



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

Léa Maria Dorneles Japur

**HABILIDADES ESPACIAIS E ENTENDIMENTO GEOMÉTRICO DOS CALOUROS
NA ENGENHARIA: um diagnóstico necessário**

Dissertação de Mestrado

Porto Alegre
2021

LÉA MARIA DORNELES JAPUR

**Habilidades espaciais e entendimento geométrico dos calouros na engenharia:
um diagnóstico necessário**

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

Orientadora: Profa. Dra. Jocelise Jacques de Jacques

Porto Alegre
2021

CIP - Catalogação na Publicação

Japur, Lea Maria Dorneles
Habilidades espaciais e entendimento geométrico dos
calouros na engenharia: um diagnóstico necessário /
Lea Maria Dorneles Japur. -- 2021.
194 f.
Orientadora: Jocelise Jacques de Jacques.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, Programa
de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, BR-RS, 2021.

1. Geometria. 2. Desenho Técnico. 3. Geometria
Descritiva . I. Jacques, Jocelise Jacques de, orient.
II. Título.

Léa Maria Dorneles Japur

**HABILIDADES ESPACIAIS E ENTENDIMENTO GEOMÉTRICO DOS CALOUROS
NA ENGENHARIA: um diagnóstico necessário**

Esta Dissertação foi julgada adequada como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Design e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS.

Porto Alegre, 13 de outubro de 2021

Prof. Dr. Fábio Pinto da Silva

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS

Banca Examinadora:

Orientadora: **Prof. Dra. Jocelise Jacques de Jacques**

Programa de Pós Graduação em Design da UFRGS (PGDesign- UFRGS)

Prof. Dr. Carlos Fernando Silva Bahima

Programa de Pós Graduação e Pesquisa em Arquitetura-(PROPAR-UFRGS)

Prof. Dr. José Luis Farinatti Aymone

Programa de Pós Graduação em Design da UFRGS (PGDesign- UFRGS)

Prof. Dr. Régio Pierre da Silva

Programa de Pós Graduação em Design da UFRGS (PGDesign- UFRGS)

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus familiares, em especial aos meus filhos, pelo carinho e apoio recebidos de forma incondicional, Rafael e José Paulo, que eu muito amo e que, por muito tempo, convivi menos por conta deste trabalho.

À minha mãe, Gelsa, por seu amor e exemplo de preocupação constante com a busca da melhor forma de ensinar. Acompanhar seu zelo nos mais de 25 anos como exemplo de excelente alfabetizadora certamente me inspirou para esta pesquisa.

Aos meus colegas de trabalho, pelo incentivo e colaboração.

À minha orientadora, Prof.^a Jocelise Jacques, incansável na busca pelo melhor caminho a seguir. Sua confiança, questionamentos, provocações e sugestões foram imprescindíveis para o resultado final de minha pesquisa.

Aos professores da banca de qualificação, pelas contribuições e sugestões que enriqueceram este trabalho.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul e ao Departamento de Design e Expressão Gráfica, por terem me concedido a possibilidade realizar esta pesquisa junto à disciplina de Desenho Técnico I. Agradecimento especial segue ao Chefe de Departamento, Prof. Sérgio dos Santos e ao Coordenador do PGDesign, Prof. Fábio Pinto.

Aos professores Paulo Edi Rivero Martins, Jaire Passos, Bruna Rosa, Fábio Boni e Mariana Pollmann, por acreditarem neste trabalho e terem gentilmente cedido tempo de suas aulas para aplicação do questionário em suas turmas.

Ao Programa de Pós-Graduação em Design, pela oportunidade de aprendizagem e qualificação, de forma gratuita, que esta pesquisa me proporcionou.

Às Comgrads da Arquitetura, Design, Engenharia Civil e Engenharia Mecânica, por permitirem a pesquisa junto a seus alunos.

Ao CEP – Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS, por entender a validade da pesquisa e autorizar a realização dos levantamentos.

E, finalmente, aos alunos da disciplina de Desenho Técnico I, ARQ 03318, não apenas àqueles que responderam graciosamente aos questionários de forma on-line ou presencial, mas a todos, pois sem eles não seria possível esta pesquisa, simplesmente porque são eles a motivação principal deste trabalho.

RESUMO

JAPUR, L. M. D. **Habilidades espaciais e entendimento geométrico dos calouros na engenharia**: um diagnóstico necessário. 2021. 194 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Escola de Engenharia / Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

O ingresso na universidade é, para muitos jovens, uma etapa de profunda desconexão com a realidade escolar em que viviam até então. Para uns, porque se dirigem a grandes centros, abandonando a família que fica no interior; para outros, porque passam a ter contato com um ambiente diverso daquele de bairro em que viviam. De qualquer forma, trata-se sempre de um momento de ruptura. Julga-se que cabe à universidade identificar, o quanto antes, se existem lacunas na formação anterior do calouro que possam prejudicá-lo no entendimento das disciplinas que irão compor cada curso escolhido pelo aluno e pensar em formas de minimizá-las, evitando assim o desestímulo ou pior evasão escolar. Neste trabalho, objetiva-se diagnosticar, analisar e documentar possíveis lacunas no entendimento da geometria e habilidades espaciais em alunos que ingressam na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, especificamente nos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica. Utilizou-se questionário específico, aplicado de forma presencial nos calouros das Engenharias Civil e Mecânica, no primeiro dia de aula de desenho do primeiro semestre de 2020. As questões escolhidas abordaram ambos os temas. Além de fornecer um panorama da condição inicial dos alunos, a metodologia poderá ser aperfeiçoada e reproduzida, vindo a constituir-se num mecanismo constante de avaliação de conteúdos dominados ou não e indicação de procedimentos didáticos para as disciplinas de desenho, mais precisamente da Geometria Descritiva e do Desenho Técnico. Apenas 12% dos alunos responderam que acharam o questionário fácil e conheciam os assuntos abordados. Essa pergunta possibilitou a comparação de desempenho entre os grupos formados por alunos que manifestavam o mesmo grau de dificuldade, analisando se havia ou não correspondência do seu desempenho e se as questões com maior percentual de erro ou deixadas em branco coincidiam. Pelos resultados obtidos, menos de 50% dos alunos estariam aprovados, caso este questionário condicionasse o ingresso nos cursos citados. O alto percentual de alunos que não obteve resultado satisfatório no questionário justifica a necessidade de que haja uma avaliação inicial dos calouros semelhante a esta que foi feita, evitando seu desestímulo posterior frente à surpresa das exigências de conhecimentos prévios inerentes aos cursos. O aluno pode buscar ajuda em monitorias oferecidas que, apesar de não serem específicas para esse objetivo, certamente contam com alunos que dominam esses conteúdos. Por outro lado, os professores podem também orientar o aluno e intensificar, dentro do programa de cada disciplina envolvida, exercícios que supram essas necessidades, tanto de conhecimento quanto de habilidades.

Palavras-chave: Geometria. Desenho Técnico. Geometria Descritiva. Ensino superior.

ABSTRACT

JAPUR, L. M. D. **Engineering degree freshmen spatial skills and geometric understanding: a necessary diagnosis.** 2021. 194 f. (Master's in Design) – Architecture College, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

Being accepted at College is for many young people a phase of deep disconnection to the school reality they used to live so far, either due to moving to a bigger city (and thus leaving family and friends behind) or for changing to a different neighborhood. At one way or another, it always means a tipping moment.

It is believed that it is up to the university to identify, as soon as possible, if there are gaps in the freshman's previous education that may hinder him in understanding the disciplines that will compose each course chosen by the student and think of ways to minimize them, thus avoiding the discouragement and possible school dropout. This essay aims to diagnose, analyze and document possible gaps in the understanding of geometry and spatial skills in students who enter the Federal University of Rio Grande do Sul, specifically in the Civil Engineering and Mechanical Engineering courses. A specific questionnaire was applied to them in the first semester of 2020. It gauged not only the before mentioned skills but also the perception of students on whether they mastered those skills or not. Only 12% of students answered that they found the questionnaire easy and knew the subjects covered. This question made it possible to compare the performance between groups formed by students who expressed the same degree of difficulty, to analyze whether or not their performance corresponded to their perceptions and whether the questions with the highest percentage of error or left blank, coincided. If the questionnaire was used to determine acceptance at the courses mentioned, less than 50% of the students would have been approved. The high percentage of students who did not obtain a satisfactory result in the questionnaire justifies the need for an initial assessment of freshmen skills like the one performed, avoiding their subsequent discouragement in the face of the surprise of the prior knowledge requirements inherent to the courses. The student can seek help in tutoring offered that, although not specific to this objective, certainly have students who master these contents. Teachers can also guide the students and intensify exercises that supply those needs within the syllabus of each discipline involved both in terms of knowledge and skills. In addition to providing an overview of the initial condition of the students, the methodology can be improved and reproduced, becoming a constant mechanism for content evaluation and indication of didactic procedures for the drawing disciplines for Descriptive Geometry and Drawing Technician.

Keywords: Geometry. Technical drawing. Descriptive geometry. University education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fases da Computação Gráfica.....	19
Figura 2 – Ilusão que sugere movimento.....	32
Figura 3 – Ilusão de ótica mostrando a cor relativa, dependente do contraste.....	33
Figura 4 – Cubo de Necker.....	33
Figura 5a – Imagem retiniana. Figura 5b – Imagem real.....	37
Figura 6 – Trilhos do trem paralelos, sem perspectiva, fachada e árvores rebatidas.	37
Figura 7 – Discos de Ebbinghaus-Titchener.....	39
Figura 8 – Teste TVZ2006A.	61
Figura 9 – Matriz tipo Raven (GfRI).....	62
Figura 10 – Percentual de respostas na questão 12.	90
Figura 11 – Escore geral de acertos da amostra.....	90
Figura 12 – Relação entre a média e a opinião do questionário.....	91
Figura 13 – Variação de acertos entre os alunos que consideraram o questionário fácil.....	93
Figura 14 – Gráfico comparativo de desempenho de alunos.	94
Figura 15 – Comparativo de respostas do grupo C.	95
Figura 16 – Desempenho dos alunos que desconheciam conteúdos.	96
Figura 17 – Comparativo do total de acertos da turma e daqueles que acharam a prova difícil.	97
Figura 18 – Percentual de acertos por tipo de questão.	97
Figura 19 – Gráfico de acertos e respostas em branco, em percentual, no geral. ...	99
Figura 20 – Distribuição das respostas dadas à questão 6.	102
Figura 21 – Imagem da questão 10.....	103
Figura 22 – Número de alunos por escore.	104

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Definição da amostra aleatória simples: levantamento-piloto.	82
Tabela 2 – Alunos calouros de Engenharias Civil e Mecânica: semestre 2020/1.	83
Tabela 3 – Definição da amostra aleatória simples: levantamento final.	83
Tabela 4 – Alunos matriculados na Disciplina Desenho Técnico I: semestre 20020/1.	84

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D – Duas dimensões

3D – Três dimensões

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CAD – *Computer-aided design* ou desenho auxiliado por computador

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEP – Comitê de Ética em Pesquisa

CNE – Conselho Federal de Educação

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CONFEA – Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia

DAEB – Diretoria de Avaliação da Educação Básica

DT – Desenho Técnico

GD – Geometria Descritiva

GfRI – Teste de Raciocínio Analógico Indutivo

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa

MEC – Ministério da Educação

MP – Modelagem paramétrica

OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PE – Percepção espacial

PGDesign – Programa de Pós-Graduação em Design

PISA – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes. *Programme for International Student Assessment*.

PNC – Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

PROFMAT – Curso de Mestrado Profissional de Matemática em Rede Nacional

SBEM – Sociedade Brasileira de Ensino da Matemática

SBM – Sociedade Brasileira de Matemática

TCLE – Termos de Consentimento Livre e Esclarecido

TVZ2006-C – Testes de Visualização Espacial

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

VE – Visão espacial

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	15
1.1 INTRODUÇÃO	15
1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO	17
1.3 JUSTIFICATIVA	23
1.4 PROBLEMA DE PESQUISA	24
1.5 OBJETIVO GERAL	24
1.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
1.7 OUTROS TRABALHOS RELACIONADOS COM O ENSINO NO PGDESIGN	25
2 REFERENCIAL TEÓRICO	27
2.1 A COMPREENSÃO DO ESPAÇO TRIDIMENSIONAL.....	27
2.1.1 A percepção.....	27
2.1.2 A percepção sob o enfoque da Filosofia	29
2.1.3 A percepção sob o enfoque da Psicologia.....	31
2.1.4 A percepção espacial.....	35
2.1.5 Percepção espacial (PE) e visão espacial (VE).....	45
2.2 O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS RELACIONADAS À COMPREENSÃO DOS OBJETOS TRIDIMENSIONAIS	48
2.2.1 Habilidade e competência	48
2.2.2 O que está previsto pelo MEC.....	50
2.2.3 A compreensão da geometria	52
2.2.4 Tentativas de melhora no ensino da matemática	57
2.2.5 Visão espacial x desempenho escolar	60
2.2.6 O desenho à mão livre e o desenvolvimento da VE	65
2.2.7 O entendimento da linguagem gráfica.....	67
2.2.8 Os conhecimentos de geometria necessários nos cursos de Engenharia	69
2.2.9 Considerações sobre o referencial teórico	70
3 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	72
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO	72
3.1.1 Delineamento da pesquisa.....	72
3.1.2 Aspectos éticos da pesquisa.....	73
3.2 PESQUISA EXPLORATÓRIA QUALITATIVA	74
3.2.1 Entrevistas com professores	74
3.2.1.1 Objetivo das entrevistas com os professores	75

3.2.1.2	Questionário das entrevistas com os professores.....	75
3.2.2	Entrevistas com profissionais.....	75
3.2.2.1	Objetivo das entrevistas com os profissionais.....	76
3.2.2.2	Questionário das entrevistas com os profissionais.....	76
3.3	COLETA DE DADOS.....	76
3.3.1	Critérios para definição das perguntas.....	77
3.3.2	Critérios para definição da amostra.....	80
3.3.3	Levantamento-piloto.....	81
3.3.4	Levantamento final.....	83
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	86
4.1	DO ESTUDO EXPLORATÓRIO EM SUA FASE QUALITATIVA.....	86
4.1.1	Entrevistas com os professores.....	86
4.1.1.1	Análise das respostas da entrevista com os professores.....	86
4.1.2	Entrevistas com os profissionais.....	87
4.1.2.1	Análise dos resultados das entrevistas com os profissionais.....	87
4.2	ANÁLISE DA COLETA DE DADOS PILOTO.....	87
4.3	ANÁLISE DA COLETA DE DADOS FINAL.....	88
4.3.1	Relacionando as questões com a opinião sobre o questionário.....	89
4.3.2	As questões deixadas em branco.....	98
4.3.3	Análise de algumas questões específicas.....	101
4.3.4	Conclusões sobre a análise dos dados.....	103
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	105
5.1	CONCLUSÕES DA PESQUISA.....	106
5.2	CONTRIBUIÇÕES FUTURAS.....	112
	REFERÊNCIAS.....	115
	APÊNDICE A – TERMOS DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE): PROFISSIONAIS.....	123
	APÊNDICE B – TERMOS DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE): DOCENTES.....	125
	APÊNDICE C – TERMOS DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE): ALUNOS.....	127

APÊNDICE D – TEXTO-CONVITE AOS PROFESSORES ENTREVISTADOS.....	128
APÊNDICE E – ENTREVISTA ESTRUTURADA COM OS PROFESSORES.....	129
APÊNDICE F – RESPOSTAS DA ENTREVISTA: PROFESSOR 1	131
APÊNDICE G – RESPOSTAS DA ENTREVISTA: PROFESSOR 2.....	134
APÊNDICE H – RESPOSTAS DA ENTREVISTA: PROFESSOR 3.....	136
APÊNDICE I – RESPOSTAS DA ENTREVISTA: PROFESSOR 4	140
APÊNDICE J – RESPOSTAS DA ENTREVISTA: PROFESSOR 5	144
APÊNDICE K – RESPOSTAS DA ENTREVISTA: PROFESSOR 6.....	147
APÊNDICE L – TEXTO-CONVITE AOS PROFISSIONAIS ENTREVISTADOS.....	149
APÊNDICE M – ENTREVISTA ESTRUTURADA COM OS PROFISSIONAIS.....	150
APÊNDICE N – RESPOSTAS DA ENTREVISTA: PROFISSIONAL 1	152
APÊNDICE O – RESPOSTAS DA ENTREVISTA: PROFISSIONAL 2	154
APÊNDICE P – RESPOSTAS DA ENTREVISTA: PROFISSIONAL 3.....	158
APÊNDICE Q – RESPOSTAS DA ENTREVISTA: PROFISSIONAL 4	162
APÊNDICE R – TEXTO-CONVITE AOS ALUNOS ENTREVISTADOS	165
APÊNDICE S – QUESTIONÁRIO-PILOTO	166
APÊNDICE T – QUESTIONÁRIO FINAL.....	174
APÊNDICE U – PLANILHA DOS DADOS DA PESQUISA.....	180

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO CEP 3.494.239.....182

ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO CEP 3.910.372.....188

ANEXO C – CARTA DE ANUÊNCIA DA COMGRAD ENGENHARIA CIVIL.....193

ANEXO D – CARTA DE ANUÊNCIA DA COMGRAD ENGENHARIA MECÂNICA

194

1 APRESENTAÇÃO

Neste capítulo, será feita a apresentação do trabalho, explicando-se os motivos que levaram à realização desta pesquisa.

Inicia-se com uma explanação do que caracteriza a linguagem utilizada no Desenho Técnico, sua origem e sua evolução. Fala-se de sua subordinação tanto a habilidades quanto a conhecimentos e de como a disciplina está inserida nos cursos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como disciplina formativa.

Define-se o problema de pesquisa, seu objetivo geral, seus objetivos específicos e observa-se como a UFRGS vem tratando dessa problemática em outros trabalhos semelhantes já desenvolvidos.

1.1 Introdução

Em profissões que lidam com a concepção de objetos, como Arquitetura, Engenharia e Design, utiliza-se o Desenho Técnico para representar os projetos. O Desenho Técnico (DT) se caracteriza pelo uso de métodos e procedimentos específicos para a representação de forma concisa, exata e inequívoca em duas dimensões (2D) aquilo que possui três dimensões (3D). Seu objetivo é sempre a representação de um objeto que existe ou que deva ser produzido. Bastaria pensar na dificuldade dessa situação, passar para 2D algo que está no espaço tridimensional, para entender por que levou tanto tempo para ser alcançada de forma universal unificada, pois apenas no século XVIII, no ano de 1794, a humanidade conseguiu esse feito, ao adotar o método de Gaspard Monge¹. O método se baseia na dupla projeção ortogonal e é utilizado desde então na Geometria Descritiva e no Desenho Técnico (MONNERAT, 2012).

Através do método mongeano, como passou a se chamar, realiza-se esse feito de comunicar, em duas dimensões, a forma, tamanho e posição dos objetos no espaço de maneira universal. Ainda que haja registros de processos semelhantes na elaboração de grandes monumentos da antiguidade (PIRES; BERNARDES, 2017, p. 37), o fato é que o ser humano demorou para chegar a entender linhas, manchas e

¹ Gaspard Monge: cientista, político, exímio desenhista e matemático francês responsável pela sistematização do método da dupla projeção ortogonal, uma num plano horizontal e outra num plano vertical, usado primeiramente na Geometria Descritiva, utilizado até hoje (PANISSON, 2007).

sombras como retrato da realidade de forma unificada, o que representou um avanço, pois possibilitou que desenhos feitos em qualquer local pudessem ser produzidos em quaisquer outros, tendo o mesmo produto como resultado.

Isso em muito beneficiou a produção na Revolução Industrial², possibilitando a fabricação de um mesmo produto em locais diversos.

Se o método permaneceu o mesmo desde o fim do século XVIII, com essa linguagem codificada a representar inequivocamente os objetos, os recursos se alteraram gradativamente (SOARES, 2005).

Com a explosão de programas de computação gráfica como o AutoCAD, na década de 80, o lápis, os esquadros, os normógrafos e o papel foram substituídos pela tela infinita do computador.

Há maior precisão, os desenhos são feitos em camadas, as alterações são feitas de imediato, não há a necessidade da dupla graficação e o desenho pode ser realizado sem definição prévia de escala.

Logo houve a eliminação da necessidade de um meio físico, do papel, para a transmissão das ideias que passam a transitar pela internet, representando também imenso avanço (SOARES, 2005).

Atualmente temos o desenho em 3D, no qual o autor prescinde do entendimento inicial da dupla projeção da Geometria Descritiva (PIRES; BERNARDES, 2017), passando a “construir” virtualmente o objeto. Nesse estágio, o foco passa a ser o objeto em si e não mais suas projeções, facilitando em muito o entendimento da peça como um todo e a resolução conjunta de todas as suas características formais.

Passa-se a falar em modelagem, o que, se por um lado oferece algumas restrições por ser virtual, por outro, liberou, mesmo que em determinadas fases do projeto, da despesa com o modelo físico, que exigia, além de material, destreza manual ou de equipamentos para sua execução, gerando resíduos, custo e tempo.

Contudo, apesar das possibilidades de construções tridimensionais dos objetos trazidas pelos vários softwares CAD (*computer-aided design* ou desenho auxiliado por computador), pode-se considerar que o DT, além de uma forma de

² Revolução Industrial: em 1760, surge a máquina a vapor, considerada um marco para a industrialização na Inglaterra colonialista, num processo marcado por inovações técnicas, começando no ramo da produção têxtil, no qual tecelões que não entendiam nada da arte da tecelagem podiam, apenas com o manejo das máquinas, produzir. A máquina trazia em si o conhecimento dos padrões de conduta necessários para produzir (DUARTE, 1997).

representação, é uma maneira de estruturar o pensamento projetual (METRAGLIA; BARONIO; VILLA, 2015). Por isso, faz parte das disciplinas formativas de todas as Engenharias, da Arquitetura e do Design.

