☺ ☹☹	8. Materiais e estratégias diversificadas. Auxilia o professor a pensar em atividades diferenciadas?
☺☺ ☹☹	9. Situações-problema criadas pelos alunos. Indica ao professor a possibilidade de os próprios alunos poderem criar atividades de aprendizagem?
☺☺ ☹☹	10. Atividades individuais Indica ao professor a possibilidade de realização de atividades individuais para consolidação da aprendizagem?
2. Ensino e aprendizagem em geometria descritiva, de acordo com Kopke (2001) e Montenegro (1985).	
☺☺ ☹☹	11. Prática a partir da observação do cotidiano. Kopke (2001). Desafia o professor a pensar ao invés da clássica abordagem de trabalhar conteúdo a partir do estudo de pontos, propor aos alunos que observem objetos simples, de uso cotidiano, buscando aplicações específicas.
☺☺ ☹☹	12. Professor enquanto um facilitador da aprendizagem. Montenegro (1985) Professores e alunos produzem conhecimentos juntos. Indica ao professor pensar que ele é um facilitador da aprendizagem dos alunos?
☺☺ ☹☹	13. O material didático é de qualidade e contextualizado? Montenegro (1985) Bem elaborado, bem diagramado e com informações atualizadas. O não esquecimento da vida real (ênfase nos objetos da natureza, do cotidiano), problemas oportunos, conexões com a realidade. Indica ao professor a melhoria de seus materiais didáticos, não esquecendo de exemplos da vida real?
3. Metodologia de projeto/design centrado no usuário a partir de Donald Norman (2006): princípios da transformação de tarefas difíceis em tarefas simples.	
☺☺ ☹☹	14. Simplificar a estrutura das tarefas. As tarefas devem ser simples em termos de estrutura, minimizando o volume do planejamento ou da solução de problemas que exigem. Tarefas desnecessariamente complexas podem ser reestruturadas, de maneira geral, com a utilização de inovações tecnológicas. Indica ao professor que pense em comandos fáceis e objetivos para a realização das atividades?

☹️ ☹️	15. Tornar as coisas visíveis: assegurar que as lacunas de execução e avaliação sejam encurtadas ou superadas. Tornar as coisas visíveis no aspecto da execução de uma ação, de modo que as pessoas saibam o que é possível e como as ações devem ser feitas; tornar as coisas visíveis no aspecto da avaliação de uma ação, de modo que as pessoas possam saber os efeitos de suas ações. Ações que correspondam às intenções. Indica ao professor que pense em comandos visíveis (que façam sentido) para a realização das atividades?
☹️ ☹️	16. Projetar para o erro. É preciso sempre presumir que qualquer erro que possa ser cometido será cometido. Fazer o projeto para o erro. Pensar em cada ação do usuário como uma tentativa de dar um passo na direção certa; um erro é simplesmente uma ação especificada de maneira incompleta e inapropriada. Tentar dar apoio e não lutar contra as ações dos usuários. Indica ao professor que pense em alternativas para lidar com o erro do aluno? Erro no sentido tanto de entendimento de execução da tarefa como do seu conteúdo?
☹️ ☹️	17. Quando tudo o mais falhar, padronizar. Padronizar ações, resultados, layouts, display. Fazer com que ações relacionadas operem da mesma forma. Indica ao professor que pense em padronizar suas ações: enunciados, materiais, diagramações... de maneira a facilitar as jornadas dos estudantes?

Fonte: autores (2022)

Com base no *checklist* de requisitos para o planejamento de aulas para aprendizagem significativa em geometria descritiva a partir do design centrado no usuário, teve início a etapa seguinte.

Passo 7. Desenvolvimento do Artefato - "gerar conhecimento que seja aplicável e útil para a solução de problemas, melhoria de sistemas existentes e criação de novas soluções e/ou artefatos (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015, p.131)". Nesta fase, o *checklist*, serviu como base para a criação de um protótipo de artefato digital construído, por conveniência, com as ferramentas do pacote Google Workspace (Gmail, Google Drive, Google Formulários, Google Planilhas, Autocrat, Google Drive e Google Documentos), que pode ser acessado em <<http://gg.gg/planejadorgd>>.

O Passo 8. Avaliação do artefato - "observar e medir o comportamento do artefato na solução do problema (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015, p. 132)". Nesta fase do processo, de maneira a testar, observar e medir o comportamento do artefato digital, foi realizado um grupo focal confirmatório, de aproximadamente 2h30min de duração, com 6 professores que ministram a disciplina de geometria descritiva IIA na UFRGS. A esses professores foi dado o desafio de preencherem juntos o artefato digital na construção de uma aula.

Passos 9 e 10. Explicitação das aprendizagens - "declaração dos pontos de sucesso e insucesso" (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015, p. 132) e conclusão - "resultados da pesquisa - bem como decisões tomadas durante sua execução (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015, p. 132). Uma importante lição aprendida em relação à trajetória desta investigação foi a inexistência de uma ferramenta digital capaz de orientar o processo de planejamento do ensino e aprendizado significativo em geometria descritiva. Além disso, foi apontada pelos professores que ministram disciplinas nessa área a relevância de criar algo neste sentido. Nas palavras desses professores que experimentaram o recurso: "essa ferramenta foi para além de um *planner de aulas*, me gerou desconforto em relação a minha prática docente, foi uma experiência transformadora". Para outro professor: "um recurso que te convoca a pensar no jeito que as tuas aulas já estão organizadas" e outro professor: "fiquei pensando inclusive que seria interessante aplicar em outra disciplina, a "x", que também ministro". Ao observar os professores dialogando sobre as estratégias da aula que estavam planejando, foi possível perceber também que o recurso, embora não tenha sido pensado para ser preenchido de

forma colaborativa, demonstrou-se interessante neste sentido, pois oportunizou o diálogo e a reflexão entre os participantes, além da construção coletiva das estratégias. Algumas limitações encontradas ao longo da pesquisa: a falta de conhecimentos de programação/codificação da pesquisadora para prototipar um artefato mais refinado no quesito usabilidade e navegabilidade do usuário na ferramenta e a limitação do protótipo digital, uma vez que foi necessário contar apenas com as opções de formatação disponíveis nos recursos utilizados. No entanto, mesmo com todos esses limites, o artefato demonstrou-se possível e pertinente, sendo indicadas poucas sugestões para interação: acrescentar mais dicas de metodologias para a sala de aula, de maneira a elucidar ideias para os professores (uso de apps para games, dicas de materiais físicos, entre outros), acrescentar uma etapa de orientação/diretrizes sobre design centrado no usuário antes da etapa de validação. Com tudo isso, a última pergunta feita pelos participantes foi: “[...] fez sentido, já está disponível, podemos usar?”. Com esta pergunta foi possível entender que o artefato se mostrou útil para resolver o problema do planejamento da aula, com propósito de oportunizar a aprendizagem significativa em geometria descritiva.