Conhecer suas regras, quer para representar os objetos quanto para produzi-los, é fundamental nessas profissões que lidam com objetos tridimensionais que precisam ser idealizados, orçados e produzidos. Porém, ele próprio como disciplina necessita de algumas habilidades e conhecimentos anteriores para ser compreendido.

Assim, esta pesquisa busca iniciar um diagnóstico verificando em que nível se encontram tanto os conhecimentos, notadamente de Geometria, quanto a visão espacial do aluno ingressante nos cursos de Engenharias Civil e Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Tem-se a intenção de que esta pesquisa traga contribuições para que se possa refletir sobre os objetivos das disciplinas de desenho, o conteúdo programático, o planejamento de classe e as estratégias de ensino e aprendizagem que melhor preparem o aluno para o curso e para a vida profissional em si.

1.2 Contextualização

Mesmo que as realidades dos processos de representação gráfica tenham se alterado bastante nas últimas décadas com a transição do desenho instrumentado para o desenho auxiliado por computador, este último por si só não acrescentou informações distintas dos desenhos feitos com instrumentos (FLORIO, 2011).

Foi com o surgimento do desenho paramétrico³ que, pela primeira vez, as linhas já não “representam” apenas formas como até então. Com o desenho paramétrico, o modelo (como passa a ser chamado, por haver a **modelagem**) pode ser atrelado a tabelas que armazenam dados diversos, como dimensões ou materiais, nas quais podem ser feitas alterações, atualizando automaticamente todas as pranchas, cortes e vistas do projeto. Ainda que de maneira virtual, os elementos descritos passam a ser os próprios modelos do objeto, carregando em si todas as

³ Desenho paramétrico: tipo de sistema de desenho digital que toma por base parâmetros para a definição de modelos bidimensionais e tridimensionais, mantendo a capacidade de o modelo ser ajustado e reajustado ao se alterarem os parâmetros durante todo o processo de projeto (LIMA, 2014).

características dimensionais e especificações técnicas, entre outros parâmetros, que ao desenho se deseje acrescentar.

Fernando Lima sintetiza na frase abaixo a principal diferença entre o desenho paramétrico e os demais desenhos digitais:

Os sistemas paramétricos diferem dos sistemas tradicionais de desenho digital por manterem a capacidade de o modelo alterar-se durante todo o processo de design e por permitirem gerar e testar grande quantidade de versões dentro de um ambiente controlado de projeto, a partir da simples mudança de valores de um parâmetro específico. (LIMA, 2014, p. 71).

Em programas de modelagem como Rhinoceros[®], Revit[®] e ArchiCAD[®], há uma “construção virtual” do objeto, não mais feito com linhas, mas entidades de modelagem (*Solid*, *Spline*, *Mesh* e NURBS — *Non-Uniform Rational Basis Spline*) em seus aspectos de forma e materiais, permitindo, além de total representação das três dimensões, a inserção de inúmeras propriedades do mesmo. Componentes, custo de execução e até mesmo análise do objeto no tempo, estimando necessidades de manutenção, são inseridos como parâmetros.

Fala-se, dessa forma, num desenho que representa a quarta dimensão, o tempo, uma vez que as informações adicionadas ao desenho pressupõem tanto o tempo de execução, interferindo no custo, quanto a durabilidade de cada componente, interferindo na manutenção, entre outras características (FLORIO, 2011).

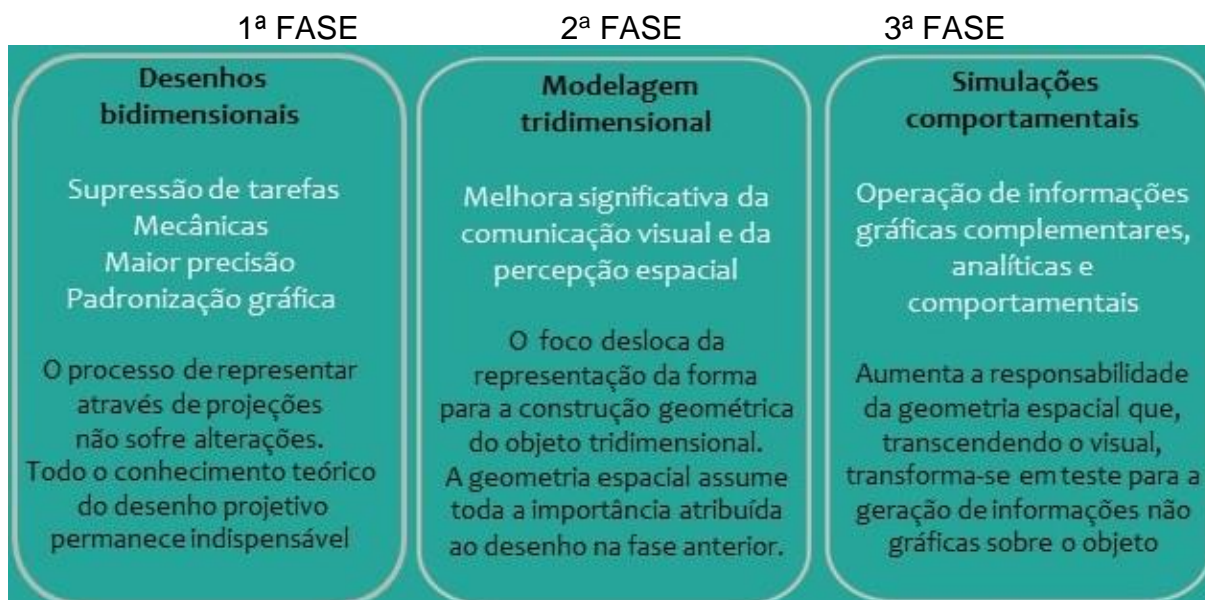
O desenho paramétrico também oportuniza a simulação em análises diversas, como de resistência de materiais e insolação, permitindo aos projetistas antever com rapidez possibilidades formais antes não imaginadas, tamanha a dificuldade que seria a representação, o cálculo dessas estruturas ou a produção de componentes necessários para sua execução. Esse desenho, aliado à produção digital, estabelece uma nova era na confecção de objetos, sejam estes um veículo ou um edifício, não importando a complexidade existente no projeto.

Em 2011, Florio escreveu:

[...] a arquitetura internacional recente demonstra claramente que a modelagem paramétrica (MP) e a fabricação digital têm amparado os arquitetos e engenheiros nessa renovação no modo de construir. Normalmente, durante o processo de criação e desenvolvimento de um projeto de arquitetura, características específicas de partes desenhadas são revisadas e modificadas muitas vezes. Para responder a este problema foi desenvolvida uma estrutura, embutida em programas gráficos computacionais, baseada em parâmetros e hierarquia: as variações paramétricas. O uso de parâmetros para definir a geometria de elementos construtivos, no âmbito da construção civil, tem provado ser cada vez mais eficaz no processo de projeto. (FLORIO, 2011, p. 44).

Sobre a evolução da computação gráfica (desenho auxiliado pelo computador) na Arquitetura, Engenharias e Design, Soares (2005) estabelece três grandes fases, conforme a Figura 1, comentadas a seguir:

Figura 1 – Fases da Computação Gráfica.



Fonte: (SOARES, 2005).

A primeira fase seria aquela em que houve a troca da prancheta, do papel, dos esquadros e do lápis pelo computador, o que facilitou em muito os desenhos que não mais precisaram ser passados a limpo, não precisaram mais ser repetidos várias vezes ou a cada prancha, permitindo facilmente a cópia de um para outro arquivo.

Permitiu o desenho em camadas, a padronização de textos, a precisão de medidas. Outros mecanismos possibilitaram que partes do desenho, transformados em blocos, fossem trocados em todo o projeto, num único processo.

É importante salientar que, muito embora haja maior rapidez no término dos desenhos, que ficam prontos de imediato após sua elaboração, por característica, todo o trabalho com programas computacionais exige grande aprendizado da linguagem icônica que caracteriza seus comandos, precisando esta ser aprendida antes de sua plena utilização.

Na opinião de alguns pesquisadores, como é mencionado ao longo deste trabalho, essa é uma característica que poderia estar reduzindo o desenvolvimento da visão espacial. Ou seja, o desenho feito à mão seria mais eficiente como exercício de desenvolvimento dessa habilidade (HILDEBRAND, 2010; METRAGLIA; BARONIO; VILLA, 2015; PANISSON, 2007).

A segunda fase é considerada por ele a mais importante.

Nela houve a quebra do paradigma do projetar **dependente** do sistema de dupla projeção. Agora os objetos podem ser desenhados, virtualmente, em três dimensões (3D). Para isso, o projetista necessita de conhecimentos de geometria espacial, facilitando a percepção.

A quebra de paradigma reside no fato de que não se está “representando” um objeto ao projetar, mas se está “construindo” o mesmo, ainda que virtualmente, e sua representação será uma consequência.

Cho (2017) defende que um bom projetista tanto necessita antever o 3D a partir de desenhos 2D quanto o contrário, ser capaz de, ao observar um objeto ou modelo, identificar vistas, cortes e seções, 2D.

Essa habilidade “[...] os encoraja a concluir soluções de design mentalmente antes de fazer qualquer desenho físico.” (CHO, 2017, p. 3).

A terceira fase, também muito importante, mas considerada pelo autor apenas uma consequência da segunda, ou possibilitada por esta, uma vez que sua geometria precisa cria essa possibilidade, é o momento de

[...] obter ou agregar informações analíticas (peso, volume, custos e consumo, por exemplo) ou informações comportamentais/estruturais (resistência a esforços, aerodinâmica, fadiga, reações à variação de temperatura, etc.) ao desenho, poupando recursos em maquetes, protótipos e simulações em escala. (SOARES, 2005, p. 4).

Essa terceira fase caracteriza o desenho paramétrico, já comentado anteriormente, cuja representação gráfica demanda raciocínio espacial com forte ligação com as operações lógicas e matemáticas.

Se por um lado afirma-se que a **visão espacial**⁴ permite a manipulação de objetos no espaço, cabe à **percepção espacial**⁵ a compreensão da forma e da grandeza desses objetos e desse espaço.

Aborda-se, à frente neste trabalho, a diferenciação entre essas duas importantes habilidades espaciais, que tanto significado têm para os profissionais que lidam com projetos de objetos tridimensionais, como são os engenheiros civis e os engenheiros mecânicos, focos desta pesquisa.

⁴ Visão espacial: entendimento, compreensão de formas espaciais representadas, sem estar vendo fisicamente os objetos. Tem a ver com imaginação (PEIXOTO, 2004).

⁵ Percepção espacial: interpretação das formas espaciais presentes. Tem a ver com reflexão (PEIXOTO, 2004).

Os objetos, de maneira geral, são representados em escala, estabelecendo uma proporcionalidade do desenho em relação à realidade.

Entretanto, as necessidades de projeto acabam por exigir o uso de diferentes escalas num mesmo desenho, dificultando muitas vezes seu entendimento. Por isso a importância de discernimento dos números e a percepção espacial na manutenção do entendimento de o que cada quantidade expressa significa.

Nem sempre o aluno está preparado para esse entendimento.

Exemplificando o exposto, o professor de projeto e arquiteto Wilson Florio teve uma experiência interessante com alunos de final de curso da Universidade Mackenzie e da Unicamp em 2011.

Num exercício com modelagem paramétrica, nos cursos de Arquitetura, que resultava em desenhos em 3D muito bem elaborados e renderizados, vários alunos, ao se depararem com a maquete física do projeto, exigida no final do exercício, surpreenderam-se com suas dimensões. Ou seja, as imagens perfeitas na tela do monitor não foram suficientes para a compreensão plena do objeto projetado.

Credita-se o fato à falta de compreensão correta do objeto projetado, ou seja, falta de visão espacial.

Florio escreveu sobre essa experiência:

[...] o artesanal e o tecnológico estão fortemente presentes na produção de projetos de arquitetura. Os grandes escritórios de arquitetura demonstram que maquetes físicas ainda são fundamentais para a plena compreensão do espaço. Os antigos conhecimentos de geometria são fundamentais para compreender e projetar espaços de grande complexidade. Parece razoável que se faça uma *re-valorização* destes conhecimentos diante das facilidades trazidas pelas novas tecnologias de representação e de simulação de espaços. (FLORIO, 2011, p. 44).

Realmente, grandes escritórios de Arquitetura, que se utilizam de softwares avançados de desenho, como é o caso do arquiteto Frank Gehry, não dispensam a maquete física para a compreensão total das complexas formas imaginadas, muito menos profundos conhecimentos de Geometria Descritiva.

Sabe-se que o estudo da Geometria favorece o desenvolvimento da noção do espaço, a percepção dos conceitos geométricos em diferentes contextos e as relações existentes entre números e medidas (PAVANELLO, 2004).

A Geometria permite “compreender, descrever e representar de forma organizada o mundo em que vivemos e para isto, a construção desses saberes supõe a investigação e a exploração do mundo físico.” (LUNA, 2009, p. 73).

Outro aspecto importante quando se fala em representação é a escala gráfica que exige a necessidade de coerência entre o representado e o concebido. A escala é também uma medida, não necessariamente do fenômeno, mas aquela *escolhida* para melhor observá-lo, dimensioná-lo e, principalmente, entendê-lo e comunicá-lo. Para cada situação, uma relação métrica revela melhor e com mais eficiência o fenômeno, e saber escolhê-la precisa ser aprendido por quem trabalha com o processo de projetar objetos, do Design ao Urbanismo (REBELLA, 2018).

Aníbal Rebella (2018), arquiteto uruguaio, discorre em sua obra sobre as diferentes percepções que se pode ter de um objeto representado, alterando-se a escala escolhida para tal e o quanto essa escolha interfere no seu entendimento e avaliação. A escala interfere diretamente na quantidade de informações que um desenho consegue suportar e, por isso mesmo, deve ser objeto de escolha criteriosa.

Ao desenhar no computador, que é a prática comum atualmente, essa relação entre objeto e a escala de representação fica mais difícil de ser percebida, uma vez que varia a cada momento. O tamanho do desenho na tela pode ser alterado a um simples comando de *zoom*, exigindo do projetista percepção maior de como o desenho vai ficar ao ser impresso.

No momento em que se projeta num espaço infinito, podendo, a qualquer instante, aumentar ou diminuir o desenho, há necessidade de não perder as relações métricas existentes entre o objeto projetado e o objeto real, imaginado. Essa dificuldade de compreensão e de transposição precisa ser de alguma forma superada durante a formação do aluno, adequando conteúdos e metodologias de ensino na universidade.

Nesse sentido, há um conjunto de disciplinas que visam trabalhar com diversos conceitos e adequações em representação gráfica, quer para o desenvolvimento da visão espacial, quer para a adequada escolha da forma de comunicação. Entre elas, pode-se citar o DT.

O ensino do DT objetiva tanto o desenvolvimento da capacidade de visão espacial quanto o conhecimento de uma linguagem de representação de projetos, que é universal, e, no Brasil, estas são regidas por algumas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), entre as quais a NB 10067, que traz os princípios gerais de representação em DT (MONNERAT, 2012).

Pires (2019), em sua tese de doutorado, traz como objetivos do DT:

- a) apresentação das **principais normas técnicas e regras usuais** pertinentes ao conteúdo: tem-se que o Desenho Técnico normatizado a única maneira eficiente de transmitir uma ideia tridimensional em plataforma bidimensional;
- b) busca do **desenvolvimento da capacidade de percepção tridimensional**: segundo Velasco (2010, p. 52) “a aptidão espacial desenvolve estratégias de raciocínio que, acompanhadas das analíticas, verbais, algorítmicas e lógico-matemáticas, ajudam o aluno a pensar proporcionando meios para que ele utilize toda sua capacidade de raciocínio na resolução de problemas”.
- c) busca de **desembaraço na utilização do instrumental básico** para a execução de Desenho Técnico, neste caso substituindo os instrumentos tradicionais por um software adequado: sendo assim verifica-se não haver alteração no corpo principal das Disciplinas, apenas uma adaptação às novas tecnologias. (PIRES, 2019, p. 21, grifo do autor).

Esses objetivos estão presentes nas súmulas de todas as disciplinas de desenho da UFRGS para a maioria dos cursos de Engenharia. Os itens a e b são previstos para uma disciplina do primeiro semestre, totalmente à mão livre, ARQ 03318. O terceiro, que se traduz em aprendizado de software de desenho auxiliado por computador (CAD), não é obrigatório para todos os cursos, sendo-o, entretanto, para as Engenharias Civil e Mecânica.

Diante do exposto, pode-se compreender que, mesmo com todo o avanço tecnológico de que se dispõe hoje, quer para projetar, quer para representar os objetos, ainda persistem as mesmas dificuldades sobre as quais os cursos de formação profissional precisam se debruçar. Os objetivos principais permanecem os mesmos — aprender uma linguagem técnica e desenvolver habilidades espaciais.

Mas como será o aluno que chega à Universidade hoje?

A tentativa de responder a essa pergunta motivou esta pesquisa.

1.3 Justificativa

Deficiências de conhecimentos básicos de geometria são frequentemente citadas pelos professores das disciplinas de desenho nas universidades como dificuldades para a aprendizagem da Geometria Descritiva e do Desenho Técnico (BARISON, 1999; MONTENEGRO, 1991; PIRES, 2019; PRIETO; VELASCO, 2006).

É necessário, portanto, que essas lacunas sejam conhecidas de imediato, logo no início dos cursos, para que sejam sanadas e eventualmente programas e metodologias de ensino sejam repensados.

O amplo acesso à internet, bem como a existência de plataformas de ensino à distância, como o Moodle⁶, possibilita que o aluno tenha acesso ao conhecimento de forma não presencial, caso necessite. E essa seria uma forma de possibilitar a inclusão de conteúdos que promovessem um nivelamento, auxiliando aquele aluno que porventura não teve em seu ensino básico a formação considerada imprescindível para o ingresso nos cursos supracitados.

Mesmo utilizando novos programas de computador, nos quais há o desenho em 3D e não mais se precisa de destreza manual para realizar os projetos, é necessário que a linguagem técnica seja aprendida para que as representações dos objetos sejam compreendidas em suas formas espaciais e grandezas.

Para que isso ocorra, é necessário que o aluno passe por um processo de verdadeira alfabetização para o DT, processo este que exige conhecimentos de geometria e habilidades de percepção espacial.

Ao identificar lacunas que dificultem esse processo, o presente trabalho busca contribuir, fazendo um breve diagnóstico.

1.4 Problema de pesquisa

Existem deficiências no conhecimento de geometria e/ou habilidades espaciais que possam impactar o aprendizado de Desenho Técnico (DT) e Geometria Descritiva (GD) nos alunos que ingressam nos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica da UFRGS?

1.5 Objetivo geral

Aferir, documentar e analisar possíveis lacunas nos conhecimentos de geometria, bem como conhecer o patamar de habilidades espaciais dos alunos ingressantes nos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica da UFRGS.

⁶ Moodle: *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*: software livre utilizado como plataforma de ensino em ambiente virtual e também como suporte a aulas presenciais. Utilizada por várias instituições de ensino, permite a comunicação entre aluno e professor, questionários, postagem de trabalhos e de material didático, bem como cursos inteiramente virtuais.

1.6 Objetivos específicos

- a) Conhecer o grau de entendimento dos calouros dos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica da UFRGS sobre conceitos básicos de geometria (paralelismo, perpendicularismo, nomenclatura de figuras planas, ângulos), conhecimentos estes relevantes para o entendimento não só de disciplinas de desenho, mas de muitas outras dos cursos;
- b) Conhecer seu desempenho em exercícios que requeiram habilidades espaciais, pois atuará como elemento facilitador para as disciplinas que envolvam leitura e interpretação de desenhos;
- c) Contribuir, pela identificação de lacunas de conhecimento por parte dos alunos, para a discussão de objetivos e métodos de ensino para as disciplinas de expressão gráfica em geral e principalmente para a reflexão em Desenho Técnico e Geometria Descritiva;
- d) Amparar, no futuro, ações de melhoria no ensino.

1.7 Outros trabalhos relacionados com o ensino no PGDesign

Pode-se ressaltar uma tradição do Programa de Pós-Graduação em Design (PGDesign) da UFRGS na realização de trabalhos que têm como tema a melhoria de métodos e ferramentas de ensino na área de expressão gráfica. Na área específica da Geometria Descritiva, o processo de ensino/aprendizagem vem sendo abordado em estudos em nível de mestrado e doutorado desde o início do ano de 2000, tendo como resultado, nos últimos cinco anos, os seguintes trabalhos:

- a) Uma proposição metodológica para o ensino de desenho aplicado ao processo criativo em equipe de projeto de produto. Dissertação de mestrado de Stefan von der Heyde Fernandes (2015);
- b) Interface interativa bidimensional em um software para o ensino de Geometria Descritiva. Tese de Doutorado de Sergio Leandro dos Santos (2016);
- c) *Learning design* aplicado ao projeto de unidades de aprendizagem. Tese de Doutorado de Fernando Batista Bruno (2019);

- d) Proposta de framework para inovação no ensino de Desenho Técnico instrumentado nos cursos de formação profissional em nível superior. Tese de Doutorado de Roberto Wanner Pires (2019);
- e) Modelo para Avaliação e Desenvolvimento da Habilidade Espacial em Desenho Técnico. Tese de Doutorado de Cristina Torrezzan (2019).

Tão importante quanto procurar melhorar os resultados de didáticas na universidade é saber se isso está efetivamente se refletindo num profissional melhor preparado para se inserir no mercado de trabalho, seja como empregado ou como gerador de empregos. É por esse motivo que se inclui nesta pesquisa as entrevistas com profissionais, que, ainda que de forma restrita, são pessoas reconhecidas no mercado por seu tempo de atuação e porte de obras realizadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para formar a base teórica desta pesquisa, considerou-se importante rever alguns conceitos amplos sobre o significado da palavra percepção, quer do ponto de vista da Filosofia, quer do ponto de vista da Psicologia. Entender como essa leitura dos espaços e dos objetos se estabelece e como é representada.

Abordam-se dois itens:

- a) Como o ser humano entende o espaço;
- b) Como se dá o desenvolvimento de competências relacionadas à compreensão dos objetos tridimensionais.

2.1 A compreensão do espaço tridimensional

O ser humano desenvolve o entendimento do espaço elaborando, gradativamente, imagens mentais. Inicia com a individualização sujeito x objeto, por volta dos nove meses de idade e, posteriormente, na fase de representação, por volta dos dois anos, pela primeira vez consegue “pensar um objeto através de outro”, num processo contínuo de reconhecimento e relacionamento do ambiente com o próprio corpo. É nessa fase, coincidente com o início da linguagem, que a criança, além de “distinguir entre signo e significado, também aprende que certos signos sempre coincidem com certos significados.” (PÁDUA, 2009, p. 9).

2.1.1 A percepção

A percepção é um processo complexo, no qual as informações sensoriais provenientes do meio ambiente se integram à cognição, à memória e ao comportamento (LENT, 2001).

De maneira ampla, os sentidos são a base da percepção humana. Quando o sistema sensorial é estimulado, o resultado é uma excitação neural a que chamamos de *sensação*. Para maior eficiência, os vários órgãos sensitivos (olhos, ouvidos, mãos, nariz, boca) devem funcionar de forma integrada, e quando existe disparidade consensual, o sistema sensorial humano procura se ajustar de forma a estabelecer uma adequação. Essa forma integrada de funcionar explica o quanto o tato auxilia a visão na hora de identificar formas (COSTA, 2014).

A percepção está relacionada com a atenção. É a etapa seguinte à captação dos elementos do ambiente pelos órgãos receptores, **sensação**, que passa por um processo complexo de decodificação e reflexão daquilo que foi captado ou sentido, intervindo aí não apenas os sentidos, mas a memória e a emoção, ocorrendo, então, a **interpretação** dos estímulos e a construção de seus significados — a **percepção** (COSTA, 2014).

Assim, nem toda atividade sensorial — sensação — se converte em percepção, pois a percepção não depende **apenas** da atividade sensorial. Muito do que chega até o cérebro através dos sentidos é desprezado, ou seja, há uma seleção daquilo que será ou não interpretado, e é nesse momento que a cultura, a memória e a emoção se manifestam, estabelecendo as prioridades. Dessa forma, entende-se a **percepção** como um **processo ativo**. No processo de ensino/aprendizagem, essas “escolhas” são determinantes para a fixação ou não de conteúdos apresentados (COSTA, 2014).

Chama-se de **agnosia** a incapacidade do cérebro de dar significado às sensações, e, conforme descreve Ferreira *et al.* (2016), são situações em que um paciente é incapaz de reconhecer ou apreciar a identidade ou a natureza dos estímulos sensoriais, sejam estes visuais, gustativos, táteis, olfativos ou auditivos. Interessa-nos mais nesta pesquisa a agnosia visual, aquela relacionada com a dificuldade de identificação por parte do indivíduo daquilo que é visto, sem que haja nenhuma restrição dos órgãos sensoriais (aparelho ocular).

Existem diversos tipos de agnosia visual:

- a) Agnosia de objetos: quando não há o reconhecimento do objeto mediante a visão de sua imagem numa representação gráfica, desenho ou foto, por exemplo;
- b) Simultagnosia: quando o paciente até identifica os objetos isoladamente, mas não consegue perceber e interpretar o significado geral da cena, ou seja, não consegue reconhecer múltiplos objetos simultaneamente e o sentido que aqueles objetos juntos comunicam;
- c) Prosopagnosia: quando o indivíduo não consegue identificar rostos, nem mesmo o dele próprio. Pode até conseguir identificar sexo e idade, mas não relaciona com alguém conhecido, mesmo que lhe seja familiar;

- d) Agnosia de cores: quando o indivíduo não consegue identificar as cores;
- e) Afasia ótica: aqui o paciente não consegue dar o nome do objeto, mas consegue dizer para que serve, ou mesmo consegue identificar o objeto dentre outros, quando este é nomeado (FERREIRA *et al.*, 2016).

A visualização, processo de formulação de imagens mentais, explora o sentido que possui a maior aptidão para a captação de informações: a visão, que também é o mais lento a ser adquirido pelo cérebro. Entretanto, aquilo que se **vê**, como sinônimo de **percebe**, é a síntese de todas as visadas que já se empreendeu de vários pontos e em vários momentos daquele objeto (FERREIRA *et al.*, 2016).

A percepção ocorre somente quando se identifica algo conhecido e que possui um nome, ou com algo desconhecido, mas que se estima um tamanho, uma forma, um peso, uma textura. Seu conteúdo, portanto, não é imediato como uma imagem, mas, como a consciência, vai sendo adquirido gradualmente pela investigação e exploração ativas do indivíduo (COSTA, 2014; FERREIRA *et al.*, 2016).

2.1.2 A percepção sob o enfoque da Filosofia

Costa (2014) faz uma compilação de enunciados do que seja percepção sob o enfoque da Filosofia. Cita Didier (1969)⁷, segundo o qual percepção tem muito a ver com memória, possuindo um componente **sensitivo** e outro **reflexivo**. O fato de conhecer determinado objeto levaria a pessoa a **rememorar** as expectativas anteriores que teve, bem como o conhecimento prévio acerca de determinado conceito. Além disso, estabelece também uma relação semelhante às leis da *Gestalt*, pelas quais se percebe primeiro o todo e depois as partes.

Sobre a relação com a sensação:

a percepção possui um componente sensitivo, que englobaria a questão de reconhecer o objeto físico em si e um componente reflexivo, no sentido da pessoa embasar-se em experiências anteriores para perceber o ente com o qual está envolvido. (COSTA, 2014, p. 35).

Também cita o entendimento de Gerard Legrand (1983)⁸, para quem:

⁷ DIDIER, J. **Dicionário de Filosofia**. São Paulo: Larousse do Brasil, 1969.

⁸ LEGRAND, G. **Dicionário de Filosofia**. São Paulo: Martins Fontes, 1983.

[...] a percepção é um lugar intermediário entre a sensação e o conhecimento. E, não passa, talvez, de uma abstração do perceptio (o que é percebido, no sentido mais abstrato, mas sem referência ou antes de qualquer referência a um conceito), isto é, o limiar, o lugar em que a sensação acaba de ser puramente fisiológica, onde se dá a apropriação da sensação pelas funções superiores do sistema nervoso (integração na informação, envio para o armazenamento da memória). (COSTA, 2014, p. 35).

Para Abbagnano (1998), outra abordagem da Filosofia, pode-se identificar três significados para o termo *percepção*:

- 1) um significado generalíssimo, segundo o qual este termo designa *qualquer atividade cognoscitiva* em geral;
- 2) um significado mais restrito, segundo o qual designa o *ato* ou a *função cognoscitiva* à qual se apresenta um objeto real,
- 3) um significado específico ou técnico, segundo o qual esse termo designa uma *operação determinada* do homem em suas relações com o ambiente.

[...]
No primeiro significado, a percepção não se distingue de pensamento. No segundo, é o conhecimento empírico, imediato, certo e exaustivo do objeto real. No terceiro significado, é a interpretação dos estímulos. (ABBAGNANO, 1998, p. 753).

Merleau-Ponty (1908–1961), filósofo francês, em sua obra *Fenomenologia da Percepção*, cuja primeira edição foi lançada em 1945, apresenta uma crítica ampla e rigorosa à compreensão positivista que apresenta a percepção como algo distinto da sensação, embora ligado a ela por uma relação estímulo–resposta. No pensamento fenomenológico por ele proposto, sensação e percepção fazem parte de um mesmo fenômeno (COSTA, 2014).

Costa (2014) defende que a percepção não é nada mais que uma **seleção** em que o cérebro elimina aquilo que naquele momento não faz sentido, estabelecendo relações com o que faz. Portanto, além de dependente da memória, da emoção e do raciocínio, deixa evidente o caráter **ativo** e **seletivo** da percepção.

Ao aceitar-se a percepção como um processo ativo e não apenas receptivo, é impossível separar os dois momentos, sensação e percepção, já que um passa a ser o objetivo do outro e não a consequência.

Do exposto acima, que são definições de percepção à luz da Filosofia, conclui-se que, ao se entrar em contato com algum objeto ou com algum fato, o organismo “constrói” hipóteses e, a partir da aceitação ou negação dessas hipóteses, é que se consolida, de fato, a percepção de algo. Portanto, não se pode *perceber* algo que esteja apenas na imaginação. É preciso que *exista* algo, uma cena, um desenho, uma imagem, um objeto, um ruído, um cheiro, um gosto, sobre o qual os sentidos irão atuar, e o cérebro, estabelecer relações e significados.

2.1.3 A percepção sob o enfoque da Psicologia

Segundo Costa (2014, p. 40), “[...] a percepção, na vertente psicológica e cognitiva, possui duas características intrínsecas: organização e interpretação de informações diversas.” E está diretamente relacionada com a atenção.

Ou seja, antes de fazer a **interpretação**, nosso cérebro **organiza** as imagens.

À luz da Psicologia Cognitiva, destacar-se-á a *Gestalt* como a principal teoria de percepção da forma, que teve origem na Alemanha no início do século XX e que até hoje influencia metodologias de projeto, principalmente no Design Industrial e no Design Gráfico (GOMES FILHO, 2009).

O filósofo vienense Christian von Ehrenfels foi o precursor da Psicologia da *Gestalt*, quando, já em 1890, publicou um artigo famoso, *Über Gestaltqualitäten*, ou em português, *Das Qualidades Gestálticas*. Para Ehrenfels, “Gestalt” não seria apenas um conceito estético de beleza, mas também um “conceito psicológico”.

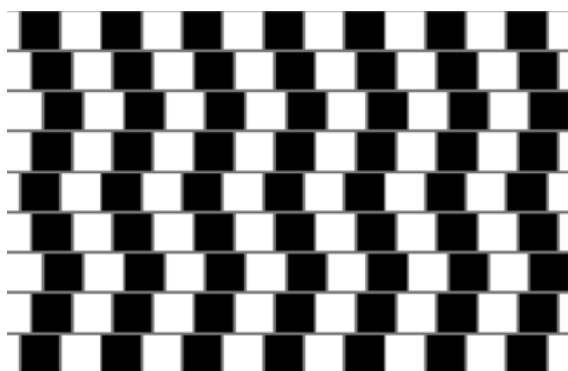
Posteriormente, em 1910, os estudos de Wertheimer (ex-aluno de Ehrenfels), Köhler e Koffka, trabalhando no Instituto de Psicologia da Academia Comercial, em Frankfurt, tornaram mais efetivas as pesquisas, dedicando-se a investigar como o cérebro humano organiza e interpreta aquilo que vê (ENGELMANN, 2002).

É muito importante que Wertheimer não acreditava apenas na teoria da Gestalt quanto aos acontecimentos conscientes, mas acreditava igualmente na teoria da Gestalt funcionando em sua base fisiológica. Os processos fisiológicos centrais não poderiam ser vistos como soma de elementos, mas como processos de um todo. (ENGELMANN, 2002, p. 2).

Wertheimer, Köhler e Koffka iniciaram seus estudos pela percepção visual, preocupados que estavam em desvendar, principalmente, fenômenos como a ilusão de ótica, na qual imagens da retina não coincidem com a imagem percebida. Entender, por exemplo, como imagens estáticas podiam ser percebidas em movimento, ou como segmentos iguais podiam parecer diferentes.

Na Figura 2, as linhas são paralelas, mas parecem ser convergentes, da mesma forma que parecem se deslocar para a esquerda e para a direita, quando se sabe que são estáticas.

Figura 2 – Ilusão que sugere movimento.



Fonte: (MEGA CURIOSO, 2019)

Após sistemáticas pesquisas, apresentaram uma nova teoria que explicava como o que acontece na retina não é igual ao que acontece no cérebro, onde o entendimento não se dá em pontos isolados, mas sim por extensão. Não existe, na percepção da forma, uma associação em partes sucessivas. Existe, de imediato, a percepção do todo. Pela Teoria da *Gestalt*, a percepção está atrelada a um fator básico, dominante, a que se chama de *pregnância* (ENGELMANN, 2002).

“Quanto melhor for a organização visual da forma do objeto, em termos de facilidade de compreensão e rapidez de leitura ou interpretação, maior será o seu grau de *pregnância*.” (GOMES FILHO, 2009, p. 37).

Foram identificadas certas constâncias ou padrões que regem a maneira como as formas são percebidas, explicando porque as vemos de um jeito e não de outro. Esses padrões estariam baseados em forças internas que ordenariam a percepção.

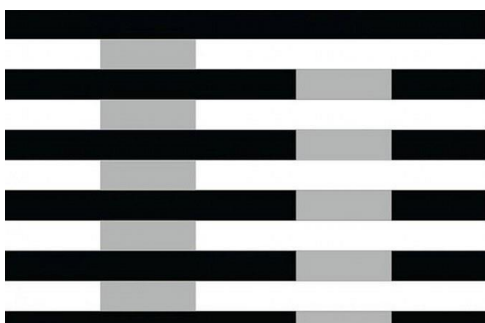
Daí a origem da palavra *Gestalt*, que pode ser traduzida por *estrutura* ou, como sugere Engelmann, *forma* ou “uma entidade concreta que possui entre seus vários atributos a forma.” (ENGELMANN, 2002, p. 2).

Gomes Filho (2009) fala sobre as duas diferentes *forças* que estabelecem a percepção visual, estudadas por Koffka:

- a) Externas: constituídas pelas sensações visuais, pela estimulação da retina mediante a presença do objeto exterior;
- b) Internas: que são aquelas que organizam e estruturam as formas vistas numa ordem determinada, com base nas relações entre as partes. Nessa hipótese da *Gestalt*, entram em cena cores, formas e movimentos.

O mesmo autor descreve as forças de *unificação* e de *segregação* como as mais importantes. As de unificação agindo nas igualdades de estimulação entre as partes, e as de segregação, nas diferenças. “Para nossa percepção não existe, pois, nenhuma qualidade absoluta de cor, brilho ou forma. Há apenas relações.” (GOMES FILHO, 2009, p. 21).

Figura 3 – Ilusão de ótica mostrando a cor relativa, dependente do contraste.



Fonte: (MEGA CURIOSO, 2019)

Na imagem ao lado, Figura 3, o fato de uma determinada cor estar em dois fundos de cores distintas altera a forma como é percebida, sugerindo ser mais escura ou mais clara do que efetivamente é.

Cria ainda a sensação de o que Hoffman (2000) chama de filtro. É como se existisse, do lado direito, uma faixa transparente na cor cinza, na vertical, passando por cima e alterando a cor das faixas pretas horizontais, aparentando inclusive passar sobre as faixas brancas, que parecem ser na cor creme.

Na verdade, o cinza sobre a faixa preta da direita e o cinza sobre a faixa branca da esquerda têm o mesmo tom.

A Teoria da *Gestalt* defende que o todo é percebido antes das partes que o compõem, ou, dito de outra forma, as partes, ao formarem *conjuntos*, passam a possuir leis próprias, e essas regras regem seus *elementos*, e não o contrário. Ou seja, o cérebro estabelece algumas “leis”, segundo as quais interpreta aquilo (as partes) que vê, sempre partindo do geral para o particular, onde, mesmo existindo algumas supressões de imagens, ainda assim percebe o todo antes das partes.

Figura 4 – Cubo de Necker.



Fonte: (HOFFMAN, 2000)

A Figura 4, chamada Cubo de Necker, projetado por Heywood Petry, demonstra o quanto o cérebro é capaz de completar a imagem de oito círculos pretos com grafismos brancos, identificando a forma de um cubo em branco, que lhe faz mais sentido como forma (HOFFMAN, 2000).

Mais ainda, o cérebro constrói mais de uma possibilidade de terceira dimensão. Assim, o cubo pode estar mostrando uma face inferior ou superior. Hoffman (2000) defende que na vida cotidiana também se age dessa forma: o tempo todo construindo a terceira dimensão, tanto para imagens estáticas quanto dinâmicas.

Os psicólogos da *Gestalt*, além de estudarem exaustivamente essas forças internas, conseguiram formular alguns padrões ou leis, segundo os quais elas se

manifestam, estabelecendo certa constância das mesmas, sob determinadas condições de estimulação (que são as forças externas) (GOMES FILHO, 2009).

Alexandre e Tavares (2007) citam os princípios segundo os quais essas forças se estabelecem:

a) *Proximidade*: estabelece que os elementos que se encontram próximos espacialmente e temporalmente tendem a ser agrupados perceptivamente num conjunto, mesmo que não possuam grande similaridade entre si; b) *Semelhança*: os elementos que possuem características semelhantes ou iguais tendem a ser agrupados em conjuntos; a similaridade dá-se principalmente em termos de cor, forma e textura. A semelhança normalmente não se sobrepõe à proximidade. c) *Fechamento*: elementos dispostos de maneira a formar um contorno fechado ou formas incompletas tendem a ganhar maior grau de regularidade ou estabilidade, podendo a vir ganhar unidade; isto refere-se à tendência da percepção humana em perceber formas completas. d) *Simplicidade*: elementos são percebidos mais facilmente quando apresentam simetria, regularidade e não possuem texturas. e) *Continuidade*: a percepção humana tende a orientar os elementos que parecem construir um padrão ou um fluxo na mesma direção; pois, pela continuidade da direção e os ligamentos contínuos entre elementos, são mais fáceis de perceber do que abruptas modificações de direção. f) *Figura/fundo*: afirma que qualquer campo perceptivo pode dividir-se numa figura sobre um fundo. A figura distingue-se do fundo por características como: tamanho, forma, cor e posição. O objeto como figura só é percebido em primeiro plano com o fundo devidamente separado da mesma. (ALEXANDRE; TAVARES, 2007, não paginado).

Segundo Engelmann (2002), a Teoria da *Gestalt* como se conhece, que iniciou com estudos relacionados à percepção de ilusões de movimento, ampliou seu entendimento para todas as áreas da Psicologia, da Física, da Biologia e da Sociologia, incluindo até mesmo os movimentos sociais, nos quais os fenômenos também precisam ser entendidos em sua totalidade, sem dissociar os elementos do conjunto, uma vez que a relação entre eles é que lhes dá sentido.

Diante do exposto, pode-se concluir o quanto as relações entre elementos, vistos em conjunto e não cada um em separado, é que estabelecem um significado revelador, propiciando uma conexão com esta pesquisa.

Nesta pesquisa, na qual se faz a aplicação de um questionário para estabelecer um diagnóstico do aluno calouro de Engenharias Civil e Mecânica, no que concerne a seus conhecimentos de geometria e habilidades espaciais, o percentual de acertos ou erros de uma dada questão pode não fazer tanto sentido quanto a combinação de resultados. Avaliar, por exemplo, o tipo de questão que foi deixada em branco ou que teve índice baixo de acertos em conjunto com o índice de alunos que considerou o questionário difícil por desconhecer assuntos pode ser mais revelador que o número absoluto de acertos ou erros em determinada questão.

2.1.4A percepção espacial

A percepção do mundo tridimensional é essencial para que possamos reconhecer os ambientes e os objetos, navegar no espaço e planejar as ações.

“Para isso, é necessária a integração de informações provenientes dos diversos sentidos corporais, em especial o da visão.” (BACHETTI; FUKUSIMA; QUAGLIA, 2017, p. 452).

John Locke (1632–1704) foi um filósofo britânico do século XVII, um dos criadores do Empirismo, que afirma que tudo se aprende pela experiência. Locke defendia que o que possibilita o entendimento da tridimensionalidade para a nossa visão, que é bidimensional, é a combinação do sentido da visão com o sentido do tato. Ou seja, as percepções da forma, da distância e do espaço apenas se concretizavam por associações baseadas em experiências vividas por esses dois sentidos. Seria através dessa combinação que se estabeleceria o juízo perfeito.

Mesmo que a ciência comprove que a sensação de profundidade seja resultado de outros mecanismos, entre os quais, e principalmente, a visão binocular, a combinação de mais de um sentido no entendimento das formas é fundamental e definitiva (RAMOS, 2006).

A visão binocular resultante da superposição das imagens obtidas pelos dois olhos feitas, portanto, de dois pontos ligeiramente distintos, é o que mais nos possibilita a percepção de profundidade, da tridimensionalidade dos objetos, bem como das informações de localização espacial dos mesmos entre si e em relação a nós, a chamada localização egocêntrica, com a qual montamos o *layout* do ambiente onde nos encontramos (BICAS, 2004; RIBAS; RIBAS; RODRIGUES JÚNIOR, 2006).

Entretanto, essa visão binocular oferece precisão bastante significativa só até os 3 m de distância (RIBAS; RIBAS; RODRIGUES JÚNIOR, 2006).

À medida que as distâncias aumentam, essas fontes binoculares de informações de profundidade diminuem em eficácia, e o sistema visual deve confiar cada vez mais em pistas monoculares ou “pictóricas”, um pouco menos precisas, que são abaixo descritas por Ramos (2006):

- a) interposição de estímulos (os mais próximos cobrindo os contornos e áreas dos mais distantes);
- b) tamanhos relativos das imagens (maiores para os de objetos mais próximos, menores para os dos mais distantes);
- c) contornos e brilhos (mais acentuados com a proximidade, esmaecidos com o distanciamento);
- d) zonas de sombras e iluminação (sugerindo relevos e cavidades);

- e) perspectiva aérea (coloração mais azulada para grandes distâncias, pela interposição de ar entre o observador e os objetos);
- f) perspectiva cinemática (pelo observador em movimento: objetos mais próximos com deslocamentos aparentes mais rápidos. (RAMOS, 2006, não paginado).