Passos 11 e 12. Generalização para uma classe de problemas - "a generalização permite que o conhecimento gerado em uma situação específica possa, posteriormente, ser aplicado a outras situações similares e que são enfrentadas por diversas organizações (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015, p. 133) e comunicação dos resultados da pesquisa - "jornais, seminários, congressos. (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015, p.133). No que tange à generalização do conhecimento gerado para auxiliar no planejamento do ensino e aprendizagem significativa em geometria descritiva, no ponto de vista dos participantes do grupo focal confirmatório, pode haver uma generalização para a classe de problemas "planejamento do ensino e aprendizagem significativa no ensino superior". Isso porque auxilia no planejamento de aulas com esse foco, independentemente de ser na disciplina de geometria descritiva.

4. Proposta de um artefato para apoiar o planejamento de aulas em geometria descritiva

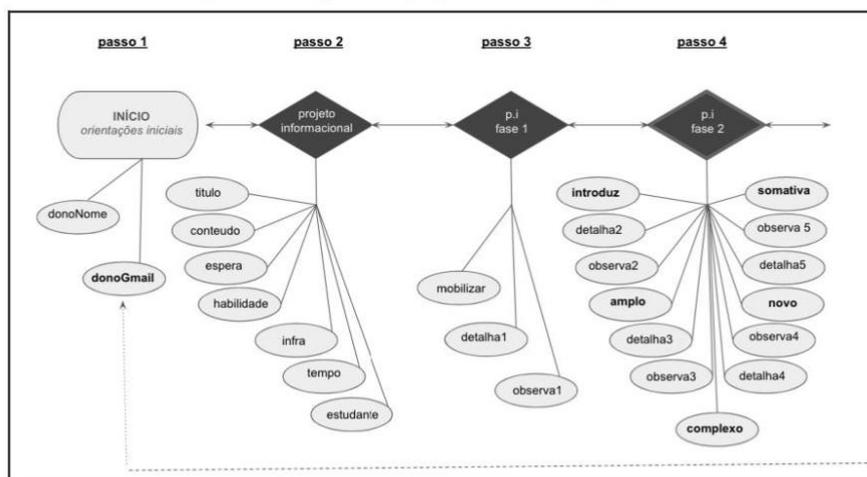
De maneira a explicar a funcionalidade do protótipo de artefato, mencionado no passo 7, ele será apresentado a partir do diagrama a seguir dividido em duas partes. A figura 4 ilustra os quatro primeiros passos do processo em que, no **passo 1**, o usuário/professor que estiver projetando a aula é demandado de forma obrigatória a inserir seu nome e uma conta de e-mail Gmail. No **passo 2**, denominado projeto informacional, o usuário/professor é demandado a inserir informações sobre a aula: o título, o conteúdo a ser trabalhado, o que ele espera que o aluno seja capaz de realizar após aquela aula, qual a habilidade ele espera que o aluno desenvolva na aula, qual infraestrutura e tempo disponíveis para a realização da aula e um campo para caracterização dos estudantes (quem são os alunos - quais engenharias - quais semestres) de maneira a estabelecer um perfil da turma (princípio do design centrado no usuário).

No **passo 3**, projeto informacional - fase 1, o usuário/professor é levado a pensar na criação de uma atividade que oportunize o entendimento sobre o que o aluno já sabe em relação ao conteúdo a ser trabalhado (princípio da aprendizagem significativa), por isso o campo <mobilizar>, no sentido de mobilizar a aprendizagem. No campo <detalha1> o usuário/professor será instigado a detalhar a prática a ser realizada e no campo <observa1> o usuário/professor será levado a criar um indicador de aprendizagem, de maneira a compreender se os estudantes estão atingindo o proposto.

No **passo 4**, projeto informacional fase 2, o usuário/professor é levado a projetar a experiência da aprendizagem significativa como um todo. Para tanto, ele é instigado a pensar

em uma atividade para introduzir a temática em questão no campo <introduz>, a detalhar a atividade no campo <detalha2> e a criar um indicador da aprendizagem em <observa2>. Em seguida, de maneira a expandir a experiência do estudante, o usuário/professor é levado a pensar em estratégias que considerem de forma mais ampla o conhecimento a ser trabalhado, por isso o campo <amplo> e depois detalhar em <detalha3> e a criar o indicador em <observa3>. Já com o território preparado, o usuário/professor é questionado então a criar uma atividade com a habilidade que deseja para o aluno desenvolver, aquela do conteúdo previsto para a aula, no campo <complexo> e depois detalhar em <detalha4> e a criar o indicador em <observa4>. De maneira a oportunizar novas conexões e consolidação da aprendizagem, o usuário/professor é desafiado a oportunizar a experiência de novos exemplos, novos casos, criados por ele ou não, aos alunos no campo <novo> e depois detalhar em <detalha5> e a criar o indicador em <observa5>. Por fim, ainda que tenha realizado todas as observações das aprendizagens do estudante, por meio dos indicadores de aprendizagem, ele é desafiado a criar uma proposta de atividade que permita a avaliação somativa, no campo <somativa>, conforme consta na figura 5:

Figura 5: Diagrama da proposta de artefato - parte 1



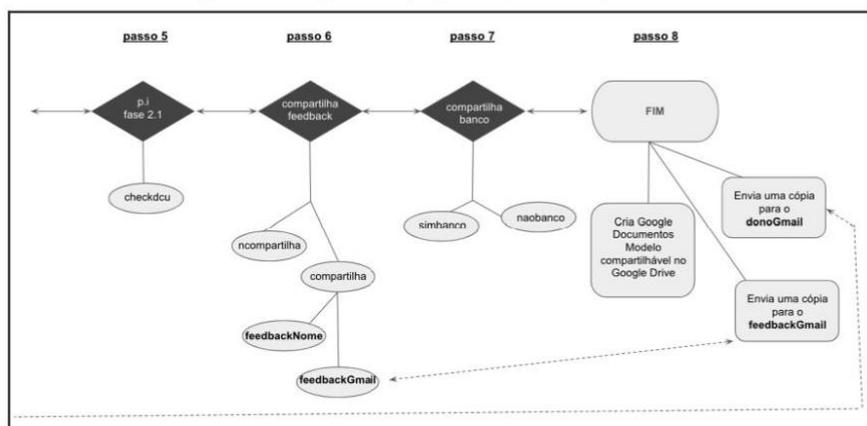
Fonte: autores, 2022

Em continuidade ao processo de planejamento do ensino e aprendizagem significativa, para uma aula de geometria descritiva, de acordo com a figura 6, o usuário/professor é levado ao **passo 5**. Nesse, o usuário/professor é provocado a realizar uma reflexão sobre questionamentos acerca do design centrado no usuário, a partir dos princípios da transformação de tarefas difíceis em tarefas simples de Norman (2006). As questões estão relacionadas à facilidade e à visibilidade da proposta, da projeção para o erro, das coerções naturais do cotidiano e das possíveis padronização de itens, de maneira a deixar a experiência do estudante simples e fluída. O **passo 6** oportuniza o compartilhamento do seu projeto com algum colega (par de disciplina) e/ou, ainda, com algum coordenador de curso, para que possa receber feedbacks sobre a proposta criada. Se for escolhida a opção de compartilhar, ele deverá informar nome e e-mail (Gmail) do destinatário. Se optar por não compartilhar, será levado para o próximo passo.