Para o entendimento perfeito das profundidades e volumes, as várias informações visuais precisam ser combinadas pelo cérebro, tanto as provenientes da visão binocular quanto as provenientes das pistas monoculares descritas acima (BACHETTI; FUKUSIMA; QUAGLIA, 2017; BICAS, 2004).

A percepção espacial não apenas *reconhece* como *interpreta* aquilo que vê.

Pode-se dizer que ela é um modo de averiguar como as coisas realmente são e não como parecem ser. Como exemplo, pode-se tomar o reconhecimento de um prato, que, mesmo sendo visto como uma elipse, ao se girar ao redor dele, ainda assim é entendido como circular. E como esse, há muitos outros exemplos que temos de “distorções”: a convergência dos trilhos de trem, a rua que se afunila, a redução da altura dos postes de luz à medida que se afastam do observador e outros tantos, fruto de nossa visão cônica, as quais nem levamos em conta na hora de nossa avaliação (NOË, 2004).

Ou seja, a percepção nos dá acesso às propriedades intrínsecas dos objetos circundantes.

Ainda que, até determinado estágio do desenvolvimento, representemos os objetos conforme um realismo mental (representação infantil sem o efeito da perspectiva) e não como um realismo visual (imagem retiniana que sofre efeito da visão cônica), certamente não temos dúvida quanto à real forma e tamanho dos objetos vistos ao nosso redor.

As Figuras 5 e 6 mostram exemplos de como uma criança representa os objetos em diferentes estágios de desenvolvimento.

Primeiro, como um realismo mental, ou seja, os objetos como efetivamente nosso cérebro identifica que são, mesmo que nossa visão possa indicar diferente.

Posteriormente, mesmo conscientes da forma real dos objetos, passamos a representá-los como são vistos.

Figura 5a – Imagem retiniana.

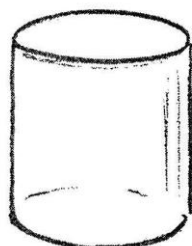
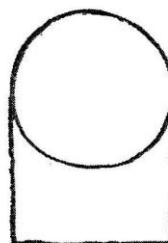


Figura 5b – Imagem real.



Fonte: (BORNANCINI; PETZOLD; ORLANDI JÚNIOR, 1987)

Figura 6 – Trilhos do trem paralelos, sem perspectiva, fachada e árvores rebatidas.



Fonte: (PADILHA, 1990)

A Figura 5a mostra um copo representado por um adulto, com a imagem retiniana reproduzida, na qual a borda e base aparecem como elipses, e a Figura 5b, como uma criança normalmente representa, como efetivamente é, com a borda circular.

A Figura 6 mostra uma paisagem infantil, feita por uma criança de 9 anos, coerente com a assim chamada “fase do realismo”⁹, que vai dos 8 aos 10 anos, na qual os trilhos do trem são desenhados paralelos, como são efetivamente e como seriam vistos do alto, ao mesmo tempo em que a fachada da casa e as árvores estão rebatidas sobre o solo, como se vistos de frente.

Isso ocorre porque a criança até certa idade está mais preocupada em contar a história e indicar personagens do que representar.

É como se seus desenhos fossem uma fala com ela mesma, numa interpretação do mundo através de elementos gráficos momentâneos, que, na maioria das vezes, não se repetem a cada cena desenhada (BARISON, 1999).

⁹ A criança até determinado estágio, apesar de estar apta a representar, não é capaz do fazer de conta no plano gráfico, uma vez que a construção do símbolo bidimensional é bem mais complexa que reproduzir cenas a partir do próprio corpo como ela faz, por exemplo quando simula estar alimentando uma boneca (IAVELBERG; TRINDADE, 2009; MEREDIEU, 2006).

“Se pedirmos para uma criança de 4 a 9 anos desenhar um objeto a sua frente, ela o desenhará sem olhar para ele.” (BARISON, 1999, p. 14).

A criança encara o desenho como um objeto como qualquer outro e não como a representação do mesmo.

Dessa forma, registra aquilo que sabe, que lembra ou que imagina e aquilo que julga mais importante naquele objeto (IAVELBERG; TRINDADE, 2009).

Ao ingressar na vida escolar, a criança aprende e passa a utilizar os elementos de um código gráfico praticamente universal, transformando-se a função do desenho de expressiva à comunicativa (MEREDIEU, 2006).

Se a percepção espacial identifica as dimensões, a forma e a orientação dos objetos, principalmente através do que é visto, favorecendo tanto a identificação semântica quanto sua localização, também orienta para a condução dos movimentos de ação até eles.

Ao procurar-se uma chave de fenda na maleta de ferramentas, por exemplo, o cérebro não apenas a identifica como objeto dentre tantos outros, como orienta a mão para pegá-la adequadamente, incluindo a forma de ajustá-la para executar a tarefa desejada. Ou seja, existe relação direta da percepção espacial que se tem dos objetos com as ações sobre eles (BACHETTI; FUKUSIMA; QUAGLIA, 2017).

Embora sofrendo críticas, existe uma teoria, chamada de TVSH, Hipótese de Dois Sistemas Visuais, surgida a partir de pesquisas feitas principalmente pelo italiano Salvatore Aglioti (1995), neurologista comportamental, professor da Universidade de Sapienza, em Roma, que defende haver dois locais separados no cérebro para identificar e para orientar os movimentos.

De acordo com o TVSH, o cérebro primata compreenderia dois sistemas visuais funcionalmente dissociáveis: um sistema filogeneticamente antigo que sustenta ações visuais e um sistema filogeneticamente recente que sustenta a percepção visual consciente (BRISCOE, 2009, p.430).

No artigo de Aglioti *Size-Contrast Illusions Deceive the Eye but Not the Hand*, escrito em conjunto com outros dois pesquisadores ingleses, Joseph DeSouza e Melvyn A. Goodale, os autores sugerem que existam dois locais distintos no cérebro responsáveis pela identificação e localização dos objetos no espaço e pela orientação da ação motora.

Sustenta a teoria de que muitos movimentos que fazemos são subconscientes, alguns aprendidos pelo treino, e outros, nem isso — mesmo assim, orientados pelo cérebro.

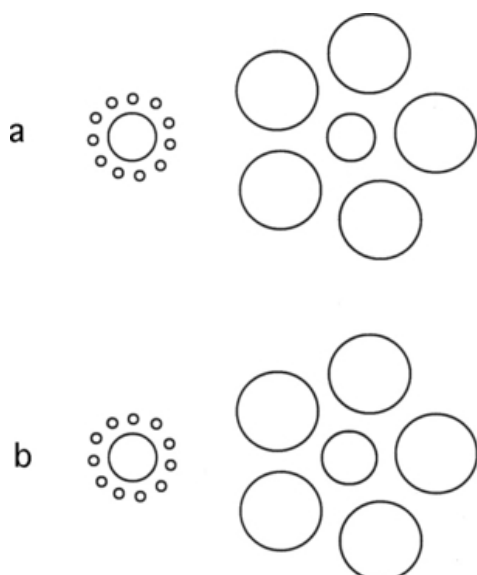
Muito embora a identificação dos objetos no espaço seja função da percepção espacial, um processo consciente, a ação sobre eles seria independente, mesmo admitindo que sejam processos interligados.

Funcionaria mais ou menos como o acionamento de um míssil, que, num primeiro momento, dependeria da identificação do alvo, mas após fixar seu objetivo não mais precisa de orientação para alcançá-lo (AGLIOTI; DESOUZA; GOODALE, 1995; BACHETTI; FUKUSIMA; QUAGLIA, 2017; BRISCOE; SCHWENKLER, 2015).

Pesquisas experimentais sobre ilusões geométricas visuais ora convergem para acolher as discrepâncias entre tarefas visuo-perceptuais e ações frente a estímulos como decorrentes da dissociação entre a via ventral e dorsal, ora mostram-se ineficientes para estabelecer esta dissociação funcional entre essas duas vias neuronais. (QUAGLIA; FUKUSIMA, 2008, p. 1).

Pioneiros dessa hipótese, em 1995, Aglioti, DeSouza e Goodale utilizaram imagens que produzem ilusão de ótica, como os discos de Ebbinghaus-Titchener, cuja imagem está reproduzida na Figura 7, para comprovar a teoria (QUAGLIA; FUKUSIMA, 2008).

Figura 7 – Discos de Ebbinghaus-Titchener.



Fonte: (AGLIOTI, 1995)

Em a, o disco central do lado esquerdo parece ser maior que o disco central do lado direito, muito embora sejam iguais. Em b, os discos centrais parecem iguais, embora o do lado direito tenha sido ampliado para criar esse efeito.

É um típico caso de ilusão de ótica, já comentado por ocasião das leis da *Gestalt*, no item 2.1.3.

Os pesquisadores, entre outros testes, fizeram esse experimento utilizando bolachas de madeira, de aproximadamente 1 cm de espessura.

A surpresa foi que, ao registrarem os participantes tentando pegar as bolachas, o tamanho da alça que faziam com o polegar e os demais dedos não levava em conta a ilusão de ótica, sendo eficientes.

Como escreveu Briscoe, “[...] a ilusão tem um efeito diferente na consciência visual do que na apreensão guiada visualmente, porque o primeiro faz uso de diferentes fontes de informação visoespacial do que o último.” (BRISCOE; SCHWENKLER, 2015, p. 1).

Goodale e Milner (1992) confirmaram que pacientes com lesões na parte superior do córtex parietal posterior eram incapazes de utilizar informações como tamanho, forma, orientação e localização do objeto com o intuito de controlar o movimento do braço e o posicionamento dos dedos na tentativa de agarrar um objeto, muito embora soubessem identificá-lo semanticamente. Por outro lado, pessoas com lesões na parte ventrolateral do lobo occipital, que não conseguem identificar, por exemplo, se uma figura é um triângulo ou um quadrado, ou mesmo dizer se um lápis está na horizontal ou vertical, ao receberem um cartão para ser inserido numa fenda, posicionavam-no perfeitamente de forma a que se encaixasse no orifício.

Haffenden e Goodale (1998, 2000, apud BRISCOE; SCHWENKLER, 2015) também confirmaram essa dissociação entre percepção e ação. Com esses testes, assim como outros vinculados à ilusão de ótica, confirmaram a teoria TVSH (BRISCOE; SCHWENKLER, 2015; QUAGLIA; FUKUSIMA, 2008).

De forma simplificada, a conclusão dos pesquisadores do TVSH é de que existe a via ventral, responsável pela percepção dos objetos¹⁰, tamanho, forma, cor, orientação e localização, e a via dorsal, responsável pela ação frente a eles, o que explica o comportamento da ação imune às ilusões de ótica.

Clark (2007, 2009), Goodale e Milner (1992, 2004) e Milner e Goodale (1995, 2006, 2008) são outros nomes que orientaram suas pesquisas nesse sentido, o de verificar qual a exata localização no cérebro de funções como identificação dos objetos, localização e programação de ação, divergindo um pouco da teoria do TVSH, mas ainda assim identificando a distinção e até a independência dessas funções (apud BRISCOE, 2009).

Ainda sobre como funcionam esses dois sistemas cerebrais, no sistema TVSH, descrevem os pesquisadores paulistas Maria Amélia Quaglia e Sergio Fukusima que o sistema ventral teria papel maior na **construção de representações**

¹⁰Saliente-se que na atividade da *percepção* existe diferença entre identificar o objeto semanticamente (saber se é um gato ou um urso, por exemplo) e identificar suas características físicas, como forma, medidas, textura, orientação, etc. (BRISCOE, 2009).

perceptuais do ambiente e dos objetos, enquanto o sistema dorsal mediará o **controle visual de ações** dirigidas para esses objetos (QUAGLIA; FUKISIMA, 2008).

Robert Briscoe (2015) salienta, entretanto, que essas pesquisas ainda precisam ser melhor compiladas, uma vez que outras hipóteses também se mostram eficientes na explicação dos fenômenos de dissociação da identificação e movimentos de ação frente aos objetos. Entre elas, cita as pesquisas que seguem a linha de Marotta, DeSouza, Haffenden e o mesmo Goodale (1998), que identificaram que o resultado dos estudos com ilusão de ótica de Aglioti funciona bem na visão binocular, ou seja, com o observador próximo, mas não se mantém para a visão monocular, ou seja, com o observador longe (apud BRISCOE; SCHWENKLER, 2015).

Porém, tendo em vista que os movimentos de ação, na maioria das vezes, têm como objetivo alcançar algo que está a uma distância de até 3 m, e admitindo que esteja correta a afirmação de que é até essa distância que a visão binocular é eficiente (RIBAS; RIBAS; RODRIGUES JÚNIOR, 2006), pode-se considerar então que a grande maioria dos movimentos têm como origem uma região do cérebro distinta daquela que identificou o objeto, validando assim a teoria.

Ao se pensar que esse ajuste entre sensação e ação não é apenas dimensional, uma vez que também precisa ser levada em conta a força necessária para pegar ou movimentar um objeto, percebe-se o quão complexas são as funções do cérebro ao ajustar todo o corpo para uma simples tarefa de pegar e manusear um objeto que esteja num determinado local.

Estabelecendo uma relação direta com o desenho à mão livre, também nele o indivíduo precisará ajustar o movimento dos dedos e do braço ao ponto a que deseje chegar. Dessa forma, mesmo que esse movimento seja pequeno, um ajuste fino poderia servir como um treinamento para o cérebro? Talvez.

Maria Bernardete Barison, arquiteta, mestre em Educação, afirma que a **percepção espacial** é a capacidade que permite ao ser humano **entender** os objetos e as relações entre eles, formulando imagens mentais, para posteriormente representá-las graficamente. Considera também o sentido da visão uma das ligações mais fundamentais do ser humano típico com seu meio ambiente, ainda que insuficiente para formular uma imagem permanente no tempo, justamente porque a percepção implica mais que apenas a captura pelos sentidos, implica em **interpretação** daquilo que é visto, que por sua vez é dinâmica no tempo, posto que depende de nossa cultura e principalmente de nossas emoções (BARISON, 1999).

A percepção espacial, para a pesquisadora, não apenas dá conta do entendimento dos objetos em si (o que são, que tamanho têm, como são e onde estão), como o entendimento da relação entre estes e o eu no espaço, orientando os movimentos e interferindo nas emoções do indivíduo. Não há aqui nenhuma incoerência com a teoria do TVSH quando a autora fala em **orientar** o movimento, uma vez que seu objetivo não é o de localizar no cérebro onde ocorrem os distintos aspectos da percepção, mas apenas defini-los.

Se pensarmos ainda sob outro enfoque, o do urbanismo, por exemplo, a expressão **percepção espacial** passará a ter outro significado, bem mais amplo, mas que exemplifica o quanto o que se vê é diferente de o que se percebe, variando conforme o ponto de vista do observador.

“Um empresário ou um comerciante geralmente enxerga o espaço, a sua organização e mesmo a sua função, de uma forma totalmente diferente que um geógrafo, biólogo ou ecólogo veria a mesma área.” (MELAZO, 2005, p. 45).

Uma afirmação bastante óbvia, já que percepção tem a ver com interpretação. Sustenta o autor que isso ocorre porque tanto o ambiente construído quanto o natural são percebidos de acordo com valores, memórias e experiências individuais de cada um, determinados pelos diferentes significado e importância que têm, tiveram ou poderão ter em suas vidas (MELAZO, 2005).

Segundo Peixoto (2004), uma parte significativa de nosso córtex cerebral é dedicada ao processamento visual. Se o hemisfério esquerdo do cérebro foi selecionado como local proeminente para o processo linguístico, o hemisfério direito e, em particular, as porções posteriores do hemisfério direito provam ser o ponto mais crucial para o processamento espacial e visoespacial.

Já que parte significativa de nossa percepção espacial se dá através da visão (SOUZA *et al.*, 2013), considera-se importante descrever e entender um pouco esse processo. Souza e outros (2013) trazem as seguintes considerações sobre a visão:

O primeiro estágio de processamento da informação do estímulo visual consiste na contagem de fótons pelas células fotorreceptoras. Nos estágios pós-receptoras a informação de intensidade absoluta do estímulo é transformada em comparações de informações providas de áreas adjacentes da retina e momentos sucessivos. Essa métrica implementada pelo sistema visual para quantificar o estímulo é chamada de contraste — contraste espacial ou simultâneo e contraste temporal ou sucessivo. A presença de contraste é essencial para a geração de percepção visual consciente no domínio do espaço e do tempo e em três dimensões ortogonais de cores — branca e preta; azul e amarela; verde e vermelha. (SOUZA *et al.*, 2013, p. 48).

Ter os olhos na parte anterior da face, ter o polegar em posição oposta aos demais dedos e ser dotado de unhas ao invés de garras constitui algumas das características dos primatas. O ser humano, ao tornar-se bípede, fez da visão seu principal meio de reconhecimento do mundo (RIBAS; RIBAS; RODRIGUES JÚNIOR, 2006), mesmo que em detrimento de outras funções, como o olfato, por exemplo.

A visão fornece informações sobre o ambiente sem a necessidade de proximidade, como ocorre com o sabor, o toque ou o odor.

Ao ver imagens de um objeto, uma fotografia, por exemplo, posso identificá-lo, estabelecer proporções e até mesmo sugerir em que posição relativa o observador se encontrava no momento da tomada de imagem.

O mesmo ocorre num filme, no qual o espectador imediatamente se coloca na posição do cinegrafista, entendendo toda a cena como em escala natural e não como na escala ampliada em que a projeção está (QUAGLIA; FUKISIMA, 2008).

Sobre a identificação de objetos através de sua imagem, como no exemplo citado, pesquisadores enfatizam que é um processo relativamente novo dentro do processo evolutivo das funções do cérebro, tendo significado um avanço no desempenho de operações cognitivas complexas, uma vez que o reconhecimento e a identificação através de imagens “[...] aumentaram em muito o potencial do organismo para o comportamento adaptativo.” (QUAGLIA; FUKISIMA, 2008, p. 478). Efetivamente, pensando na área da representação gráfica, é de extrema importância que o aluno (posteriormente, profissional) consiga formular mentalmente a ideia real de um objeto, sabendo a escala com que foi desenhado.

Pode parecer óbvio para quem não confunde a imagem do mocinho no cinema com um gigante, mesmo que ali, naquele momento, a representação do personagem esteja muito maior do que efetivamente ele é, mas essa compreensão foi um longo processo evolutivo aprendido.

Diante do exposto, pode-se concluir que, muito embora informações espaciais refinadas e altamente precisas presentes na experiência visual sejam frequentemente usadas para estabelecer conceitos e guiar as ações corporais, nem sempre são suficientes, comprovando que a percepção espacial é um processo complexo de uso de mais de um sentido de forma coordenada, ainda aliada à memória, à razão e à emoção.

De acordo com o professor Sérgio Lorenzato (2015), a aquisição do conhecimento espacial da criança se estabelece de maneira inversa que pela ciência.

Na criança, a percepção do espaço começa com a percepção dos objetos dentro de seu campo visual, depois ao alcance de sua mão, estabelecendo relação de proximidade, de fechado e aberto, de grande e pequeno. São as chamadas **relações topológicas**. Posteriormente, na fase **projetiva**, a criança começa a perceber que as formas dependem do ponto de vista de quem as observa e, por último, há a fase **euclidiana**, “[...] quando percebem que o espaço é constituído de objetos e do próprio observador, ambos móveis. Nesta fase a criança entende que as formas se mantêm, mesmo quando rotacionadas ou afastadas, e que seus entes podem ser medidos.” (MÜLLER; LORENZATO, 2015, p. 65).

Por outro lado, na ciência, o ser humano iniciou pela medição do espaço (conhecimentos adquiridos e organizados por Euclides, na Grécia, no século II a.C.); posteriormente, a geometria projetiva (com Gaspard Monge, no século XVII); e apenas no século XX, o espaço topológico, definido por relações.

Segundo Lorenzato, as habilidades que desenvolvem a percepção espacial e que, portanto, deveriam ser estimuladas na educação são:

Discriminação visual (capacidade de perceber semelhanças e diferenças entre objetos ou gravuras); memória visual (habilidade de lembrar-se daquilo que foi visto); decomposição visual (capacidade de isolar o campo visual em partes); conservação de forma e de tamanho (entendimento por exemplo de que um retângulo girado permanece com a mesma área); coordenação visual-motora (habilidade de olhar e de andar ao mesmo tempo, por exemplo) e ainda equivalência por movimento (identificar a igualdade de figuras, mesmo que deslocadas ou giradas). (MÜLLER; LORENZATO, 2015, p. 66 – 70).

O autor sugere ainda em sua obra exemplos de atividades sob a forma de brincadeiras ou jogos que poderiam ser implementadas na educação formal ou em família, auxiliando no desenvolvimento da percepção espacial.

Em sua tese de doutorado para a disciplina de Desenho Técnico, Cristina Torrezan (2019) apresenta uma série de atividades¹¹ que teriam como objetivo o desenvolvimento da percepção espacial já na universidade. São estas:

- a) Seleção da perspectiva correta a partir das vistas ortográficas de um conjunto de sólidos;
- b) Identificação das vistas corretas a partir da perspectiva de um conjunto de sólidos;
- c) Enumeração das faces de objetos;
- d) Identificação da composição de sólidos para formar um objeto (adaptado). (TORREZZAN, 2019, p. 142)

¹¹ Observar que as atividades propostas, do a ao c, já pressupõem conhecimentos que são desenvolvidos nas disciplinas de DT dos cursos citados, enquanto d exige conhecimento da nomenclatura de sólidos, cuja pesquisa atual visa identificar se o aluno calouro já possui. N.A.

É importante salientar que sua pesquisa contribui justamente por criar um modelo de avaliação e desenvolvimento com exercícios distintos de forma que se tornem mais específicos para desenvolver as diversas formas de habilidades espaciais, entre elas, percepção espacial, rotação, memória visual e outras (TORREZZAN, 2019, p. 126).

Prieto (2008) enfatiza que é inegável que todos os testes que visam avaliar as habilidades espaciais também servem como um treinamento para desenvolvê-las, justamente por estimularem áreas específicas do cérebro, mesmo que o raciocínio utilizado não seja idêntico entre quem resolve o teste ou que o teste seja manual ou informatizado, estático ou dinâmico (PRIETO *et al.*, 2008, p.176).

2.1.5 Percepção espacial (PE) e visão espacial (VE)

Existe variação de termos muitas vezes convergentes para conceituar habilidades relacionadas com as questões espaciais. Visão espacial, rotação espacial, raciocínio espacial, memória visual, rotação mental, relação espacial, incluindo percepção espacial (PE) e visualização espacial (VE), fruto, provavelmente, de traduções sucessivas ou mesmo confusões entre os termos. Os termos PE e VE, usados muitas vezes como sinônimos, possuem especificidades que os distinguem, embora com conceitos que se sobrepõem parcialmente (TORREZZAN, 2019).

A autora dedica parte de sua pesquisa à categorização desses termos semelhantes encontrados na literatura, classificando-os todos como “habilidades espaciais”. Para ela, tanto a **percepção espacial** quanto a **visualização espacial** seriam habilidades **específicas** constituintes de uma habilidade geral, que seria a habilidade espacial. Define como principal objetivo da percepção espacial (PE) “[...] perceber a posição de dois ou mais objetos em relação uns aos outros ou em relação ao seu próprio eu, sob diferentes pontos de vista e desprezando informações irrelevantes.” Já a visualização espacial¹² (VE) teria como objetivo “[...] codificar e decodificar a representação gráfica de objetos.” (TORREZZAN, 2019, p. 126-127). Porém, de qualquer forma, ambos são classificados como **habilidades** que podem ser desenvolvidas mediante exercícios e, portanto, compatíveis com os objetivos das disciplinas de desenho propostas para os cursos como DT e GD.

¹² Utilizar-se-á nesta pesquisa o termo Visão Espacial como sinônimo de Visualização Espacial. N.A.

Do Capítulo 2.1.1 desta pesquisa, pode-se abstrair que **percepção** está intimamente relacionada aos **sentidos**, à memória e à emoção (interpretação do que está presente)¹³, ao passo que a **visualização** está associada ao conhecimento (de regras que orientam) e à **imaginação** (concepção mental do que está ausente).

Segundo Hildebrand (2010), a Visão Espacial é a “[...] capacidade de gerar uma imagem mental, fazer transformações na mesma, como rotar, torcer, inverter, decompor e manter ativas na mente as mudanças na imagem [...]” (HILDEBRAND, 2010, p. 51).

O que coincidiria com a definição de Visualização Espacial já apresentada.

Para o professor Virgílio Peixoto, “[...] a Visão Espacial *permite* a percepção (o entendimento) de formas espaciais, sem estar vendo fisicamente os objetos [...]”, ou seja, através de sua representação (PEIXOTO, 2004, p. 22).

Quando alguém se refere à expressão “visão espacial”, está inserida no termo a questão da “imaginação”, pois trata-se de **formular** imagens que não estão presentes no campo visual. Diferente de o que foi referido sobre “percepção”, que trata da **interpretação** daquilo que “está sendo visto”. Entretanto, há uma relação estreita entre ambos, posto que muito das imagens que se formam no cérebro estão relacionadas à memória de imagens realmente já vistas. Dessa forma, considera-se que o termo **percepção espacial** seja algo mais amplo que **visão espacial**. Ou, como defende Peixoto, que a PE não seja uma **atividade** mental, a exemplo da VE, mas sim um processo cognitivo, capaz de “[...] transformar e interpretar a informação sensorial recebida [...]” (PEIXOTO, 2004, p. 37).

Essa, inclusive, é uma das dificuldades muitas vezes de entendimento de desenhos que, muito embora corretos e completos, por assemelharem-se, ainda que parcialmente, a algo que já está presente na memória de quem precisa entendê-los, afetam a visão espacial correta do objeto representado, induzindo a erros na sua identificação.

Peixoto (2004) questiona onde termina a **sensação** e começa a **percepção** como entendimento de formas espaciais ou tridimensionais, sem estar-se vendo fisicamente o objeto.

¹³ Existe bastante discussão a respeito da possibilidade de a percepção acontecer na ausência de uma atenção consciente, que seria a percepção subliminar (PEIXOTO, 2004, p. 41). No presente estudo, consideramos que a presença do objeto seja indispensável para que ocorra a informação sensorial e a interpretação da mesma.

Recorre a Fialho (2001) para explicar que, ao **sentir**, o ser humano se coloca num estado de expectativa na busca por algo que falta e, movido por essa necessidade de complementação, dirige-se quer ao mundo externo quanto interno, estabelecendo relações, transformando e deformando essa informação em uma **percepção**. Assim, a percepção “[...] depende da ação simultânea e cooperativa de milhões de neurônios espalhados através do cérebro.” Depende da memória, da cultura e da imaginação (PEIXOTO, 2004, p. 21 e 22).

Para o autor, a **percepção espacial** estabelece sempre um ponto de referência onde se apoia, em geral, o próprio corpo. Por fim, define-a como:

[...] o resultado de um processo interno de experiências e aprendizagens, processadas o tempo todo mentalmente ocorrendo de forma automática e cognitiva, dependendo da necessidade de cada indivíduo. Ou seja, é a habilidade de lidar com formas, tamanho, distância, volume e movimento e, a partir desse conhecimento poder entendê-las, antecipando situações que venham ao encontro de nossas necessidades. A percepção espacial envolve sensibilidade para cores, linhas, formas espaços e as relações que existem entre estes elementos. Ela está relacionada com a capacidade de visualizar um objeto e criar imagens mentais. (PEIXOTO, 2004, p. 50).

De forma simplificada, pode-se concluir que a VE se dá a partir da observação de **representações** do objeto, por exemplo: desenhos que precisam ser entendidos, conhecendo-se e respeitando uma linguagem estabelecida.

Já a PE se dá a partir do entendimento do próprio objeto.

Ao aceitar-se que uma das características da percepção seja a seletividade, como afirma Abbagnano (COSTA, 2014, p. 76), quando o cérebro simplesmente não registra aquilo que não lhe interessa ou lhe é desconfortável, ou desconhecido, não é difícil concluir os reflexos disso num país onde a matemática possui tão baixos níveis de entendimento.

Esse assunto será melhor abordado no item 2.2.

Enquanto a percepção e o conhecimento dos objetos implicam contato direto e atual (imediato), a representação, sobre a qual se estabelece a visualização, baseia-se em evocar os objetos em sua ausência. De certa maneira, a representação prolonga a percepção, introduzindo um elemento novo: um sistema de significações, que é justamente objeto de estudo das disciplinas de Desenho Técnico.

2.2 O desenvolvimento de competências relacionadas à compreensão dos objetos tridimensionais

Neste capítulo, é abordada a necessidade de desenvolvimento da habilidade de percepção espacial já no início da vida escolar, seja como brincadeiras, seja como parte dos conteúdos da disciplina de matemática. Far-se-á uma reflexão de como os conhecimentos de geometria estão previstos nos currículos do Ensino Básico e dos motivos pelos quais esta é pouco valorizada dentro da matemática, explicando dessa forma o porquê do baixo conhecimento dos alunos que entram na universidade e justificando assim a necessidade de inserção de disciplinas como DT e GD já no início de cursos como Arquitetura, Design e Engenharias, por serem profissões que utilizam o desenho como meio preferencial de comunicação.

Embora importantes, considerou-se desnecessário discorrer sobre fases do desenvolvimento das habilidades espaciais na criança, ou mesmo de como se forma o entendimento do espaço, por entender-se que existem já teorias consagradas e suficientemente bem detalhadas sobre essas fases, das quais destacamos as obras de Piaget, Vygotsky, James J. Gibson e Yi-Fu Tuan.

2.2.1 Habilidade e competência

O INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa) é uma autarquia federal vinculada ao MEC que tem como função subsidiar as políticas educacionais. Define **competências** como “[...] as modalidades estruturais da inteligência que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer”.

Já as **habilidades** “[...] referem-se ao plano imediato do ‘saber fazer’. Por meio das ações e operações, as habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se, possibilitando nova reorganização das competências.” (INEP, [1999], p.7).

O órgão também descreve cinco competências gerais que o ensino deve visar: dominar linguagens, compreender fenômenos, enfrentar situações-problema, construir argumentação e elaborar propostas.

Para Primi (2001), quando se fala em **habilidade**, não se está falando em **competência**.

A primeira indicaria **facilidade** em executar algum tipo de tarefa ou entendimento, o que não necessariamente seria suficiente para tornar alguém competente.

Para que isso ocorra, é necessário que essa habilidade seja desenvolvida, ou seja, tenha um investimento de experiências de aprendizagem, sem o qual não haverá competência, mesmo que o indivíduo, o aluno, tenha capacidade (PRIMI *et al.*, 2001).

Cristina Torrezan (2019) dedica boa parte de sua tese à demonstração de que, para que haja competência, é preciso que haja combinação de conhecimento, habilidades e atitudes.

Sorby (1999) inicia seu artigo sobre desenvolvimento da Visão Espacial chamando a atenção para a diferença existente entre “capacidade espacial” e “habilidade espacial”. Descreve a **capacidade** como algo inato, e **habilidade**, como uma característica que se adquire pelo treinamento. Menciona também o fato de que não se consegue distinguir no aluno que chega à universidade um do outro, pois se desconhece o treinamento (ou falta dele) que os alunos podem ter tido ao longo de sua vida familiar ou escolar antes de ingressar na mesma (SORBY, 1999).

Na presente pesquisa, o principal objetivo é justamente identificar **como** os alunos chegam à universidade, sem distinguir se o nível em que se encontram é devido à sua **capacidade** ou **habilidade** espacial.

Essa distinção entre ambas apenas poderá ser verificada com o desenrolar das disciplinas em que se propõe esse **treinamento**, pois, de qualquer forma, os objetivos das disciplinas, quer de DT quanto de GD, são desenvolver essa **habilidade**, visando a **competência** do futuro profissional para lidar com a linguagem técnica do desenho.

Caberá ao professor identificar uma ou outra característica, adequando metodologias de ensino que, em qualquer cenário, estabeleçam uma evolução.

Estabelecidos esses conceitos, far-se-á uma abordagem sobre a necessidade e estratégias de desenvolvimento das competências sobre compreensão espacial em diversos níveis estudantis.

2.2.2 O que está previsto pelo MEC

No Brasil, o Conselho Federal de Educação, órgão normativo, deliberativo e de assessoramento ao MEC, considera como tripé básico dos conhecimentos matemáticos: medida, geometria e número.

As atividades sugeridas pelo órgão governamental consideram os campos matemáticos a serem explorados desde a Educação Infantil (número, geometria e medida) e os processos mentais básicos para aprendizagem da matemática (correspondência, comparação, classificação, sequenciação, seriação, inclusão e conservação).

Também sugere que o professor deverá iniciar em todo processo de ensino aprendizagem pelo concreto com vistas ao abstrato e também propiciar que as atividades garantam aprendizagem significativa¹⁴ (Parecer CNE/CP nº 15/2017).

O referido Parecer nº 15/2017 (BRASIL, 2017) definiu e fundamentou a Resolução CNE/CP nº 2/2017, de 22/12/2017, que institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que é um documento governamental de caráter normativo, cuja última versão foi homologada em 14 de dezembro de 2018, estabelecendo normas para a Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio.

A BNCC estabelece competências, fundamentos pedagógicos e aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades de Educação Básica, que compreende os três níveis: Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio.

Desde o Ensino Infantil, já estão previstos o entendimento geométrico utilizando variações de posições, deslocamentos e compreensão de mapas, comparação de áreas e volumes, priorizando o entendimento de que uma medida nada mais é que uma comparação de uma grandeza com uma unidade.

Chama atenção para conceitos em detrimento de fórmulas.

Para o Ensino Médio, a Portaria nº 1.570, de 21/12/2017, estabelece informações com orientações de desenvolvimento de competências para os campos da Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade, nos quais divide a

¹⁴ Aprendizagem significativa: quando conhecimentos específicos já existentes no aluno permitem dar significado a novos conhecimentos. Ocorrem quando ideias novas interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe (BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR, [2019]).

Matemática, com textos de referência para a formulação de currículos em cada área como o apresentado abaixo:

Em relação ao pensamento geométrico, eles desenvolvem habilidades para interpretar e representar a localização e o deslocamento de uma figura no plano cartesiano, identificar transformações isométricas e produzir ampliações e reduções de figuras. Além disso, são solicitados a formular e resolver problemas em contextos diversos, aplicando os conceitos de congruência e semelhança. (BNCC, 2018, p. 517).

Dentre as habilidades a serem desenvolvidas, previstas no documento, chama a atenção uma, bastante específica, uma vez que está relacionada diretamente com as disciplinas de desenho da universidade: “(EM13MAT407)¹⁵ Interpretar e construir vistas ortogonais de uma figura espacial para representar formas tridimensionais por meio de figuras planas.” (BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR, 2018, p. 531).

O ensino de Vistas Ortogonais faz parte do programa da disciplina de Desenho Técnico I, ARQ 03318, desta universidade, da qual a autora é professora desde 1989, sendo que dificilmente aparecem alunos que apresentem já algum conhecimento desse conteúdo. Quando aparecem, são oriundos de outras universidades, ou de escolas técnicas ou de escola militar. Ao mesmo tempo, como pretende mostrar esta pesquisa, outros conceitos básicos de geometria e mesmo de desenvolvimento de habilidades espaciais são negligenciados.

Apesar de haver esse novo entendimento, de certa forma valorizando o desenvolvimento das habilidades espaciais, a realidade até aqui tem sido outra. Como afirma Pavanello (2004), a capacidade de observar o espaço tridimensional, elaborar modos de se comunicar a despeito desse espaço, assim como atividades de leitura e escrita, entre outras que necessitam o desenvolvimento da percepção espacial, orientação, coordenação de vários ângulos de observação dos objetos, não vêm sendo trabalhadas de forma adequada no Ensino Fundamental, no qual, defendido pela autora, seria o momento mais adequado para o início do desenvolvimento de habilidades relacionadas às questões espaciais, posição também defendida por Lorenzato (MÜLLER; LORENZATO, 2015; PAVANELLO, 2004).

Não se fez a leitura da legislação anterior a essa de 2017, sob a qual os calouros fizeram sua formação, e os reflexos desse empenho na valorização da

¹⁵ EM13MAT407: Esses códigos são utilizados para descrever cada habilidade a ser desenvolvida (BRASIL, 2019, p. 531).

geometria, que se observa na legislação atual, ainda levarão um tempo para resultarem num melhor desempenho em matemática de forma geral.

2.2.3A compreensão da geometria

Lorenzato chama atenção para o fato de que as primeiras relações do ser humano com a matemática não são de ordem quantitativa e sim de ordem espacial.

As formas, cores e tamanhos dos objetos (esferas, cubos, cilindros, pirâmides), o local escolhido para as brincadeiras, a posição dos brinquedos (longe, perto, embaixo, acima), tudo relacionado com o domínio espacial que se inicia “[...] utilizando-se do próprio corpo, quando realiza olhares, gestos, movimentos, deslocamentos [...]” (MÜLLER; LORENZATO, 2015, p. 179). Sugere o autor em seu livro vários jogos e exercícios para serem feitos com crianças.

As habilidades espaciais vão sendo adquiridas aos poucos, através de uma experimentação ativa sobre os objetos nas assim chamadas “[...]relações topológicas, projetivas e euclidianas que a criança estabelece e que permitem que ela construa a noção de espaço.” (LOVIS *et al.*, 2018, p. 111).

Nas relações iniciais, topológicas, a criança identifica os objetos uns em relação aos outros: do lado, embaixo, dentro, são termos geralmente utilizados. Somente mais tarde, a partir dos 7–8 anos, “[...] inicia-se a construção do sistema projetivo e euclidiano para a localização dos objetos.” (LOVIS *et al.*, 2018, p. 111).

Até aproximadamente 2 anos, a compreensão do espaço é de forma **perceptiva**, já que a criança o constrói através do contato direto com os objetos.

A Geometria é a área da Matemática em que domina o pensamento visual, da mesma forma que o sequencial na Álgebra.

É uma área do conhecimento indispensável não apenas para a compreensão do espaço em que vivemos, mas para descrevê-lo, dimensioná-lo, transitar e interagir com ele, sendo a parte mais “[...] intuitiva, concreta e real da matemática.” (PAVANELLO, 1989, p. 15).

Essa habilidade é imprescindível ao projetista para compreender, descrever e interagir com o espaço e com os objetos que nele se encontram.

Apesar disso, a matemática ensinada nas escolas muitas vezes tem sido reduzida a números e contas, deixando de lado essa área — geometria — que mais estabelece relação com a realidade concreta, vivenciada tanto pela humanidade

(desde quando media as terras inundadas do Nilo) quanto pelo aluno (desde quando iniciou a brincar).

A geometria, que pode estabelecer uma relação do espaço experienciado com o espaço pensado, auxiliando no processo de abstração defendido por neurocientistas como indispensável para o aumento da capacidade cognitiva (DEHAENE, 1997).

O neurocientista francês Stanislas Dehaene defende que todo conhecimento matemático é incorporado aos tecidos biológicos do cérebro. Cada exercício de matemática que as crianças fazem é possível graças às modificações de milhões de suas sinapses, implicando na expressão gênica generalizada e na formação de bilhões de moléculas de neurotransmissores e receptores (DEHAENE, 1997).

Daí se entende a importância dos exercícios desde o Ensino Fundamental como capacitadores do indivíduo para novas experiências ao longo da vida escolar.

Pavanello (1989) sugere que um dos prováveis motivos pelos quais a geometria foi considerada durante muito tempo menos importante que outras áreas da matemática foi a sua aparente falta de exatidão. Cita o tratamento não rigoroso dado à Geometria Euclidiana, o fato de esta ter características visuais, inclusive para identificação dos resultados, e sua submissão à álgebra. Ou seja, não parece ser algo muito exato, característica da matemática como é conhecida. Entretanto, é importante mencionar o quanto essa situação muda quando programas de computador são utilizados para os desenhos, tornando-os altamente precisos.

No item **1.2 Contextualização** desta pesquisa, discorre-se de maneira rápida sobre esse assunto, que não é objeto da pesquisa atual, mas auxilia o leitor no entendimento do tema.

Se pelo lado da Aritmética temos deficiências no ensino, como será demonstrado no item 2.2.4., na parte da Geometria estas são ainda maiores (OLIVEIRA, 2018). Pavanello (2004) afirma que, apesar de o abandono da geometria no ensino ser uma tendência mundial, foi um problema maior no ensino público brasileiro, agravado pelo Movimento da Matemática Moderna¹⁶, que enfatizou o ensino da álgebra, e pela publicação da Lei nº 5.692/71 (BRASIL, 1971), que permitiu ao professor elaborar seu próprio programa de Matemática, de acordo com a

¹⁶ Movimento de Matemática Moderna: movimento internacional que afetou políticas públicas de ensino no Brasil, notadamente nas décadas de 1960 e 1970, que atribuía importância primordial à axiomatização, à teoria dos conjuntos, à álgebra e à lógica, relegando a geometria a segundo plano. N.A.

necessidade de seus alunos. Essa liberdade concedida pela lei possibilitou que muitos professores, sentindo-se inseguros para trabalhar com a Geometria, deixassem de incluí-la em sua programação. Pires e Bernardes (2017) enfatizam a confusão que se estabeleceu quando o desenho geométrico, que era lecionado em conjunto com o desenho artístico até a aprovação do Parecer nº 179/79, foi proibido de integrar a Educação Artística, uma vez que integrava a Matemática. O que ocorreu foi que, por sua vez, o Parecer nº 4.833/75 do CFE, que orientava o programa de Matemática, não fora revisado e, portanto, não previa o ensino de desenho geométrico. Ou seja, o desenho saiu da Educação Artística e não foi incorporado à Matemática (PIRES; BERNARDES, 2017, p. 384).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de 1997, de certa forma, retomaram o ensino da Geometria quando, nos livros didáticos, a incluíram de forma mais integrada ao longo das unidades.

Nota-se nesse documento uma preocupação dos pesquisadores e a defesa de que o desenvolvimento do pensamento geométrico deva ser estimulado desde o início da escolarização. Contudo, ainda não podemos dizer que ocorreu o avanço esperado e, inclusive, proposto.

Talvez o longo período em que a Geometria ficou relegada a um segundo plano tenha deixado marcas profundas em várias gerações de estudantes, que são sentidas até hoje pelos professores atuais, que não tiveram essa formação geométrica quando estudantes (PASSOS; NACARATO, 2014, p. 1148).

Pelo atual PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio), cuja última atualização ocorreu em 2017, temos, a partir da página 40, como devem ser os conhecimentos em matemática, onde é citado “[...] os números e a álgebra como sistema de códigos, a geometria na leitura e interpretação do espaço [...]”; e como *competências e habilidades* a serem desenvolvidas está: “[...] utilizar corretamente instrumentos de medição e de desenho.” (MENEZES, 2017, p. 40).

Ainda assim, em nível de graduação, recebe-se hoje alunos que desconhecem conceitos matemáticos básicos, como tangência, paralelismo, cálculo de área e volume, e até mesmo confundindo o nome de figuras planas.¹⁷

¹⁷ Observação empírica da autora, compartilhada por seus colegas, após 25 anos de exercício como professora universitária na disciplina de Desenho Técnico, primeiro em universidade particular (PUCRS) e, posteriormente, na UFRGS, desde 1990. Um dos motivos desta pesquisa. Experiência semelhante à de Grando, Nacarato e Gonçalves (2008). N.A.