O **passo 7** oportuniza o aceite ou não para a publicação deste projeto de aula em um repositório de projetos de aulas de geometria descritiva que, posteriormente, poderá ser consultado e reutilizado por outros professores. Se o usuário aceitar, futuramente o seu plano será compartilhado neste repositório, caso contrário, não.

Por fim, o **passo 8**: uma vez percorrida toda a jornada, se estiver preenchido o e-mail correto (passo 1), uma cópia do documento preenchido, num *layout* que permite a visualização da experiência planejada e o acompanhamento do estudante é encaminhada para o usuário/professor <donoGmail> e para o parceiro/colega/coordenador, se o e-mail estiver correto no passo 7 em <feedbackGmail>, conforme consta na figura 6.

Figura 6: Diagrama da proposta de artefato - parte 2



Fonte: autores (2022)

5. Considerações Finais

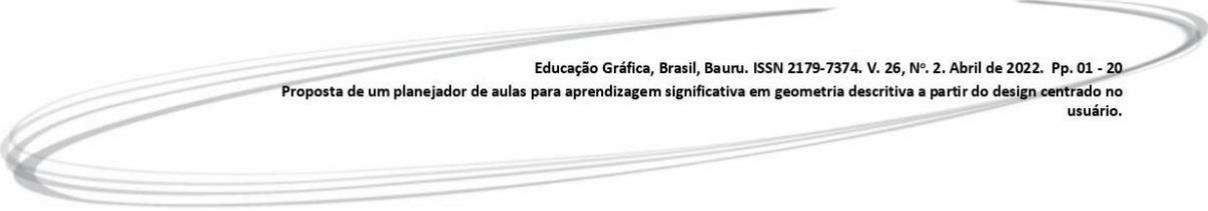
A ação de planejamento do ensino e aprendizagem no ensino superior é um tema importante, mas ainda difícil, uma vez que há um senso comum de que em razão de se realizar algo com qualidade técnica, sabe-se ensinar esse algo. Outra certeza que percorre as falas de professores é a de que, por ministrar muitas vezes (anos) a mesma disciplina/conteúdo, não é mais necessário planejar. Essa é uma verdade que pode ser refutada na perspectiva da aprendizagem significativa, uma vez que o foco deixa de ser o compromisso com o ensino (professor até pensa e executa estratégias diferenciadas em sala de aula - mas que nem sempre levam em consideração o aluno como ponto de partida), para ser o compromisso com a aprendizagem. Quando há compromisso com a aprendizagem, o professor cria diversos tipos de atividades de maneira a auxiliar o aluno a aprender. A aprendizagem significativa só se faz entendendo cada sujeito, cada repertório, cada intencionalidade, cada dificuldade e, até mesmo, cada estilo de aprendizagem. Por isso a insistência na importância do planejamento da(s) aula(s).

A criação de uma ferramenta capaz de auxiliar professores a pensarem e repensarem suas práticas, levando em consideração o seu estudante (o usuário na perspectiva do design), mostrou-se possível e relevante. Neste sentido, ter seguido a *design science research* como método da pesquisa, também pode ser considerado um ponto positivo, uma vez que esse resultado vem ao encontro do que o método se propõe: criar artefatos para a resolução de

problemas do cotidiano.

Referências

- ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. Estratégias de ensinagem. In: _____ (org.). **Processos de ensinagem na universidade**: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 6. ed. Joinville, SC: Univille, 2006. (Cap. 3) p. 67-100.
- AUSUBEL, D. P. *et al.* **Educational psychology**: a cognitive view. 2. ed. New York: Holt Rinehart and Winston, 1978.
- BRUNO, F. B. **Learning design baseado em padrões pedagógicos para a elaboração de objetos de aprendizagem generativos**: uma aplicação no ensino em Design. 2011. 174f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/49097>. Acesso em: 15 jun. 2020.
- DOROFTEI, D. *et al.* User-centered design. In: SEARCH and rescue robotics: from theory to practice. London: InTechOpen, 2017. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.69483>
- DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JR., J. A. V. **Design science research**: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. São Paulo: Bookman, 2015.
- GANDIN, D.; CRUZ, C. H. C. **Planejamento na sala de aula**. 12. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.
- KOPKE, R. C. M. Ensino de geometria descritiva: inovando na metodologia. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 54, n. 1, p. 47-50, 2001. <https://doi.org/10.1590/S0370-44672001000100008>
- LACOURT, H. **Noções e fundamentos de geometria descritiva**: ponto, reta, planos, métodos descritivos e figuras em planos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995.
- LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2017.
- LIMA, A. J. R. L.; HAGUENAUER, C. J.; CUNHA, G. G. **EAD e ensino presencial de geometria descritiva**. Rio de Janeiro: UFRJ, maio 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/238074741_EAD_E_ENSINO_PRESENCIAL_DE_GEOMETRIA_DESCRITIVA. Acesso em: 21 out. 2018.
- MASETTO, M. T. **Competência pedagógica do professor universitário**. 2. ed. São Paulo: Summus, 2012.
- MELLO, R. M.; MASSOLLAR, J. L.; TRAVASSOS, G. H. Técnica de inspeção baseada em *checklist* para identificação de defeitos em diagramas de atividades. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DE SOFTWARE, 10., 2011. **Anais...** São Paulo: SBC, 2011. p. 119-133.
- MONTENEGRO, G. A. **Didática da geometria descritiva**. São Paulo: Gildo Montenegro, 1985.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa em mapas conceituais. **Textos de Apoio ao Professor de Física**, Porto Alegre, v. 24, n. 6, p. 1-49, 2013. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v24_n6_moreira.pdf. Acesso em: 22 mar. 2022.
- _____. Aprendizaje significativo crítico. **Indivisa Boletín de Estudios e Investigación**, n. 6, p. 83-102, 2005.
- NORMAN, D. A. **O design do dia-a-dia**. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.
- SANT'ANNA, F. M. *et al.* **Planejamento de ensino e avaliação**. Porto Alegre: Sagra, 1986. Disponível em: <https://livalivro.com.br/books/show/516555?recommender=similar>. Acesso em: 15 mar. 2019.



Educação Gráfica, Brasil, Baunu. ISSN 2179-7374. V. 26, Nº. 2. Abril de 2022. Pp. 01 - 20
Proposta de um planejador de aulas para aprendizagem significativa em geometria descritiva a partir do design centrado no usuário.

SANTOS, S. L. **Interface interativa bidimensional em um software para o ensino de geometria descritiva**. 2016. Tese (Doutorado em Design) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

SILVA, R. P. **Avaliação de perspectiva cognitivista como ferramenta de ensino-aprendizagem da geometria descritiva a partir do ambiente hipermídia hypercal GD**. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2005. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/101609>. Acesso em: 19 out. 2018.