PAVANELLO (2004) enfatiza que a falta de conhecimento por parte dos professores, aliada ao “deixar para o final” o ensino da geometria, priorizando a álgebra, acaba por perpetuar as deficiências do ensino na área, até porque ninguém ensina aquilo sobre o que não tem domínio conceitual. Isso resulta que os alunos não veem os conteúdos ou passam a tê-los de maneira muito acelerada e reduzida.

Passos e Nacarato (2014) defendem que “[...] a percepção visual e os conceitos geométricos podem ser aprendidos simultaneamente, pois aprender geometria não significa que o aluno apenas reconheça figuras, mas também suas relações e suas propriedades.” (PASSOS; NACARATO, 2014, p. 1150).

Aliás, essa é uma das deficiências no ensino da geometria apontadas: aprender decorando o nome das figuras sem ter entendimento a seu respeito.

As autoras analisam habilidades de percepção relacionadas ao aprendizado da geometria, dividindo-as em:

- a) coordenação visual-motora;
- b) percepção de figuras em campos; constância de percepção;
- c) percepção de posição no espaço;
- d) percepção de relações espaciais; discriminação visuais;
- e) e memória visual. (PASSOS; NACARATO, 2014, p. 1150).

Como se pode perceber, o ensino do desenho e da geometria passou um longo período sem definição precisa de seu papel dentro da matemática e da formação dos alunos, e isso se reflete negativamente, até hoje, no desempenho dos mesmos em provas específicas.

O exame Pisa¹⁸ é uma avaliação comparativa internacional, da qual fazem parte 79 países. Visa comparar o nível em que se encontram os alunos nas grandes áreas de leitura, matemática e ciências, sendo que, a cada edição, é dada prioridade a uma das áreas, chamadas domínios. Isso significa que, naquele ano, os alunos respondem a um número maior de testes daquela área específica.

A pesquisa também avalia outros domínios, chamados inovadores, como Letramento Financeiro e Competência Global, incluídos nos testes de forma variável, conforme a edição.

¹⁸ Pisa: Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (*Programme for International Student Assessment*). A idade de 15–16 anos pressupõe o término da escolaridade básica obrigatória na maioria dos países. Bianual, é coordenado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) com o apoio de uma coordenação em cada país participante. No Brasil, a coordenação é feita pela Diretoria de Avaliação da Educação Básica (Daeb), do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), autarquia vinculada ao MEC. N.A. <http://portal.inep.gov.br/web/guest/pisa>

O Brasil participa dessa avaliação internacional entre alunos desde sua fundação, em 2000. Desde então, a média de proficiência em Matemática vem oscilando em torno de 385 pontos, sendo que a média da maioria dos países fica em torno de 500 pontos (BRASIL, 2019, p. 107).

O foco do Pisa 2021, que seria a Matemática, foi transferido para 2022.

No exame Pisa 2018, apenas 31,8% dos estudantes brasileiros atingiram o nível 2 em matemática, patamar que a OCDE estabelece como mínimo necessário para que o estudante possa exercer plenamente sua cidadania, como fazer compras, ter noção de prestações, deslocar-se pela cidade, entre outras atividades corriqueiras, “[...] fazendo parte da vida social, econômica e cívica da sociedade moderna em um mundo globalizado.” (BRASIL, 2019, p. 108).

Como comparativo, a média da OCDE, do mesmo ano, foi de 76%.

No Rio Grande do Sul, 67% atingiram esse nível 2 ou mais, ficando atrás de estados como Paraná, Espírito Santo, Minas Gerais e São Paulo, e o Distrito Federal.

Também nessa última versão, 68,1% dos alunos brasileiros ficaram no nível 1, ou abaixo dele, em Matemática, não diferindo muito os resultados em se tratando de alunos da rede pública ou privada, sendo importante relatar que a maioria dos participantes, 85%, foram da rede pública.

Esse resultado não difere da versão anterior, de 2015 (BRASIL, 2019, p. 108).

No escore geral, o Brasil ficou em 66º lugar dentre os 70 participantes.

Na América Latina, em Matemática, ficou atrás de países como Uruguai, Chile, Colômbia, Costa Rica e Peru, ganhando apenas de países como Argentina, Panamá e República Dominicana.

Dos alunos que fizeram a prova, 77% cursavam o Ensino Médio.

Verificou-se também que os estudantes brasileiros têm desempenho mais baixo em itens da matemática que trabalham as propriedades das figuras geométricas, como perímetro e área, ou características das figuras espaciais.

A interação dinâmica com formas reais, bem como suas representações, mostrou-se como um conteúdo mais difícil e trabalhoso para os estudantes que fizeram a prova. Esse fato reforça os objetivos desta pesquisa (BRASIL, 2019).

Embora o desempenho do país esteja longe de ser satisfatório, os resultados da última prova, em 2018, mostram que houve um pequeno progresso entre aqueles que tiveram trajetória escolar regular, demonstrando “[...] a importância de o aluno

acessar o sistema de ensino, progredir e concluir as etapas em que o ensino é organizado, na idade esperada.” (BRASIL, 2019, p. 114).

No item a seguir, procura-se identificar alguns dos possíveis reflexos do fato de o país permanecer entre os cinco piores colocados no exame Pisa e as tentativas de reversão desse quadro na área do ensino da Matemática.

2.2.4 Tentativas de melhora no ensino da matemática

Como resultado das deficiências no ensino da geometria, os alunos chegam à universidade sem o conhecimento real do significado das palavras vinculadas a esse campo do conhecimento.

A identificação de uma figura, por si só, não garante que já tenha ocorrido a elaboração conceitual — é preciso que as definições acompanhem suas representações (PASSOS; NACARATO, 2014).

Passos e Nacarato (2014) defendem um ensino pautado no **entendimento** do objeto geométrico, e não apenas na identificação da figura. Entendimento pelo qual o aluno possa aprender suas características, suas semelhanças, suas diferenças, suas relações, além de utilizar o vocabulário correto.

Muitos estudantes, quando ingressam na faculdade, já têm habilidades espaciais relativamente desenvolvidas, porque tiveram oportunidade de estudar em escolas que deram atenção a essas habilidades ou porque estas foram desenvolvidas em casa.

Entretanto, as diferenças de aptidão perceptiva se refletem nos diferentes estilos e na facilidade ou dificuldade de aprendizagem, podendo se tornar muitas vezes um desestímulo para o aluno.

Dessa forma, Lorenzato (2017) sugere que seria prudente que os professores de desenho destinassem parte das cargas horárias dos cursos, mesmo nos cursos superiores, à explicação de fundamentos, como medida de nivelamento inicial dos estudantes.

A UFRGS, para os alunos de Design de Produto, sendo sensível a essa necessidade, colocou no currículo obrigatório a disciplina de Desenho Geométrico.

Não por acaso também, um dos objetivos dessa pesquisa é estabelecer uma forma de verificação dessas habilidades e conhecimentos já no início dos cursos em que constem disciplinas de DT ou GD como parte do currículo.

De posse desse diagnóstico, poderão ser adequados programas, carga horária e conteúdos, bem como metodologias de ensino.

Já foi enfatizado nesta pesquisa que tanto Pavanello (2004) como Passos e Nacarato (2014) defendem que a maior das dificuldades dos professores do Ensino Médio em ensinar essa área da matemática é o fato de eles próprios não terem os conceitos geométricos bem elaborados e, dessa forma, acabarem por realizar um ensino reducionista, pautado no reconhecimento de figuras e valorizando as habilidades de desenho, não garantindo aproximações com os conceitos científicos da geometria.

Ressalta-se que o percentual de professores de Matemática com curso superior no Ensino Médio, na Região Sul, não é de 100%, sendo de 96,2% na rede pública e de 93,7% na rede privada.

Ainda assim, nem sempre com formação específica em Matemática.

A rede federal é uma exceção, possuindo 100% dos professores com curso superior, na Educação Infantil, no Ensino Fundamental e no Ensino Médio, mas representa apenas 2,7% das matrículas, segundo o Senso da Educação Básica (INEP, 2018).

Saliente-se que nem sempre essa formação superior dos professores é na área em que estão atuando. O mesmo instituto, Inep, indica que na área de matemática, apenas 51% dos professores atuantes têm formação específica.

A partir dos maus resultados em avaliações na matemática, diversas tentativas de melhorar o desempenho dos alunos têm sido feitas.

Entre elas, pode-se citar a criação, em 1988, da SBEM¹⁹, Sociedade Brasileira de Ensino da Matemática, e, em 2010, do Curso de Mestrado Profissional de Matemática em Rede Nacional, o PROFMAT²⁰.

O **PROFMAT** vem ao encontro do Plano Nacional de Educação – PNE, Lei Nº 13.005, de 25 junho de 2014, que coloca em sua Meta 16: formar, em nível de pós-graduação, 50% (cinquenta por cento) dos professores da Educação Básica, até o último ano de vigência deste PNE. ²¹ (SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA, [2014], não paginado).

¹⁹ A SBEM mantém dois periódicos: Educação Matemática em Revista (EMR), com 52 edições publicadas, e Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, com 11 números publicados (<http://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/index.php/a-sociedade>).

²⁰ O PROFMAT é um curso semipresencial com oferta nacional que, no ano de 2015, disponibilizou um total de 1.575 vagas distribuídas em 60 Instituições de Ensino Superior (denominadas “instituições associadas”) em 27 unidades da federação (SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA, [2014]).

²¹ A validade desse Plano Nacional de Educação é de 10 anos, portanto, até 2024. N.A.

O programa surgiu mediante uma ação induzida pela CAPES junto à comunidade científica da área de Matemática, representada e coordenada pela SBM (Sociedade Brasileira de Matemática).

É uma pós-graduação *stricto sensu*, criado com o objetivo específico de aprimoramento da formação profissional de professores de Matemática da Educação Básica. Funciona em diversas universidades federais conveniadas do país, tendo validade até 2024.

Em sua página na internet estão disponíveis, além das dissertações já aprovadas, mais de 400 videoaulas (<http://www.proformat-sbm.org.br/videoaulas-do-proformat>), inclusive de geometria.

O objetivo do programa é possibilitar que professores com formação em áreas não específicas, como Pedagogia ou Educação, por exemplo, nas quais o grande enfoque está em metodologias de ensino de uma forma genérica, consigam se especializar no ensino da Matemática, transformando o saber científico em saber escolar.

Por outro lado, o programa também é oferecido para os professores com **Bacharelado** em Matemática, tendo em vista que lhes falta a parte de pedagogia necessária para a atuação no Ensino Fundamental, já que, segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais, seu objetivo é o ensino superior e pesquisa, ficando com a **Licenciatura** a formação de professores para a Educação Básica (SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA, [2014]).

Dessa forma, acredita-se que esteja sendo oportunizado aos professores o aprimoramento para sua atuação na Educação Básica na área de Matemática, o que deverá apresentar reflexos futuros, entre eles o melhor desempenho dos alunos, que não se restringe a disciplinas específicas, mas ao próprio exercício da cidadania.

Também é significativo que, atualmente no ENEM, 30% das questões da prova de matemática sejam de geometria, o que certamente fará as escolas investirem em seus conteúdos (INEP, 1999).

No campo da pesquisa com softwares dedicados à Geometria, que é foco desta pesquisa, pode-se citar o trabalho dos professores Bairral, Assis e Silva (2015), que fazem uma avaliação dos principais softwares para dispositivos *touchscreen*, apresentando os resultados com dois deles, Geometric Constructor (GC) e Sketchometry, no ano de 2012.

Cabe ressaltar também que os recursos de informática têm evoluído bastante e, neste ano de pandemia, muitos acabaram sendo adotados e testados por um maior número de pessoas, sendo melhorados e disponibilizados com maior facilidade e qualidade, aliados a um custo mais acessível, muitas vezes até mesmo de forma gratuita, ofertados por governos e pelas instituições de ensino. E isto acaba por favorecer sua evolução.

2.2.5 Visão espacial x desempenho escolar

Entre as várias definições de visualização espacial²² existentes, adotar-se-á aquela que a descreve como “[...] a capacidade para formular e manipular mentalmente figuras tridimensionais complexas, avaliar as transformações e armazenar as modificações produzidas.” (JOLY *et al.*, 2011, p. 182). Ou seja, tem a ver com **imaginação** e com a capacidade de transformação de padrões visuais.

Qualquer imagem é sempre um modo de “traduzir” aspectos da realidade, que de outra forma não seriam “visíveis”. A imagem permite “ver” mesmo para além de todos os dados que participam na construção da representação, pois fazemos imagens mentais, completando aquilo que não aparece (MARQUES, 2006. p. 10).

Autores como o psicólogo Gerardo Prieto e a arquiteta Ângela Dias Velasco (2002) defendem que essa habilidade, para eles, “a mais complexa entre as habilidades espaciais”, está diretamente relacionada com o bom desempenho escolar em disciplinas como Matemática, Física e Geografia.

Em artigo publicado em 2006, eles avaliaram a relação entre as habilidades espaciais, que dividiram em **visualização espacial (VE)** e **raciocínio espacial (RE)**, e o desempenho escolar nas disciplinas citadas, no Ensino Médio, aplicando testes informatizados compostos principalmente de quebra-cabeças, cubos planificados, desenvolvimento de superfícies, dobraduras de papel, transformação em duas dimensões (2D) e em três dimensões (3D). Assim, defendem que, muito embora a inteligência possa ser um dos construtos mais avaliados pelos pesquisadores da área de Psicologia e apontada como um dos fatores que mais interferem no desempenho

²² Utilizar-se-á os termos Visão Espacial e Visualização espacial como sinônimos, considerando que os autores consultados, principalmente Prieto e Velasco (2006), assim procedem. Visualização espacial significa gerar uma imagem mental, transformá-la e memorizar as transformações feitas. N.A.

dos alunos, testes aplicados mostraram o quanto a VE se mostrou mais eficiente que a inteligência fluida no desempenho em determinadas disciplinas.

O RE foi apontado como o fator de maior importância quando as tarefas a serem resolvidas exigiam descoberta de relações, comparação de elementos e a escolha de uma entre várias alternativas propostas como resposta (PRIETO; VELASCO, 2002).

Um estudo com 484 alunos, do primeiro ano de Engenharia, de quatro centros brasileiros públicos e privados de Educação Superior, comprovou também a relação mais direta da habilidade espacial sobre o raciocínio indutivo para o melhor desempenho em Desenho Técnico.

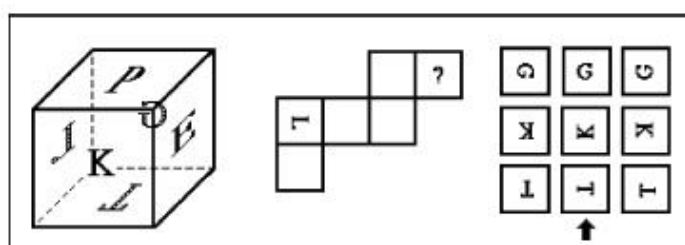
Os Testes de Visualização Espacial (TVZ2006-C) e Teste de Raciocínio Analógico Indutivo (GfRI), criados pelos pesquisadores, foram aplicados, comprovando correlação dos testes de visualização com as notas obtidas na primeira prova de Desenho Técnico feita pelos alunos pesquisados.

Os autores sugerem que testes avaliando as habilidades espaciais deveriam ser estimulados no início de cursos como Engenharias e Arquitetura, possibilitando assim a identificação prévia de possíveis dificuldades, podendo ser tomadas medidas para saná-las (PRIETO; VELASCO, 2006).²³

A Figura 8 se refere ao tipo de questão apresentada pelo Teste Informatizado de Visualização Espacial (TVZ2006A), aplicado na pesquisa mencionada.

Consiste na identificação da letra que preencheria o local com o ponto de interrogação, na orientação correta em que estaria, caso o cubo fosse planificado da forma proposta no desenho. Nesses exercícios, o tempo é menos importante que a precisão da escolha.

Figura 8 – Teste TVZ2006A.



Fonte: (PRIETO; VELASCO, 2006)

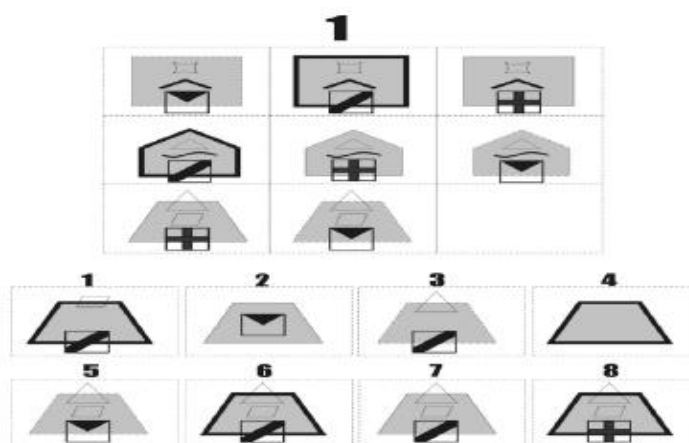
²³ A Dra. Ângela Dias Velasco e o psicólogo Gerardo Prieto são autores de exercícios informatizados para aferição do desenvolvimento da visão espacial, TVZ2006-A e TVZ2006-B, constituindo-se num pré-, A, e num pós-teste, B, específicos para avaliar o rendimento escolar em disciplinas de DT em cursos superiores. N.A.

É importante salientar que também o Teste de Raciocínio Analógico Indutivo, mostrado na Figura 9, necessita de certa compreensão figurativa, pois está baseado no preenchimento de matrizes tipo Raven, nas quais o indivíduo deve preencher, entre oito opções, a sequência correta de imagem.

A conclusão mais importante desses estudos é a de que os dois fatores que contribuem com a dificuldade da tarefa são a complexidade perceptiva das figuras e a quantidade de informação que tem de ser gerenciada (número de elementos e número de regras que os relacionam). Dessa maneira, ambos os testes necessitam de um entendimento de figuras, mesmo que de forma diferente, não exigindo no segundo uma previsão mental da imagem que irá completar a série (Visão Espacial), como ocorre no primeiro.

O teste de preenchimento de matriz tipo Raven, GfRI, consiste em identificar entre as oito opções da parte inferior aquela que completaria a sequência correta na parte superior. Nesses exercícios, o tempo faz parte da avaliação.

Figura 9 – Matriz tipo Raven (GfRI).



Fonte: (PRIETO; VELASCO, 2006)

Esses testes exigem que a pessoa identifique semelhanças e diferenças entre as imagens, estabelecendo um padrão ou regra. Apresentam como dificuldade tanto a complexidade perceptiva das figuras quanto a quantidade de informações que precisam ser gerenciadas (número de elementos e número de regras), sendo um bom indicador da Inteligência Fluida²⁴ (PRIETO; VELASCO, 2006).

²⁴ Inteligência Fluida: “A tendência corrente é associar a inteligência fluida a pelo menos sete funções do executivo central, componente da memória de trabalho: (a) manutenção do nível de ativação das representações mentais, (b) coordenação de atividades mentais simultâneas, (c) monitoramento e supervisão das atividades mentais, (d) controle da atenção e atenção seletiva, (e) ativação de informações da memória de longo prazo e (e) redirecionamento de rotas ou flexibilidade adaptativa.” (PRIMI, 2002, p.57).

Sob uma perspectiva teórica, o objetivo dos testes era confrontar um clássico previsor do rendimento acadêmico convencional (Raciocínio Indutivo) com um previsor específico da aprendizagem de tarefas “figurativas” (Visão Espacial).

Sob uma perspectiva aplicada, foi validada a utilidade dos testes para detectar, já no começo do curso, os alunos com provável dificuldade na disciplina de Desenho Técnico. Isso porque, na disciplina de DT, os alunos precisam imaginar a aparência dos objetos em distintas orientações, passar para duas dimensões imagens tridimensionais, imaginar como seria o objeto visto de outra posição ou mesmo como seria cortado.

Todas essas atividades exigem habilidades espaciais de visualização, que, ao mesmo tempo, evoluem com a prática de exercícios propostos.

Estudantes de Engenharia, assim como de Arquitetura e Design, necessitam para sua formação essa competência, que será utilizada ao longo de toda a sua carreira, na qual ainda lhes será necessário o entendimento do objeto materializado na escala indicada.

No estudo de Prieto e Velasco, alunos com rendimento “insuficiente” no exame parcial da disciplina de DT também obtiveram pontuação média significativamente inferior no teste de Visualização.

A correlação entre as pontuações no teste e as notas é de 0,42, enquanto, que para o teste de GfRI, foi de 0,33.

Defendem os pesquisadores dessa forma que “o teste de visualização é um previsor mais eficiente e específico do rendimento em Desenho Técnico que o teste de Raciocínio Indutivo.” (PRIETO; VELASCO, 2006, p. 18).

Prieto e Velasco (2006) citam estudos de Holliday, publicados em 1943, nos quais já aparecia a preocupação com a importância do desenvolvimento das aptidões espaciais, mostrando sua relação para prognosticar o rendimento acadêmico em estudos técnicos, especialmente no âmbito da Engenharia e da Arquitetura (PRIETO; VELASCO, 2006, p. 10).

Mantém-se atual ainda hoje, sendo objeto desta e de outras pesquisas já mencionadas, quando objetiva-se detectar, juntamente com os conhecimentos de geometria, o nível de habilidades espaciais em que se encontram os alunos que ingressam na UFRGS, nos cursos que terão o DT como disciplina formativa e obrigatória, já nos primeiros semestres.

Entretanto, não são apenas as disciplinas como DT e matemática as beneficiadas com o desenvolvimento da VE. As habilidades espaciais também favorecem outras áreas do raciocínio, como descreve Velasco (2010):

Pode-se dizer que as aptidões espacial, verbal e lógico-matemática interagem intimamente no processo de raciocínio, pois explicam a maior parte das pontuações obtidas por meio de baterias de testes de inteligência. Desenvolver a aptidão espacial não é só preparar o aluno para as atividades relacionadas com o projeto, e, sim, prepará-lo melhor para toda e qualquer atividade pessoal ou profissional. (VELASCO, 2010, p. 52).

No ano de 2011, os autores Silva, Joly e Prieto voltam a testar as relações entre a VE e o desempenho escolar, agora utilizando 116 alunos do Ensino Médio brasileiro e fazendo a relação com seu desempenho nas disciplinas de Matemática, Física e Geografia.

Foram aplicados também testes que mediam a capacidade de raciocínio espacial, por sua importância no tratamento e relacionamento da informação, como forma de “[...] resolução de problemas, principalmente quando as tarefas a serem resolvidas exigem descobertas de relações, comparando elementos [...]”. Seis estudantes não acertaram nenhum dos 20 exercícios de VE (SILVA; JOLY; PRIETO, 2011, p. 65).

Os resultados obtidos justificam as diretrizes do MEC de que a habilidade espacial deva ser desenvolvida, já na educação fundamental, como forma de preparação para a resolução de problemas práticos, estimulando o aluno a desenvolver uma competência investigativa dos fenômenos através da abstração.

No questionário aplicado aos alunos por esta pesquisadora, procurou-se incluir questões de forma que as habilidades espaciais pudessem ser conhecidas, já no início do curso.

Questões de planificação de figuras espaciais ou mesmo entendimento mental de composição e giro de sólidos foram inseridas com essa finalidade.

Outras questões mesclam noção espacial com conhecimentos de geometria, já entrando em aspectos cognitivos. Visam conhecer o nível de entendimento de conceitos geométricos específicos que serão fundamentais para o entendimento de disciplinas como DT e GD.

Não há, entretanto, questões específicas de visualização espacial que já requeiram conhecimentos de linguagens, pois esses conhecimentos serão aprendidos no DT, no primeiro semestre dos cursos pesquisados.

2.2.6 O desenho à mão livre e o desenvolvimento da VE

Um dos objetivos das disciplinas de desenho, quer seja Desenho Técnico (DT) ou Geometria Descritiva (GD), é o desenvolvimento da visão espacial (VE), que, como vimos no item 2.2.6, **Visão espacial x desempenho escolar**, facilita o entendimento dessas disciplinas — e aí reside a complexidade da formação do aluno. Os meios virtuais trouxeram muitas possibilidades no ensino, pois permitem a simulação de características tridimensionais, facilitando o entendimento do objeto. Mas não substituem, na sua elaboração, o desenho à mão livre no desenvolvimento da VE, talvez por este trazer complexidade cognitiva maior, concentrando-se no processo, enquanto que o desenho no computador fica muito voltado ao aprendizado dos comandos (HILDEBRAND, 2010; METRAGLIA; BARONIO; VILLA, 2015; PANISSON, 2007).

Os programas de desenho auxiliados por computador, além das possibilidades que oferecem, também encontram entre os estudantes de Engenharias, principalmente, menor resistência. Existe menor inibição em executá-los que o processo de desenhar à mão livre, muitas vezes considerado como uma aptidão nata, não desenvolvível, aspecto que precisa ser vencido com práticas pedagógicas de desinibição (METRAGLIA; BARONIO; VILLA, 2015).

Quando se desenha à mão livre, tão importante quanto o desenvolvimento da motricidade fina é o uso da imaginação e da memória.

Imagina-se o objeto em sua forma e em suas dimensões, escolhe-se o tamanho (escala) em que ficará melhor representado, escolhe-se o sistema de representação que melhor definirá suas características e, por fim, que partes representadas do mesmo serão suficientes para que seja entendido.

Todo esse processo exige um raciocínio que culminará com o desenvolvimento da capacidade de VE, pois tudo precisa ser imaginado, exercitando a capacidade mental de manipulação dos objetos sem vê-lo fisicamente.

O desenho manual, principalmente o esboço, ainda se mostra importante no desenvolvimento da criatividade, pois a velocidade ideia/mão ainda é mais rápida e sincronizada que a ideia/CAD. Possivelmente porque o uso de ferramentas digitais para o desenho exige, além do conhecimento dos comandos, níveis mais elevados de habilidades espaciais (capacidade de visualização espacial, percepção espacial e

raciocínio geométrico), além da definição apurada do próprio objeto que se está desenhando (LATERZA, 1991).

Metraglia, Baronio e Villa (2015) defendem que o ato de desenhar à mão livre é mais eficiente para o desenvolvimento da VE que o desenho auxiliado por computador. Em conferência na Escola Politécnica de Milão, em 2015, defenderam que os engenheiros de então, com vasto conhecimento e formação em CAD, possuíam habilidades espaciais e de visualização mais baixas que aqueles formados com desenhos analógicos.

Alertaram que o uso exclusivo de programas como o CAD estaria prejudicando o desenvolvimento dessas habilidades nos alunos.

Compararam no estudo a evolução de estudantes de Design Industrial, que se utilizariam mais de croquis para esboçar suas ideias, com outros cursos que eram mais resistentes ao desenho, como as Engenharias, por considerarem que utilizarão apenas CAD em sua carreira.

Argumentam que, como desmotivação, também há o fato de acreditarem que desenhar depende exclusivamente de uma aptidão nata, e que, ao não possuírem esse talento, evitariam o desenho à mão livre.

Além dessas considerações, afirmam que a prática do desenho manual **desenvolve** habilidades de precisão e de diagramação da folha, padrões, convenções, pois o retorno sobre o que fazem é imediato, o desenho está sendo visto.

Isso já não ocorre no desenho em CAD, quando apenas ao plotar os desenhos tem-se uma ideia real de como eles ficam (METRAGLIA; BARONIO; VILLA, 2015).

Seria interessante investigar se os motivos pelos quais duas avaliações de Prieto e Velasco, de evolução na aptidão e visualização espacial, feitas em momentos distintos, 2004 e 2008, com resultados também distintos, não estão correlacionados com as técnicas utilizadas nas aulas de desenho.

Ambos foram feitos pelos mesmos pesquisadores, Gerardo Prieto e Ângela Velasco, com alunos do primeiro ano de Engenharia Civil, antes e após cursarem um semestre de DT.

Em 2004, os testes pré e pós foram aplicados em 159 estudantes das escolas de Engenharias de três universidades de São Paulo, sendo que 1/3 dos alunos obteve melhora significativa após cursar a disciplina (PRIETO; VELASCO, 2004).

Em 2008, foram testados 239 estudantes do Peru, Brasil e Argentina, ocorrendo evolução pequena, inferior a 11%, sendo que, no Brasil, não houve

evolução significativa, ainda que, nesse ano, os alunos apresentassem pontuação inicial superior no pré-teste (PRIETO *et al.*, 2008).

2.2.7 O entendimento da linguagem gráfica

Montenegro (2018), referindo-se à representação arquitetônica, mas que se pode relacionar a qualquer DT, afirma que:

Todo desenho é chato (bidimensional), simbólico, parcial (mostra apenas partes do objeto de cada vez). Portanto, não reflete a escala humana, é estático, não mostra as cores que se alteram por seu movimento, nem os cheiros ou sons que podem produzir. (MONTENEGRO, 2018, p. 6).

Toma-se essa afirmação como a síntese da justificativa pela qual essa linguagem gráfica precisa ser aprendida — não é natural.

Existem particularidades que diferenciam os profissionais de Arquitetura, Design e essas duas áreas da Engenharia que se está pesquisando: Engenharia Civil e Engenharia Mecânica. Essas particularidades têm relação não somente com os objetos que são projetados, sua escala e sua complexidade, mas também com o comprometimento em termos de concepção que cada profissional terá.

A Resolução nº 218, de 29 de junho de 1973, do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA, 1973) discrimina as atividades dessas três diferentes modalidades de profissionais.

Nela, a atividade 18 se refere à execução de desenhos técnicos, pertinente às três categorias profissionais.

Entretanto, em 2010, através da Lei nº 12.378, foi criado o Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil (CAU), passando a definir as atribuições dos arquitetos urbanistas, que saíram do Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (CREA). Nessa lei, não mais aparece a atividade de “execução de desenhos técnicos”, tendo esta sido substituída pela expressão mais ampla “produção e divulgação técnica especializada.” (BRASIL, 2010).

Sabe-se que o **arquiteto**, em geral, projeta edificações como casas, edifícios, lojas, assim como faz projetos de interiores, paisagismo, urbanismo, chegando ao detalhamento de mobiliário, porém, em geral, terá como resultado **peças únicas**.

Ou seja, o objeto projetado pelo arquiteto será construído/executado uma única vez. Por outro lado, utilizado, muitas vezes, por diversas pessoas. Para esse profissional, dominar também o uso de linguagens que reproduzam o olho humano

são imprescindíveis, posto que é através delas que terá ele também o entendimento do objeto materializado, e é com elas que discutirá com o cliente.

Diferente do **designer de produto**, que se dedica ao projeto de objetos que serão produzidos industrialmente, portanto, repetidos em **larga escala**.

O próprio termo **produto** já traz esse significado da matemática, é o resultado de uma multiplicação.

Dessa forma, são exigidos do profissional sólidos conhecimentos de materiais, de mecanismos e de processos de transformação, uma vez que o objeto projetado será construído inúmeras vezes, e um erro de projeto comprometerá uma produção inteira com evidentes prejuízos.

Para o designer, opções de imagens em que o produto pode ser visto sob diversos ângulos, e sendo usado, favorecem o entendimento por parte do usuário e costumam aparecer como importante referencial de venda.

O **engenheiro civil**, em geral, tem sua atividade de projeto mais relacionada a estradas, portos, barragens, saneamento, pontes, bem como projetos complementares de edificações, hidráulicos, estruturais, de climatização.

Nesse caso, é preciso entender os desenhos feitos pelos arquitetos, uma vez que estes também são profissionais preparados para o gerenciamento de obras.

Já o **engenheiro mecânico** trabalha fundamentalmente com melhoramento de sistemas, desenvolvendo, projetando, construindo, supervisionando o funcionamento e fazendo a manutenção de máquinas e equipamentos de todos os tipos, principalmente junto a indústrias.

Máquinas estas inúmeras vezes projetadas pelos designers de produto.

Tanto para o engenheiro civil quanto para o mecânico, dominar linguagens de representação gráfica sofisticadas, que expressem impressões do objeto projetado, não são comuns, visto que sua interlocução se dá, em geral, entre pessoas técnicas, quando não é necessário esse tipo de **impressão** do objeto projetado, mas sim a **definição** completa do mesmo. Observar que muitos engenheiros mecânicos também acabam se dedicando ao design de produto.

Cada um desses profissionais tem especificidades no trato com o desenho que, ora é mais complexo, com muitos materiais e numa escala próxima e até maior que a realidade, em detalhamentos de componentes, como no caso do design, ora é menos detalhada, com relação de tamanho bem menor que a realidade e com menos materiais envolvidos, como no caso de um projeto de urbanismo, por exemplo.

Por outro lado, um projeto de urbanismo possui outras complexidades, por tratar com o social, exigindo conhecimentos de Sociologia, de Psicologia e de Economia, que, de qualquer forma, não se traduzem num desenho mais complexo, são de outra ordem.

Percebe-se, porém, que qualquer deles precisa conhecer as normas que definem indicações de tamanho, materiais, posição relativa, escala, bem como possuírem capacidade de VE que os permita, vendo os desenhos, imaginar o objeto em suas três dimensões reais e em suas particularidades formais.

Imaginar não apenas naquela posição em que está representado, mas em outras, necessárias ao entendimento completo daquilo que está sendo proposto. E para que isso ocorra, precisam aprender as regras do Desenho Técnico, linguagem comum a todos, da mesma forma que desenvolver habilidades espaciais.

2.2.8 Os conhecimentos de geometria necessários nos cursos de Engenharia

O pensamento visual domina a Geometria, assim como o pensamento sequencial domina a Álgebra (SETTIMY; BAIRRAL, 2020).

Ambos são fundamentais no desenvolvimento do raciocínio lógico, necessário para o profissional de Engenharia.

A familiarização com a formalização, a experimentação, a argumentação com processos dedutivos e demonstrativos, tão próprios da geometria, são essenciais em cursos de Engenharia.

O desenvolvimento da percepção das relações existentes entre os objetos se constitui um dos legados da Geometria e se constitui um dos requisitos iniciais de quem trabalha com imagens mentais, como o engenheiro, o arquiteto e o designer, entre outros profissionais.

A capacidade de interpretar a informação visual depende fundamentalmente do “vocabulário geométrico” que o aluno possui, de forma que possa “ler”, interpretar, manipular e, posteriormente, representar adequadamente as formas. E estes são objetivos das disciplinas de DT, oferecidas geralmente nos primeiros semestres nas faculdades de Engenharia.

Esse “vocabulário geométrico” também depende da habilidade do aluno de estabelecer comparativos dimensionais, sendo capaz de medir e comparar, fazer cálculo de área e de volume.

A terminologia utilizada numa aula de DT exige que o aluno conheça também os conceitos de o que está sendo falado. Assim, quando o professor fala em “perpendicular, tangente ou paralelo”, o aluno precisa imediatamente formar a imagem mental dessa situação, para entender o problema proposto.

Da mesma maneira, quando fala em “cubo”, o aluno precisa formar imediatamente a ideia de algo que é tridimensional, não confundindo com um “quadrado”, que é plano. Termos como “prisma de base pentagonal”, “intersecção”, “hexágono”, “octógono”, “cone”, “seção” farão parte do dia a dia das disciplinas não só de desenho, mas também de outras, como Física e Cálculo de Estruturas.

Dessa forma, ao escolher-se as questões que iriam compor o questionário, identificou-se aquelas que melhor representariam esses conhecimentos prévios que o aluno precisa ter.

A destreza manual, seja com instrumentos de desenho ou não, apesar de ser algo desejável, pois certamente agilizará a execução dos exercícios propostos, não é considerada fundamental; porém, o reconhecimento do instrumental é altamente desejável, pois também fará parte da comunicação em sala de aula.

2.2.9 Considerações sobre o referencial teórico

Foi importante iniciar esta pesquisa com um entendimento de conceitos de como o ser humano aprende e desenvolve essas **habilidades**, até atingir a **competência** para desempenhar determinadas atividades.

A experiência didática desta pesquisadora comprova que muitas vezes o aluno não entende as disciplinas de desenho do curso porque lhe falta base sobre a qual apoiar novos conceitos, e é isso que se deseja verificar com mais objetividade, consciente que se está da diversidade do aluno atual e da necessidade de identificação, já no início do curso, de dificuldades que possam onerar demasiadamente sua compreensão e/ou desestimulá-lo para o desenho.

No item **2.1 A compreensão do espaço tridimensional**, conclui-se com uma reflexão sobre a distinção entre **percepção espacial** como um fenômeno que ocorre **diante** do objeto e a **visão espacial** como outro fenômeno, que ocorre na **ausência** do objeto. O primeiro, relacionado diretamente com a compreensão e a memória, e o segundo, com a imaginação.

No item **2.2 O desenvolvimento de competências relacionadas com a compreensão dos objetos tridimensionais**, aborda-se o desenvolvimento de competências relacionadas com o entendimento de formas tridimensionais e a necessidade de desenvolvimento das habilidades de percepção espacial já no início da vida escolar. Fala-se sobre a sequência de fatos que fizeram com que essa área da matemática fosse relegada a segundo plano na maioria das escolas, limitando-se muitas vezes à memorização do nome de figuras planas, e de como no Brasil, na falta de uma política com regras mais claras para a definição de conteúdos, ficou a critério do professor abordar ou não determinados assuntos, resultando assim na disparidade de conhecimentos por parte dos alunos que chegam à universidade.

Aborda-se o que vem sendo feito sob a forma de ações para a melhoria do ensino da matemática de maneira geral, incluindo a formação de sociedades (SBEM), periódicos e cursos de formação permanente de professores, como o PROFMAT.

No item 2.2.6 Visão espacial x desempenho escolar, embora controverso para muitos alunos da Engenharia, abordam-se as características que envolvem o desenho à mão livre e o quanto este consegue ser eficiente para o desenvolvimento de habilidades espaciais e o entendimento de fenômenos geométricos, muito embora carecendo da exatidão que um desenho técnico necessite.

Finalmente, no item 2.2.8 Entendimento da linguagem gráfica, aborda-se o entendimento dessa linguagem que é o Desenho Técnico, salientando-se como cada uma das quatro categorias de profissionais, inicialmente foco da pesquisa, arquitetos, designers de produto, engenheiros civil e mecânico, dela se utiliza.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo, são apresentados os detalhes do desenvolvimento da dissertação. Faz-se a caracterização tanto do estudo quanto da amostra utilizada e descrevem-se as técnicas de coleta de dados, bem como estas foram aplicadas.

3.1 Caracterização do estudo

O estudo pode ser dividido em duas grandes etapas: uma pesquisa qualitativa e uma pesquisa quantitativa.

Na pesquisa qualitativa, buscou-se informações na pesquisa bibliográfica e em entrevistas para melhor conhecer o problema analisado.

Prodanov e Freitas (2013, p. 52) relacionam três fases que caracterizam uma pesquisa exploratória qualitativa, ressaltando, porém, seu planejamento flexível. Mesmo assim, estas etapas foram as que nortearam esta pesquisa:

- a) levantamento bibliográfico;
- b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado;
- c) análise de exemplos que estimulem a compreensão.

Realizadas as etapas da pesquisa qualitativa e obtida essa percepção mais detalhada da situação problema, passou-se para o levantamento de dados.

Esse levantamento ocorreu em duas etapas e procurou identificar o perfil do aluno que ingressa na UFRGS, matriculado na disciplina de Desenho Técnico I.

3.1.1 Delineamento da pesquisa

A pesquisa foi dividida conforme abaixo.

Pesquisa qualitativa, constituída de:

- a) Revisão bibliográfica — envolveu a compreensão do contexto da pesquisa e princípios que deveriam guiar e auxiliar na elaboração das ferramentas de coleta de dados deste estudo;
- b) Entrevistas junto a profissionais — contemplou a coleta de informações para compor um diagnóstico sobre aspectos relevantes

na formação de profissionais recém-formados, notadamente aqueles relativos à representação gráfica;

- c) Entrevistas junto a professores de disciplinas de projeto — buscou-se identificar como os alunos chegam a essas disciplinas, quanto à sua percepção espacial e aos seus conhecimentos de geometria, e se essas condições interferem em seu potencial no desenvolvimento dos projetos.

Pesquisa quantitativa, constituída de:

- a) Levantamento-piloto — questionário realizado de forma *on-line* com alunos que cursavam a disciplina de Desenho Técnico I (ARQ 03318) no semestre 2019/2, desconsiderando o curso de Engenharia ao qual estavam vinculados;
- b) Levantamento final — questionário realizado de forma presencial no semestre de 2020/1, com alunos que cursavam a disciplina de Desenho Técnico I (ARQ 03318), apenas nos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica, que contemplou a coleta de dados para a avaliação do problema através da análise quantitativa dos resultados obtidos.

3.1.2 Aspectos éticos da pesquisa

Toda coleta de dados desta pesquisa que envolveu algum tipo de contato com seres humanos, nas entrevistas e nos questionários, foi feita após as devidas aprovações do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFRGS, conforme Pareceres Consubstanciados CEP 3494239, de agosto de 2019, e CEP 3910372, de março de 2020, ambos anexados a esta pesquisa (Anexos A e B, respectivamente).

Ainda, como anexos deste documento, constam as cartas de anuência das Comgrads dos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica (Anexos C e D).

Os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para as entrevistas com os professores e profissionais e para a aplicação do questionário com alunos encontram-se nos Apêndices A, B e C desta pesquisa.

3.2 Pesquisa exploratória qualitativa

Para a pesquisa exploratória, realizada no segundo semestre de 2019, foram selecionados professores da UFRGS e profissionais que pudessem contribuir com sua experiência para a montagem das questões que seriam escolhidas para o questionário. O perfil dos professores e profissionais encontra-se descrito a seguir.

Todos os participantes receberam as perguntas com antecedência, tendo a oportunidade de optar por responder diretamente ao pesquisador ou não.

Esse procedimento, envio prévio das perguntas, foi utilizado visando melhor aproveitamento das entrevistas com profissionais e professores, reduzindo a apreensão dos entrevistados e possibilitando questionamentos e sugestões que não estivessem previstos nas questões.

Primeiramente, foi feito contato telefônico, convidando para a entrevista; após a anuência, foi enviado o questionário por e-mail.

Dessa forma, no momento da entrevista, o profissional já estava preparado com suas respostas, sentindo-se mais à vontade e confortável para responder, caso optasse pela forma presencial.

As entrevistas foram realizadas com seis professores e quatro profissionais, sendo que quatro foram de forma presencial.

3.2.1 Entrevistas com professores

A amostragem dos professores entrevistados foi não probabilística, por conveniência²⁵. Dessa forma, foram escolhidos aqueles que exercem, na UFRGS, a função de professores concursados, ministrando alguma disciplina de projeto em cursos de graduação da UFRGS há pelo menos cinco anos, portanto, colegas da pesquisadora. A busca por professores com esse perfil foi frente à necessidade de que tivessem experiência para poderem estabelecer uma ampla visão das condições dos alunos nas suas habilidades espaciais e conhecimentos geométricos.

Para realizar o contato com os professores, foram consultados os seus dados em seus currículos na Plataforma Lattes, do Conselho Nacional de Desenvolvimento

²⁵ Amostra não probabilística por conveniência: essa técnica é muito comum e consiste em selecionar uma amostra da população que seja acessível. Ou seja, os indivíduos empregados nessa pesquisa são selecionados porque estão prontamente disponíveis, não porque foram selecionados por meio de um critério estatístico.