_____. **Produção flexível de materiais educacionais personalizados: o caso da geometria descritiva**. 2005. 185f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/88166>. Acesso em: 19 out. 2018.

TEIXEIRA, F. G. *et al.* The descriptive geometry education through the design-based learning. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOMETRY AND GRAPHICS, 12., 2006, Salvador. Proceedings...* Salvador, 2006.

TEIXEIRA, F. G. *et al.* **HyperCAL3D**: modelador de sólidos para geometria descritiva. Curitiba: Graphica, 2007.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. São Paulo: Penso, 2016.

APÊNDICE 4 – MODELO DE PLANO DE AULA**PROJETO PRELIMINAR DETALHADO**

<<Atribua um título para essa aula:>> - <<Você também pode atribuir um título, conforme o conteúdo trabalhado, para essa aula:>>

<<Qual o seu nome?>> | <<Carimbo de data/hora>>.

Nome: <<Qual o seu nome?>>

E-mail: <<Endereço de e-mail>>

INFORMAÇÕES | REQUISITOS:

Alunos: <<Descreva quem são os seus estudantes:>>

Tópico abordado: <<Atribua um título para essa aula:>> - <<Você também pode atribuir um título, conforme o conteúdo trabalhado, para essa aula:>>

Conteúdo: <<Descreva o(os) conteúdo(os) trabalhado(os) nessa aula:>>

O que você espera que o estudante seja capaz de realizar assim que a aula terminar: <<Detalhe exatamente o que você espera que o estudante seja capaz de realizar assim que essa aula terminar:>>

Infraestrutura disponível: <<Qual infraestrutura você tem disponível para essa experiência?>>.

Tempo disponível para essa aula: <<Qual o tempo destinado para essa aula?>>

SEQUÊNCIA DIDÁTICA | PROJETANDO A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA:

Experiência 1: <<Para mobilizar os estudantes e preparar o território para a aprendizagem, você precisa entender o que eles já sabem a respeito do assunto que irá trabalhar. Diante disso, você precisa oportunizar uma atividade que os faça externalizar os seus conhecimentos prévios. Você pode solicitar a estratégia de:>>

<<Aproveitando que você já está pensando em suas estratégias de ensino e aprendizado, que tal já detalhar aqui a atividade 1?>>

Experiência 2: <<Agora que você já sabe o que os seus estudantes sabem é chegada a hora de começar a introduzir efetivamente aquilo que você deseja trabalhar. Deste modo, proponha um desafio introdutório (fácil) que considere o conhecimento prévio do estudante. Para isso, te sugerimos algumas possibilidades:>>

<<Aproveitando que você já está pensando em suas estratégias de ensino e aprendizado, que tal já detalhar aqui a atividade 2?>>

<<Qual o seu nome?>> | <<Carimbo de data/hora>>.

Experiência 3: <<Agora que você já entendeu o que os alunos conhecem acerca do assunto e que eles já embarcaram nesta jornada da aprendizagem, proponha exatamente o desafio maior que você deseja que eles realizem. Para tanto, te sugerimos algumas alternativas.>>

<<Aproveitando que você já está pensando em suas estratégias de ensino e aprendizado, que tal já detalhar aqui a atividade 3?>>

Experiência 4: <<Vamos ver se todo mundo está junto neste jornada? Proponha aos estudantes:>>

<<Aproveitando que você já está pensando em suas estratégias de ensino e aprendizado, que tal já detalhar aqui a atividade 4?>>

Experiência 5: <<Proponha aos estudantes:>>

<<Aproveitando que você já está pensando em suas estratégias de ensino e aprendizado, que tal já detalhar aqui a atividade 5?>>

ACOMPANHAMENTO | INDICADORES DA APRENDIZAGEM:

ALUNOS	INDICADORES PARA ACOMPANHAMENTO/RUBRICA					Avaliação Somativa
	Experiência 1 O que eles sabem?	Experiência 2 Desafio Introdutório	Experiência 3 Momento "Coração"	Experiência 4 Novos exemplos, diferenças e semelhanças	Experiência 5 Nível + Complexo.	
	Observável 1	Observável 2	Observável 3	Observável 4	Observável 5	

Observável 1: <<O que você irá observar nessa prática de externalização do conhecimento (observável 1)?>>

Observável 2: <<O que você irá observar nessa prática (observável 2)?>>

Observável 3: <<O que você irá observar nessa prática (observável 3)?>>

Observável 4: <<O que você irá observar nessa prática (observável 4)?>>

Observável 5: <<O que você irá observar nessa prática (observável 5)?>>

Avaliação somativa: <<Com base na descrição anterior, declare (descreva) como será a sua avaliação somativa:>>

<<Qual o seu nome?>> | <<Carimbo de data/hora>>.

Este plano foi realizado no instrumento "Planejador de Aulas para aprendizagem significativa em Geometria Descritiva", no endereço: <http://gg.gg/planejadorgd>, ferramenta integrante da pesquisa de doutorado: "Proposta de artefato para orientar o planejamento do ensino e aprendizagem em geometria descritiva a partir do design centrado no usuário", realizada pela doutoranda Daiane Grassi, orientada pelo Profe. Dr. Fábio Teixeira. Qualquer dúvida pode ser encaminhado e-mail para daiane.grassi@ufrgs.br

APÊNDICE 5 – MODELO DE PLANO DE AULA - GRUPO FOCAL

PROJETO PRELIMINAR DETALHADO

Aula 1 - Corte de sólidos

Nome: Grupo focal

E-mail: fernando.b.bruno@gmail.com

INFORMAÇÕES | REQUISITOS:

Alunos: alunos de engenharia de 1º semestre

Tópico abordado: Aula 1 - Corte de sólidos

Conteúdo: Interseções entre planos; corte de sólidos; retas de máxima inclinação

O que você espera que o estudante seja capaz de realizar assim que a aula terminar: 3. Aplicar algo.

Infraestrutura disponível: Internet, Projetor, Materiais físicos, Ambiente virtual de apoio à aprendizagem (sala de aula on-line), Hypercal 3D, Material de desenho; quadro; computador windows;.

Tempo disponível para essa aula: 1h40min

SEQUÊNCIA DIDÁTICA | PROJETANDO A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA:

Experiência 1: Responder questionários/enquetes de diagnósticos - digitais (Google Formulários), apps (socrative, kahoot...); situação-problema

>> fornecer um projeto básico à parte pronto, para que seja finalizado (completar um telhado).

Experiência 2: Um problema de ordem prática para ser debatido., atividades em grupo

>> fornecer mais detalhes sobre o projeto (ângulo, reta de maior declive), formar pequenos grupos

Experiência 3: Um projeto para resolver algum problema.

>> realizar a interseção do sólido com o plano secante; identificar os pontos gerados e representá-los nas vistas principais.

Experiência 4: Novos problemas.

>> fornecer um projeto a partir de um elemento básico e uma lista de requisitos (aproveitando conhecimentos prévios - extrusão), para que seja elaborado a partir de cortes.

Experiência 5: Novos problemas, mais complexos., Novos problemas para serem compartilhados entre o grupo., discussão/tarefa individual+grupo

>> identificar exemplos da realidade onde pode ser aplicado o conceito de corte.

ACOMPANHAMENTO | INDICADORES DA APRENDIZAGEM:

ALUNOS	INDICADORES PARA ACOMPANHAMENTO/RUBRICA					Avaliação Somativa
	Experiência 1	Experiência 2	Experiência 3	Experiência 4	Experiência 5	
	O que eles sabem?	Desafio Introdutório	Momento "Coração"	Novos exemplos, diferenças e semelhanças	Nível + Complexo.	
	Observável 1	Observável 2	Observável 3	Observável 4	Observável 5	
						
						

Observável 1: determinar e posicionar o plano de corte

Observável 2: transpor o requisito para o espaço da épura

Observável 3: identificação dos pontos de interseção na PA do secante (particularmente onde há pontos coincidentes); determinação da pertinência dos pontos às arestas correspondentes nas vistas principais; determinação da linha de interseção e sua visibilidade.

Observável 4: Resolver um projeto completo identificando e posicionando os elementos necessários, como o plano de corte. Identificar possíveis equívocos durante o processo.

Observável 5: mobilizar e estender para diferentes contextos o que foi aprendido e aplicar em outras situações.

Avaliação somativa: Atividades (trabalhos ou provas) em forma de projetos;

Este plano foi realizado no instrumento "Planejador de Aulas para aprendizagem significativa em Geometria Descritiva", no endereço: <http://gg.gg/planejadorgd>, ferramenta integrante da pesquisa de doutorado: "Proposta de artefato para orientar o planejamento do ensino e aprendizagem em geometria descritiva a partir do design centrado no usuário", realizada pela doutoranda Daiane Grassi, orientada pelo Profe. Dr. Fábio Teixeira. Qualquer dúvida pode ser encaminhado e-mail para daiane.grassi@ufrgs.br

APÊNDICE 6 – COMPILADO DE REQUISITOS DO ARTEFATO

Articulação entre pilares da pesquisa								
Geometria Descritiva	Aprendizagem Significativa	Sequência didática - Moreira (2013).	Metodologia de Projeto.	Planejamento docente	Requisitos do Artefato Proposto			
<p>Entre os elementos que favorecem o aprendizado em GD estão: (...) Não esquecer da vida: o mundo é real e está cheio de Geometria - na simetria das flores, no crescimento desordenado de um broto de bambu, no corpo dos insetos, nos cristais, nas construções do homem. Antes de ser levado à abstração o aluno precisa ser habituado a raciocinar com duas e com três dimensões. (...) Definir objetivos: professor e aluno precisam saber aonde vão. Muito pouco adianta lavar um campo imenso e nada cultivar nele. (...) Problemas oportunos: na medida do possível ligar os problemas aos acontecimentos recentes. Uma ponte que cai pode ser motivo para lembrar a responsabilidade profissional, as alternativas de soluções, as dificuldades técnicas, o uso do material do local, o projeto em função das necessidades e das condições da região, etc. (...) Incentivo ao trabalho: não somente o professor falar. O aluno deve perguntar, discutir e responder. E, sobretudo pensar e desenhar. (...) Bagagem: o aluno deve possuir padrões mínimos de conhecimentos de geometria plana, medição e construção de ângulos, traçado de bissetrizes, de polígonos, de elipses, concordância de arcos e de retas, divisão de segmentos e da circunferência. Montenegro (1985, pg. 13).</p>	<p>A ideia central da teoria de Ausubel é a de que o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceitos de subsunções, existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende. Ausubel vê o armazenamento de informações no cérebro humano como sendo altamente organizado, formando uma hierarquia conceitual na qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados (e assimilados) a conceitos mais gerais, mais inclusos. (Moreira, 1982).</p>	<p>1. definir o tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais tais como aceitos no contexto da matéria de ensino na qual se insere esse tópico.</p> <p>2. criar/propor situação(ões) – discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema, etc. – que leve(m) o aluno a externalizar seu conhecimento prévio, aceito ou não-aceito no contexto da matéria de ensino, supostamente relevante para a aprendizagem significativa do tópico (objetivo) em pauta;</p> <p>3. propor situações-problema, em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno, que preparem o terreno para a introdução do conhecimento que se pretende ensinar; estas situações problema podem envolver, desde já, o tópico em pauta, mas não para começar a ensiná-lo; tais situações-problema podem funcionar como organizador prévio; são as situações que dão sentido aos novos conhecimentos, mas, para isso, o aluno deve percebê-las como problemas e deve ser capaz de modelá-las mentalmente; modelos mentais são funcionais para o aprendiz e resultam da percepção e de conhecimentos prévios (invariantes operatórios); estas situações-problema iniciais podem ser propostas através de simulações computacionais, demonstrações, vídeos, problemas do cotidiano, representações veiculadas pela mídia, problemas clássicos da matéria de ensino, etc., mas sempre de modo acessível e problemático, i.e., não como exercício de aplicação rotineira de algum algoritmo;</p> <p>4. uma vez trabalhadas as situações iniciais, apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva, i.e., começando com aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, mas logo exemplificando, abordando aspectos específicos; a estratégia de ensino pode ser, por exemplo, uma breve exposição oral</p>	<p>1.1 Problematização Bomfim</p> <p>- <i>Compreensão das necessidades (conhecimento das variáveis envolvidas no contexto)</i></p>	<p>1. Fase de Preparação Santana (1986)</p> <p>- Conhecimento da realidade; - Determinação dos objetivos; - Seleção e organização dos conteúdos; - Seleção e organização dos procedimentos de ensino;</p>	<p>Compreensão das necessidades, conhecimento das variáveis envolvidas.</p> <p>1. Entendimento</p> <p>- Quem são meus alunos? - Unidade de aprendizagem em que estudante deve ser capaz de?!</p> <p>- Onde os alunos estão e onde pretende-se que ele esteja a partir desta Unidade de Aprendizagem. - Levantamento de requisitos - Levantamento do cenário em que o professor está.</p>			
			<p>1.2 Esclarecimento da Tarefa Pahl e Beitz</p> <p>- <i>Definição e esclarecimento da tarefa (quais os requisitos do produto - lista de requisitos)</i></p>	<p>1. Fase de Elaboração Vasconcellos (2015)</p> <p>- Análise da realidade; - Projeção de Finalidades e - Formas de Mediação.</p>				
						<p>1.3 Planejamento Ulrich</p> <p>- <i>Declaração de missão do projeto, público, objetivos e principais restrições.</i></p>		<p>Projeto Informacional Preliminar.</p> <p>2. Projeção</p> <p>Projetar situações-problema a partir do evidenciado na fase de entendimento.</p> <p>Projetar a Unidade de Aprendizagem potencialmente significativa a partir da teoria de Ausubel e sequencialmente didático de Moreira (2013).</p> <p>Geração do Projeto Preliminar.</p>
						<p>1.4 Planejamento do Projeto Back et al</p> <p>- <i>Definição de escopo, especificações técnicas, descrição do conjunto de requisitos</i></p>	<p>2. Fase de Desenvolvimento Santana (1986)</p> <p>- Plano em Ação</p>	
						<p>2.1 Análise Bomfim</p> <p>- <i>Verificar a eficiência do que já existe e comparar com o contexto.</i></p> <p>2.2 Concepção ou Projeto Conceitual Pahl e Beitz</p> <p>- <i>estrutura de construção de um produto técnico, estabelecendo descrições definitivas</i></p> <p>2.3 Desenvolvimento de conceito Ulrich</p> <p>- <i>necessidades de mercado são consideradas</i></p> <p>2.3 Desenvolvimento dos sistemas / arquitetura Ulrich</p> <p>- <i>necessidades de mercado são consideradas</i></p> <p>2.4 Projeção Back et al</p> <p>- <i>Projeto Informacional</i> - <i>Projeto Conceitual</i></p>		
						<p>3.1 Desenvolvimento Bomfim</p> <p>- <i>Transformar as listas e critérios criados, em produto real.</i></p>	<p>2. Realização Interativa Vasconcellos (2015)</p>	

	<p>seguida de atividade colaborativa em pequenos grupos que, por sua vez, deve ser seguida de atividade de apresentação ou discussão em grande grupo;</p> <p>5. em continuidade, retomar os aspectos mais gerais, estruturantes (i.e., aquilo que efetivamente se pretende ensinar), do conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação (que pode ser através de outra breve exposição oral, de um recurso computacional, de um texto, etc.), porém em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação; as situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade; dar novos exemplos, destacar semelhanças e diferenças relativamente às situações e exemplos já trabalhados, ou seja, promover a reconciliação integradora; após esta segunda apresentação, propor alguma outra atividade colaborativa que leve os alunos a interagir socialmente, negociando significados, tendo o professor como mediador; esta atividade pode ser a resolução de problemas, a construção de uma mapa conceitual ou um diagrama V, um experimento de laboratório, um pequeno projeto, etc., mas deve, necessariamente, envolver negociação de significados e mediação docente;</p> <p>6. concluindo a unidade, dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa; isso deve ser feito através de nova apresentação dos significados que pode ser, outra vez, uma breve exposição oral, a leitura de um texto, o uso de um recurso computacional, um audiovisual, etc.; o importante não é a estratégia, em si, mas o modo de trabalhar o conteúdo.</p>	<p>3.2 Projeto Preliminar (de Configuração) Pahl e Beitz</p> <p>3.3 Projeto Detalhado Ulrich</p> <p>- especificação completa</p> <p>3.4 Projetação Back</p> <p>- Projeto Preliminar - Projeto Detalhado</p>	<p>- Análise do Processo</p>		
<p>8. a UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações problema). A aprendizagem significativa é progressiva, o domínio de um campo conceitual é progressivo; por isso, a ênfase em evidências, não em comportamentos finais.</p>		<p>4.1 Implantação Bonfim</p> <p>- Teste, protótipo, lança.</p> <p>4.2 Projeto Detalhado Pahl e Beitz</p> <p>4.3 Testes e Refinamento - Ulrich 4.3 Produção e Lançamento - Ulrich 4.4 Preparação da Produção Back 4.4 Lançamento Back 4.4 Validação Back</p>	<p>3. Fase de Aperfeiçoamento Santana (1986)</p> <p>- Avaliação - Feedback - Replanejamento</p> <p>3. Avaliação de Conjunto Vasconcellos (2015)</p> <p>- Análise do processo e do produto</p>	<p>Avaliação</p> <p>Pares (antes da execução).</p> <p>Aluno (após a execução).</p>	

Fonte: a autora, 2018.

ANEXO 1 – PLANO DE ENSINO UFRGS

Faculdade de Arquitetura
Departamento de Design e Expressão Gráfica

Proposta de plano de Ensino para o período ERE

Dados de identificação

Disciplina: GEOMETRIA DESCRITIVA IIA	Período de início de validade: 2020/2
Período Letivo: 2020/2	Professor Responsável: [REDACTED]
Sigla: ARQ03317	Créditos: 2
Carga Horária: 30h	CH Autônoma: 20h CH Coletiva: 10h CH Individual: 0h

Súmula

Fundamentos de expressão gráfica. Métodos atuais de representação. Representação da forma e posição. Deslocamentos. Vistas auxiliares. Seções.

Currículos

Currículo	Etapa Aconselhada	Pré-requisito	Natureza
ENGENHARIA DE MINAS	1	Nenhum pré-requisito	Obrigatória
ENGENHARIA ELÉTRICA	1	Nenhum pré-requisito	Obrigatória
ENGENHARIA METALÚRGICA	1	Nenhum pré-requisito	Obrigatória
ENGENHARIA MECÂNICA	1	Nenhum pré-requisito	Obrigatória
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	1	Nenhum pré-requisito	Obrigatória
ENGENHARIA QUÍMICA	3	Nenhum pré-requisito	Obrigatória
ENGENHARIA CIVIL	1	Nenhum pré-requisito	Obrigatória
ENGENHARIA AMBIENTAL	1	Nenhum pré-requisito	Obrigatória
ENGENHARIA DE MATERIAIS	2	Nenhum pré-requisito	Obrigatória
ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO	1	Nenhum pré-requisito	Obrigatória
ENGENHARIA DE ENERGIA	1	Nenhum pré-requisito	Obrigatória
ENGENHARIA CARTOGRÁFICA - NOTURNO	1	Nenhum pré-requisito	Obrigatória

Objetivos

1. Capacitar os alunos nas técnicas de representação e de solução de problemas geométricos de objetos tridimensionais através do conceito da dupla projeção;
2. Utilizar os conceitos de Geometria Descritiva como ferramenta para o projeto geométrico de objetos tridimensionais;
3. Desenvolver o raciocínio lógico tridimensional e a visão espacial.

Conteúdo Programático

Semana	Título	Conteúdo Programático: redistribuição dos conteúdos para o ERE	Detalhamento do desenvolvimento do conteúdo programático (por aula ou semana)
1	Introdução Aula Síncrona 1	Introdução ao ERE. Apresentação da disciplina.	Sistemas Projetivos, Método Mongeano, Convenções (notação)
2	Sistemas Projetivos Aula Síncrona 2	Sistemas Projetivos; Introdução ao método de Monge.	
3	Épura Aula Síncrona 3	Construção da épura; Uso de Esquadros; Tipos de projeção;	Construção da épura de sólidos a partir de coordenadas e conectividades; Uso dos esquadros. Tipos de projeções de faces e arestas: projeções acumuladas, reduzidas e em verdadeira grandeza; Posições relativas de faces e arestas (Conceito de distância).
4	Posições de Reta e Plano Aula Síncrona 4	Posições particulares de retas e planos e sua relação com a solução de problemas;	Posições particulares de arestas e faces em relação ao Sistema de Projeção Mongeano; As sete posições de faces e as sete posições de arestas em relação ao sistema de projeção. Pertinência a faces e arestas (Interseção); Visibilidade de Arestas e faces. Relação entre os tipos de arestas e faces e a solução de problemas de verdadeira grandeza.
5	Vistas auxiliares primárias	Vistas auxiliares primárias: princípios	Princípios da MSR; Aplicações das VAP para: obter VG de arestas oblíquas, obter VG de faces acumuladas de sólidos.
6	Vistas auxiliares primárias Aula Síncrona 5	Vistas auxiliares primárias: aplicações Proposta Atividade 1	Aplicações para acumular arestas e acumular faces Exercícios; Encontrar VGs de ângulos entre faces.
7	Perpendicularismo	Perpendicularismo e ortogonalidade: construções com e sem vistas auxiliares;	Perpendicularismo e Ortogonalidade: Situações envolvendo retas e planos e aplicações em soluções de Problemas envolvendo distâncias entre objetos.
8	Paralelismo Aula Síncrona 6	Paralelismo: Distância, Extrução; Problemas com e sem vistas auxiliares Proposta Atividade 2	Paralelismo: Situações envolvendo retas e planos e aplicações em soluções de Problemas envolvendo distâncias entre objetos.
9	Vistas auxiliares sucessivas	Vistas auxiliares sucessivas (VAS); aplicações na solução de problemas e no projeto geométrico	Princípios das MSRS Aplicações de VAS para obter VG das faces de um sólido; Aplicações em projeto geométrico (desenho sobre faces oblíquas).
10	Vistas auxiliares sucessivas Aula Síncrona 7	Vistas auxiliares sucessivas (VAS); aplicações na solução de problemas e no projeto geométrico Proposta Recuperação 1	Aplicações de VAS para: obter ângulo entre faces; obter ângulo entre arestas.
11	Vistas auxiliares sucessivas: Perspectivas Aula Síncrona 8	Vistas auxiliares sucessivas para geração de perspectivas axonométricas Proposta Atividade 3	Aplicações de VAS para obter Perspectivas Axonométricas.
12	Interseções	Interseção entre retas e planos, entre planos com acumulação utilizando VAS e planos auxiliares	Princípios da interseção entre reta e plano; Planos auxiliares e Acumulação do plano; Aplicações em faces de sólidos.
13	Cortes Aula Síncrona 9	Interseções de planos com sólidos, Cortes e seções. Aplicações em projeto geométrico	Princípios da interseção entre planos; Aplicações em faces de sólidos; Cortes de sólidos. Extrução aditiva e subtrativa. Aplicações em problemas que envolvam extrusão e cortes.
14	Rotação Aula Síncrona 10	Método da Rotação Proposta da Atividade 4;	Princípios do Método da Rotação, aplicações na determinação de VG de Faces e Arestas. Aplicações e Exercícios.
15	Correção	Correção da Atividade 4 e Cálculo dos conceitos	
16	Nota final	Publicação da nota final antes da Recuperação 2 Proposta Recuperação 2	
17	Encerramento	Publicação da nota final Encerramento da disciplina	Encerramento da disciplina com uma avaliação do semestre a partir dos resultados da disciplina.

Metodologia

Exploração dos conceitos de forma autônoma através de vídeos, apresentações, livros e apostilas, com a disponibilização dos conteúdos para estudo prévio aos encontros síncronos.

O conteúdo será disponibilizado no Moodle da disciplina, através de material em vídeo (contendo a explicação teórica e aplicações dos mesmos com a resolução de exercícios) e em PDF (apostila, lista de exercícios, apresentações), compreendendo um total de 11 horas da carga horária da disciplina (37%) desenvolvidas em atividades autônomas, de forma assíncrona.

Os alunos deverão desenvolver, de forma autônoma e individualmente, trabalhos para aplicação dos conceitos e consolidação da aprendizagem, compreendendo um total de 9 horas da carga horária da disciplina (30%) desenvolvidas em atividades autônomas, de forma assíncrona. Estas atividades são propostas pelo docente em datas específicas e entregues em até 48h a partir da sua disponibilização, via plataforma Moodle, e serão avaliadas conforme critérios constantes no plano de ensino.

Os encontros síncronos ocorrerão nas datas especificadas no cronograma, no mesmo horário estabelecido na matrícula da disciplina, através da plataforma a ser divulgada pelo professor, onde o aluno terá a oportunidade de sanar suas dúvidas sobre o conteúdo, exercícios e atividades propostas. Estes encontros terão duração de 60 min, compreendendo a um total de 10 horas da carga horária da disciplina desenvolvidas em atividades coletivas, de forma síncrona. (33%). Estes encontros não serão gravados, pois não incluirão a exposição de novos conteúdos.

Os encontros síncronos serão realizados através de plataforma de vídeo conferência (Microsoft Teams, Google Meet ou Zoom) e o link para estes encontros estarão disponíveis no Moodle de cada turma da disciplina.

Informações sobre Direitos Autorais e de Imagem:

- Todos os materiais disponibilizados são exclusivamente para fins didáticos, sendo vedada a sua utilização para qualquer outra finalidade, sob as penas legais.
- Todos os materiais de terceiros que venham a ser utilizados devem ser referenciados, indicando a autoria, sob pena de plágio.
- A liberdade de escolha de exposição da imagem e da voz não isenta o aluno de realizar as atividades originalmente propostas ou alternativas;
- Todas as gravações de atividades síncronas devem ser previamente informadas por parte dos professores.
- Somente poderão ser gravadas pelos alunos as atividades síncronas propostas mediante concordância prévia dos professores e colegas, sob as penas legais.
- É proibido disponibilizar, por quaisquer meios digitais ou físicos, os dados, a imagem e a voz de colegas e do professor, sem autorização específica para a finalidade pretendida.
- Os materiais disponibilizados no ambiente virtual possuem licença de uso e distribuição específica, sendo vedada a distribuição do material cuja licença não permita ou sem a autorização prévia dos professores para o material de sua autoria.

Experiências de Aprendizagem

A abordagem de aprendizagem objetos sólidos facetados como suporte das entidades geométricas abstratas. Desta forma, os pontos são analisados como vértices, as retas são vistas como arestas e planos são entendidos como faces de um objeto sólido facetado. Esta abordagem permite utilizar a experiência concreta prévia para promover a aprendizagem de processos e conceitos abstratos próprios da Geometria Descritiva. Assim, todos os conceitos e ferramentas da GD são estudados de forma contextualizada no âmbito da análise e do projeto geométrico de objetos sólidos.

Prática de solução de problemas geométricos que envolvam análise e projetos de objetos sólidos facetados a partir de representações em épura, utilizando técnicas e ferramentas da Geometria Descritiva, através do uso de instrumentos de desenho e da abordagem da aprendizagem baseada em projetos. Estas práticas são desenvolvidas em atividades realizadas de forma autônoma e individual seguindo propostas fornecidas pelo professor. Estas atividades, além de experiências de aprendizagem, constituem parte do processo de avaliação dos alunos na disciplina. Durante todo o curso, é utilizado um aplicativo (HyperCAL^{3D}) desenvolvido especialmente para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem da GD.

Durante o período ERE, todas as atividades de avaliação serão desenvolvidas de forma autônoma (assíncronas) e individual pelos alunos e entregues via AVA (Moodle) da disciplina, quando assim solicitado. Os encontros síncronos ocorrerão, através de plataforma de vídeo conferência (Microsoft Teams, Google Meet ou Zoom), em datas marcadas no cronograma, e terão a função de esclarecer dúvidas sobre os conteúdos previamente disponibilizados em vídeo, apostilas, tutoriais.

Critérios de Avaliação

Para efeitos de avaliação a disciplina é dividida em duas áreas: Área 1, com nota N1 e Área 2 com nota N2. A nota de cada área é obtida a partir das notas de duas (2) atividades de avaliação (AA), propostas para este fim, relacionadas aos conteúdos explorados na disciplina. Assim, a nota de cada área é calculada pelas médias aritméticas das notas das atividades de avaliação (todas assíncronas), sendo AA1 e AA2 na Área 1 e AA3 e AA4 na Área2:

$$N1=(AA1+AA2)/2 \text{ e } N2=(AA3+AA4)/2.$$

Caso N1 e/ou N2 sejam inferiores à seis (6), o aluno pode realizar a recuperação destas notas. Desta forma, a nota de cada área, quando feita a recuperação, é calculada da seguinte forma:

$$N1R=0,2.N1+0,8.RecN1 \text{ e } N2R=0,2.N2+0,8.RecN2.$$

A nota final da disciplina (NF) é calculada pela média aritmética das notas de cada área, N1 ou NR1, N2 ou NR2:

$$NF=(N1+N2)/2.$$

Critérios de avaliação das atividades entregues:

Estrutura da solução, precisão do traçado com instrumentos, limpeza, legibilidade, análise de visibilidade e aplicação dos métodos descritivos para a solução dos problemas propostos.

Condições de Aprovação:

- **Nota final (NF) maior ou igual a 6** (não há nota mínima por Área e nem por Atividade desde que este critério seja atendido).

Conceito Final:

A Nota final será convertida em conceitos da seguinte forma:

Conceito	Nota Final
A	9,0 a 10
B	7,5 a 8,9
C	6,0 a 7,4
D	0,0 a 5,9
NI	(conceito não informado – conforme §1º, Art. 16, da Resolução 25/2020 -CEPE)

De acordo com a Resolução do CEPE sobre o ERE, durante o período em que perdurar o ERE, fica inaplicável a atribuição de conceito FF, prevista no §2º, do Art. 44, da Resolução nº 11/2013 do CEPE.

Para os estudantes matriculados até o final do período e que deixaram de participar da Atividade de Ensino, deverá ser atribuído o registro NI (Não Informado) no campo de conceito do sistema acadêmico.

Para os casos previstos no §1º, a justificativa do registro NI deverá conter a referência ao período de excepcionalidade.

Os casos de não informação de conceito durante o ERE, deverão ser resolvidos até o fim do segundo período letivo, após o fim da situação emergencial de saúde.

Atividades de Recuperação Previstas

O aluno terá oportunidade de realizar atividades de recuperação, sempre assíncronas, para que possa atingir nota para aprovação. Caso o aluno não atinja nota seis (6) em uma ou nas duas áreas, é permitido que este faça a recuperação da área (ou áreas) que tenha obtido nota inferior às seis (6). As recuperações são atividades específicas para este fim e serão propostas em período subsequente ao término de cada área, conforme o cronograma disponibilizado para os alunos. A composição da nota final quando forem realizadas recuperações está explícita no item **Critérios de Avaliação**.

A **recuperação não permitida** para aqueles alunos com nota igual ou superior à seis (6) em cada área, mesmo que seja para fins de melhoria de conceito.

Bibliografia

Básica Essencial

Teixeira FG e Silva RP. Apostila Geometria Descritiva: Design-Based Learning. Departamento de Expressão Gráfica - UFRGS, 2018. Disponível no formato digital – SABI+.

Montenegro, G. Geometria Descritiva. São Paulo: Blucher, 2016. Disponível no formato digital – SABI+.

Básica

Borges, Gladys Cabral de Mello; Barreto, Deli Garcia Olle; Martins, Enio Zago. Noções de geometria descritiva :teoria e exercícios. Porto Alegre: Sagra-Dc Luzzatto, 1998..

Di Pietro, Donato. Geometria descriptiva. Buenos Aires: Alsina, 1973.

Complementar

Kathryn Ann Holliday-Darr. Applied Descriptive Geometry. Delmar Cengage Learning, 1998. ISBN 0827379129.

Machado , A.. Geometria Descritiva. São Paulo: Mc Graw Hill, 1983.

MINOR CLYDE HAWK. Schaum's Outline Series, Theory and Problems of Descriptive Geometry. Cornell: McGraw-Hill, 1962. ISBN B0007DO3X0.

Principe Júnior, A. R.. Geometria Descritiva. São Paulo: Ed. Nobel, 1989. ISBN 85-213-0161-8.

Rodrigues, A. Geometria Descritiva V.1. Livros Técnicos Ed. SA, 1993.

ANEXO 2 – PLANO DE ENSINO GERADO NO PLANEJADOR DE AULAS

07/06/2022 12:13

Geometria Descritiva - Planejador de Aulas de Projetos de Vida : Planejador de Aulas de Projetos de Vida



PLANEJADOR
DE AULAS

<https://planejadordeaulas.org.br/>

Título do plano

Geometria Descritiva

Autor(a)

Daiane Grassi

Etapas

Ensino Médio - 3º Ano

Modalidade

Presencial

Resumo

Disciplina de Geometria Descritiva II. Fundamentos de expressão gráfica. Métodos atuais de representação. Representação da forma e posição. Deslocamentos. Vistas auxiliares. Seções.

Ícone do plano



Etapas de Construção

Temas

Geometria Descritiva

Dimensões

Profissional

Competências Gerais

1 - Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital

Expectativas de aprendizagem

- Capacitar os alunos nas técnicas de representação e de solução de problemas projeção; geométricos de objetos tridimensionais através do conceito da dupla
- Utilizar os conceitos de Geometria Descritiva como ferramenta para o projeto geométrico de objetos tridimensionais;
- Desenvolver o raciocínio lógico tridimensional e a visão espacial.

Materiais de referência

Teixeira FG e Silva RP. Apostila Geometria Descritiva: Design-Based Learning. Departamento de Expressão Gráfica - UFRGS, 2018. Disponível no formato digital – SABI+.

 **Aulas do plano****Sistemas Projetivos, Método Mongeano, Convenções (notação)**

Recursos

- Smartphones
- Computador / tablet
- Internet

Ação Prévia

Apresentação do conteúdo.

Introdução

Explicação do conteúdo.

Desenvolvimento

Exercícios.

07/06/2022 12:13

Geometria Descritiva - Planejador de Aulas de Projetos de Vida : Planejador de Aulas de Projetos de Vida

Fechamento

Correções das atividades

Todos os direitos reservados. Este plano é de autoria de Daiane Grassi.