Científico e Tecnológico (CNPq) ou junto aos Departamentos aos quais estão vinculados na UFRGS.

Foram convidados e ficavam livres para realizar a entrevista de forma presencial ou não. O convite enviado aos professores está no Apêndice D. Caso não fosse possível a entrevista presencial, respondiam por e-mail às questões previamente elaboradas e enviadas como roteiro.

Foram entrevistados, no total, seis professores. A entrevista estruturada proposta está no apêndice E, e suas respostas estão transcritas do Apêndice F ao Apêndice K.

3.2.1.1 Objetivo das entrevistas com os professores

As entrevistas exploratórias com os professores visaram identificar se eles observam possíveis lacunas por parte dos alunos na área de Geometria, ou mesmo de representação gráfica, ao ministrarem as disciplinas de projeto e o quanto isso pode prejudicar o seu desempenho.

3.2.1.2 Questionário das entrevistas com os professores

O questionário, que está em sua íntegra no Apêndice E, foi dividido em três partes, ou seja, questões referentes:

- a) ao perfil do entrevistado;
- b) sobre a(s) disciplina(s) que ministra;
- c) sobre os alunos na atualidade.

3.2.2 Entrevistas com profissionais

Da mesma forma que aconteceu em relação à seleção dos professores, os profissionais entrevistados também formaram uma amostra não probabilística, por conveniência. Os profissionais foram escolhidos tendo em vista sua representatividade dentro do panorama profissional do estado do Rio Grande do Sul, identificados pela autora deste trabalho, que possui mais de 20 anos de atuação nesse mercado como arquiteta paisagista.

Foram selecionados aqueles que já possuíam pelo menos 10 anos de atuação profissional desde sua formatura, proprietários ou sócios de escritórios ou que fazem

parte de equipe técnica de empresas, sendo responsáveis pela contratação e/ou orientação de estagiários e/ou profissionais mais jovens, formados por universidades sediadas no Rio Grande do Sul.

A atividade desenvolvida pelo escritório/empresa em que exercem sua função deveria estar relacionada com elaboração de projetos e/ou execução de obras.

O e-mail de convite aos profissionais e início de tratativas para marcação da entrevista consta no Apêndice L desta dissertação.

Foram entrevistados, no total, quatro profissionais.

A entrevista estruturada proposta está no Apêndice M, e suas respostas estão transcritas do Apêndice N ao Apêndice Q.

3.2.2.1 Objetivo das entrevistas com os profissionais

O objetivo dessas entrevistas foi contar com a expertise desses profissionais que já estão no mercado há bastante tempo (mais de 10 anos) e empregam e/ou convivem com outros profissionais no dia a dia de suas empresas.

Foram feitas perguntas para entender qual o perfil do colaborador por eles desejado e se identificavam nas questões de entendimento geométrico uma característica que facilitaria na elaboração dos projetos e/ou na execução das obras.

A impressão do profissional sobre as vantagens e desvantagens do uso de programas de desenho, se utilizava, e quais. Se utilizavam a maquete física para o entendimento dos volumes.

3.2.2.2 Questionário das entrevistas com os profissionais

O questionário, que está em sua íntegra no Apêndice M, foi dividido em três partes, ou seja, questões referentes:

- a) ao perfil do entrevistado;
- b) ao perfil dos colaboradores da empresa.

3.3 Coleta de dados

O levantamento, realizado através de questionários respondidos por estudantes calouros dos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica da

UFRGS, foi planejado considerando-se uma amostra estatisticamente válida para a população, definida como alvo da pesquisa.

A seguir, são descritos os procedimentos dessa fase da pesquisa.

3.3.1 Critérios para definição das perguntas

Estabelecer o que abordar em poucas perguntas representou um desafio.

No referencial teórico, discorre-se brevemente sobre os conhecimentos que o aluno deveria trazer ao entrar na universidade, sua capacidade de percepção, conhecimento de figuras planas e espaciais, instrumental de desenho e relações como paralelismo, perpendicularismo e tangência, entre outros.

Crespo (2017) salienta o quanto é preciso que se faça um controle crítico dos dados coletados a fim de não se incorrer em erros grosseiros, que influenciem os resultados, podendo inclusive invalidar um levantamento de dados.

Aspectos como o tamanho mínimo de amostra, o tipo de questionário, o número de questões, os conteúdos a serem abordados, a forma de análise dos dados, a margem de erro e como relacionar o questionário com os objetivos, bem como o processo de seleção dos indivíduos que devem compor a amostra, estabelecendo filtros, são cuidados indispensáveis quando se deseja um levantamento de dados confiável (CRESPO, 2017).

Num questionário, para resolver cada problema, o aluno necessitaria de conhecimentos conceituais e procedimentos de forma a encontrar a maneira de melhor solucioná-lo.

Nesse momento, cabe ao pesquisador analisar que processos cognitivos estão sendo utilizados e que estratégias ou que combinações de conhecimentos foram requeridas para a resolução do problema. Avaliar se esses processos, estratégias e combinações são significativos para a pesquisa.

A seleção de perguntas para o questionário surgiu com uma análise das questões de matemática do ENEM, do ano de 2010 ao ano de 2019, preferencialmente daquelas que se relacionassem com conteúdo de geometria.

Ao analisar essas provas, constata-se que a média de questões que se relacionam com a geometria tem se mantido constante, em torno de 14 de 45 do total de perguntas de matemática, representando 30%, o que é um dado positivo, já que cair no ENEM significa uma chamada de atenção das escolas e do aluno.

Apesar da análise de um intervalo maior de anos como forma de entendimento de como a geometria vem sendo abordada para a retirada de questões, escolheu-se o período 2010–2014. Pretendia-se que nem fosse tão próximo que algum aluno pudesse ter participado do exame, nem tão longe que pudesse sofrer alguma defasagem com os assuntos que estavam sendo vistos pelo Ensino Médio.

O acesso a essas questões pode ser feito no site do INEP (<http://portal.inep.gov.br/web/guest/provas-e-gabaritos>).

A opção pelas questões do ENEM se deu pelo fato de que, desde 2009, impera a decisão do Ministério de Educação de que a nota desse exame fosse uma ou a única forma de ingresso de novos alunos na universidade pública.

Na UFRGS, 30% das vagas da graduação são preenchidas através do Sisu (Sistema de Seleção Unificada), que utiliza as notas obtidas no ENEM para a classificação. É exigida pontuação mínima de 450 pontos em cada área de conhecimento do exame e de 500 pontos na redação. Todo aluno que, ao participar do ENEM, não tiver zerado a redação pode se inscrever no Sisu, escolhendo, por ordem de preferência, até duas opções entre as vagas ofertadas pelas instituições participantes no Brasil inteiro (BRASIL, 2020).

Dessa forma, estar-se-ia cobrando do aluno conteúdos obrigatórios e oficiais, recentes, uma vez que eles recém fizeram vestibular.

Das 11 questões da prova, pode-se dizer que apenas 3 eram apenas de habilidades, 4, apenas de conhecimentos, e 4, envolviam tanto habilidades quanto conhecimento. Seis foram retiradas do ENEM.

Todas as questões de conhecimentos estão dentro do proposto pelos PCN — Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio) e foram elaboradas pela autora, a partir das entrevistas feitas com professores e profissionais, bem como orientações da banca de qualificação e referencial teórico (MENEZES, 2017)

Foram selecionadas questões que necessitassem não apenas da memorização de nomes de figuras, planas ou espaciais, assunto mais frequente nas escolas (que também é importante, pois facilita a comunicação), mas principalmente questões que utilizassem processos mentais que fossem relevantes dentro das habilidades espaciais, como **percepção espacial** (interpretar a imagem), **rotação mental** (girar a imagem), **raciocínio espacial** (planejar uma composição), **relação espacial** (entender a relação entre as imagens) e **memória visual** (permanecer com uma imagem mental).

Muito embora as questões de habilidades espaciais possam ser individualizadas, na maioria das vezes elas ocorrem juntas num determinado exercício (TORREZZAN, 2019). As questões propostas nesse questionário não são específicas para identificar qual delas é mais ou menos utilizada, uma vez que não era esse o objeto da pesquisa. Isso somente seria possível com aumento significativo de questões, levando em conta que também o vocabulário geométrico dos alunos necessitava ser avaliado.

Dessa forma, optou-se, preferencialmente, por questões mais amplas, que avaliassem os dois construtos, simultaneamente, nas quais um fosse facilitador do outro, sem, entretanto, impedir que haja domínio de um ou outro que permita que a questão possa ser caracterizada diferentemente para fins de análise.

Era necessário também que os exercícios não requeressem para sua execução conhecimentos específicos que serão aprendidos em DT.

Insistiu-se na capacidade de composição de formas (como as questões 1 e 5), na manipulação de formas (como as 2, 3, 5 e 7), na equivalência de volumes de prismas distintos (como na 4), na **rotação mental** (como na 2) e na equivalência de movimentos e **memória visual** (como na 9).

As questões de distribuição de pisos, como a 1 e a 5, apesar de estarem classificadas como de conteúdo, por exigirem do aluno vocabulário geométrico e de área, por exemplo, constituem-se também excelentes exemplos de questões em que a **percepção espacial**, o **raciocínio espacial** e a **relação espacial** são habilidades empregadas na sua solução.

Na questão 9, o aluno precisa entender os movimentos feitos no dado de referência, imaginar os mesmos movimentos na figura dada, mantendo na memória a sequência com que foram feitos até chegar à posição final. Ou seja, está-se avaliando a **memória de trabalho**, que, na opinião de Lohman, é um excelente indicador da desejada capacidade de visualização (LOHMAN, 2000).

Prieto e Velasco (2002) sugerem como importante a planificação de figuras, que aparece, não de forma específica, na questão 3 também do ENEM.

A questão de número 6 foi incluída porque, além de exigir do aluno primeiramente entendimento espacial para a formulação do problema, exige conhecimento mínimo de trigonometria, fundamental nos cursos em questão.

Essa questão, que pode inicialmente não ser relacionada com geometria, na montagem do problema evoca no aluno conhecimento de ângulos e de perpendicularismo, além de conhecimento de operações com triângulos.

Foi inserida uma questão típica de Inteligência Fluida²⁶, a questão de número 8, que não se pode considerar nem de conhecimento, nem de habilidade, muito embora o fato de já ter tido conhecimento desse tipo de questão facilite o seu entendimento e, por consequência, a solução.

Houve a preocupação de que as questões consideradas mais difíceis fossem posicionadas no meio do questionário, de forma que o aluno já estivesse mais tranquilo, sem estar ainda pressionado pelo tempo de conclusão.

Finalizando, a questão de número 12, um momento em que o aluno pôde expressar sua opinião sobre o questionário, pois pergunta sobre a dificuldade na resolução do mesmo, servindo posteriormente como questão balizadora, ao analisarem-se os resultados obtidos pelos alunos componentes de cada grupo e confrontando grupos entre si, à procura de algum padrão.

O questionário final aplicado se encontra transcrito no Apêndice T, sendo que essa versão está acrescida de um quadro em azul em cada questão, com a origem da pergunta e o objetivo, bem como a alternativa correta em vermelho.

Na versão entregue para o aluno, esse quadro não aparece, sendo também impresso numa fonte menor, Calibri 11, reduzindo o número de páginas.

3.3.2 Critérios para definição da amostra

Optou-se por uma amostra aleatória simples²⁷, e, quanto ao tamanho da população a ser pesquisada, decidiu-se que deveria ser composta por todos os alunos ingressantes nos cursos das Engenharias Civil e Mecânica da UFRGS no primeiro semestre de 2020.

Considerando que os componentes de uma população devem ser semelhantes entre si para realização de um estudo, pode-se considerar que, muito

²⁶ Trata-se de uma matriz tipo Raven, muito utilizada em testes de inteligência, nos quais o aluno precisa estabelecer uma relação lógica em duas linhas dadas, identificando o desenho que completaria a terceira linha na sequência indicada. Apesar de um predictor importante de sucesso escolar, mostrou-se menos significativa que testes de Visualização Espacial (VZA), como predictor de bom resultado em DT (PRIETO; VELASCO, 2006).

²⁷ Amostra aleatória simples: amostra em que todos os elementos que compõem a população têm a mesma probabilidade de serem incluídos (CRESPO, 2017).

embora os calouros desses cursos tenham origens diversas, todos passaram recentemente por uma prova seletiva importante, que é o vestibular.

Assim, julga-se que não devem apresentar diferenças significativas entre si. Pode-se, portanto, considerar, dessa forma, que a população definida é adequada e que se pode trabalhar com uma amostragem probabilística válida para representá-la.

Para cálculo do tamanho preliminar de uma amostra aleatória simples, deve-se considerar o erro amostral máximo aceitável E , adequado para o trabalho.

Considerando-se um erro amostral máximo de 5%, mesmo sem conhecer o número de componentes da população, calcula-se o tamanho preliminar n_0 :

$$n_0 = 1 / E^2 \quad (\text{fórmula 1})$$

Onde:

n_0 = tamanho preliminar da amostra, sem considerar o número de elementos da população;

E = erro amostral máximo aceitável.

Como se conhece o número de componentes da população N , corrige-se n_0 com o cálculo do tamanho n da amostra:

$$n = (N \times n_0) / (N + n_0) \quad (\text{fórmula 2})$$

Onde:

n = tamanho da amostra em função do número de componentes da população;

N = número de componentes da população = número total de alunos;

n_0 = tamanho preliminar da amostra, sem considerar número de elementos da população.

3.3.3 Coleta de dados piloto

Para a realização do levantamento piloto, no início do segundo semestre de 2019, foi enviado aos alunos, através de e-mail, o convite para a sua participação, sendo que este se encontra no Apêndice R.

Nessa ocasião, foi enviado através de um link o questionário-piloto (Apêndice S) para ser respondido de forma on-line. Nessa fase da pesquisa, estavam incluídos alunos de outros cursos que não apenas a Engenharia Civil e a Engenharia Mecânica, mas todos aqueles calouros matriculados na disciplina de Desenho Técnico I

(ARQ03318), o que totalizava 336. Portanto, essa era a população dessa fase do levantamento.

Também as perguntas diferem um pouco das escolhidas para o questionário final, por ainda incluírem questões de cognição numérica.

Para que fosse possível analisar os resultados desse estudo-piloto, foram considerados os valores da Tabela 1, utilizando-se as fórmulas 1 e 2.

Mas, através dessa abordagem, enviando-se o convite (Apêndice R) e indicando um link a ser acessado para responder ao questionário, não se obteve sucesso. Somente 26 alunos responderam ao questionário proposto.

A Tabela 1 mostra o número de respondentes n que deveriam ter respondido o questionário para que fosse considerada uma pesquisa válida.

Tabela 1 – Definição da amostra aleatória simples: levantamento-piloto.

Variáveis	Valores Levantamento-Piloto
E	5%
n_0	400
N	336
n	183

Fonte: elaborado pela autora.

Além de servir para ajustes na elaboração das questões, o levantamento-piloto também demonstrou que o meio empregado para aplicação do questionário não era o mais aconselhável. Dessa forma, foi tomada a decisão de que a coleta de dados definitiva deveria ser de forma presencial.

O estudo também passou a ser realizado unicamente com os alunos dos cursos de Engenharias Civil e Mecânica, por serem os que mais lidam com projetos de objetos tridimensionais dentro das Engenharias.

O questionário piloto (apêndice S), proposto de forma *on line* e com 14 questões mostrou-se, entretanto, eficiente para o refinamento das perguntas. Algumas delas necessitavam de ajustes na elaboração, mostrando-se ou pouco esclarecedoras, ou cansativas, ou mesmo repetitivas para a coleta de informações, e da forma de aplicação, dificuldades estas apresentadas por ocasião da Qualificação.

Naquela ocasião houve consenso sobre a necessidade de que fosse aplicado de forma presencial, no início do semestre de 2020 e com as alterações propostas.

3.3.4 Coleta de dados final

O levantamento final ocorreu no primeiro semestre de 2020 e, assim como já foi salientado, direcionado somente aos alunos dos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica, estando transcrito no Apêndice T desta pesquisa.

A Tabela 2 apresenta o total de alunos calouros dos cursos de Engenharias Civil e Mecânica em 2020/1. Esse número de alunos foi obtido consultando-se o Departamento de Design e Expressão Gráfica.

Tabela 2 – Alunos calouros de Engenharias Civil e Mecânica: semestre 2020/1.

Curso	Alunos Matriculados
Engenharia Civil	69
Engenharia Mecânica	39
Total	108

Fonte: DEG — elaborado pela autora.

Apesar de se considerar esse número total de alunos, havia necessidade de aplicação de três filtros estabelecidos, que reduziriam o total da amostra:

- a) que fossem calouros;
- b) que não fossem oriundos de outra universidade;
- c) que tivessem 18 anos completos à época do levantamento.

Isso revelou-se um problema, pois, antecipadamente, não se tinha esses dados para excluir aqueles que não passavam por todos esses filtros, e a disponibilidade de contato direto com os alunos, em sala de aula, deveria ser durante apenas um encontro, já para realizar o levantamento.

Ou seja, ficaria a critério do aluno manifestar espontaneamente se não se encaixasse no perfil esperado.

Considerou-se $N=108$, pois, ainda que não fosse verdadeiro como população total, a tendência seria que fosse menor, aplicados esses filtros, e, portanto, resultaria num número menor de alunos na amostra mínima para validação dos resultados.

Inicialmente foram considerados os valores da Tabela 3, utilizando-se, novamente, as fórmulas 1 e 2.

Tabela 3 – Definição da amostra aleatória simples: levantamento final.

Variáveis	Valores Levantamento-Piloto
E	5%
n_0	400
N	108
n	85

Fonte: elaborado pela autora.

Ao se ter acesso às listas de chamada das turmas em que estavam matriculados os calouros das duas Engenharias, deparou-se com um número maior de alunos, descritos na Tabela 4. Para esse número (N), o valor de $n=91$ foi adotado na pesquisa.

Tabela 4 – Alunos matriculados na Disciplina Desenho Técnico I: semestre 20020/1.

Curso	Alunos Matriculados
Turma 1	42
Turma 2	37
Turma 3	19
Turma 4	20
Total	118

Fonte: elaborado pela autora.

Na aplicação do questionário (Apêndice T), foram feitas as ressalvas quanto aos filtros exigidos para que cada aluno fosse efetivamente um respondente válido.

A pesquisadora aplicou o questionário pessoalmente, de forma a manter a confiabilidade da pesquisa. Dessa forma, aqueles alunos que se enquadravam no perfil da pesquisa e que se dispuseram a responder ao questionário o fizeram naquele momento, após terem ouvido a leitura e terem recebido cópia do TCLE (Apêndice C).

Na turma 4, embora esta cumprisse com os requisitos considerados na pesquisa, não houve possibilidade da aplicação presencial do questionário em função do início do recesso e isolamento imposto pela pandemia de Covid-19.

Para esses alunos, foi encaminhado um link para que a sua participação fosse efetivada. Nesse processo não presencial, foram alcançadas somente sete respostas, cujos resultados foram somados aos demais.

A soma dos questionários respondidos resultou em 98, validando a amostra, que exigia 91 para ter 5% de percentual máximo de erro amostral.

O questionário final (apêndice T), foi composto de 12 questões objetivas, sendo 6 questões de conhecimentos, 4 questões de habilidades espaciais, 1 de raciocínio lógico e 1 de opinião sobre as perguntas.

A aplicação do questionário se deu de forma presencial em 3 das 4 turmas da disciplina de ARQ 03318 que tinham como característica possuir a maioria dos alunos calouros e dos cursos pesquisados.

Enfatizou-se a importância da pesquisa como forma de conhecimento da diversidade do aluno que ingressa na universidade, com vistas a eventuais

adequações de conteúdos e metodologias, já que os conteúdos propostos eram importantes para o entendimento de várias disciplinas do curso.

Não houve explicação sobre as questões específicas do questionário.

Quanto ao momento de aplicação do mesmo, decidiu-se que deveria ser logo no início do semestre, preferencialmente no primeiro dia de aula, de forma a minimizar o impacto de sua aplicação, já que se daria durante o período de aula.

Os questionários foram aplicados em março de 2020, sendo que não se considerou relevante separar os alunos de um e outro curso, posto que os mesmos muitas vezes se encontravam misturados nas turmas e as disciplinas iniciais de GD e DT são idênticas para ambos.

Limitou-se a solicitar que somente alunos calouros, não oriundos de outras instituições e com mais de 18 anos e dos cursos indicados, participassem.

Também foi salientado o carácter voluntário e sigiloso do mesmo, sendo importante que as questões fossem deixadas em branco, caso não soubessem responder, pois o “chute” atrapalharia o resultado da pesquisa.

Distribuiu-se o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido), liberando da sala aqueles que se declararam impedidos ou não tinham interesse em participar.

A seguir, recolheu-se os TCLE assinados, distribuindo os questionários para serem preenchidos nos próximos 30 minutos.

O tempo necessário e suficiente para as respostas variou de 20 a 30 min, ficando o aluno com cópia do TCLE assinado pela pesquisadora e pela orientadora.

Poucos alunos manifestaram descontentamento com o tempo dado para as respostas. A maioria entregou antes do prazo final definido.

O tempo de aplicação foi testado com dois monitores de desenho.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este quarto capítulo detalha os resultados alcançados no estudo exploratório, apresenta a sua análise que, posteriormente, possibilitou que se chegasse às conclusões do trabalho.

4.1 Do estudo exploratório em sua fase qualitativa

A fase qualitativa do estudo exploratório, em sua etapa de entrevistas com questões estruturadas, ocorreu no segundo semestre de 2019 e consistiu em entrevistas estruturadas com professores e profissionais, bem como questionário-piloto, aplicado de forma on-line.

4.1.1 Entrevistas com os professores

Neste item, é feita a análise dessas entrevistas com professores, das questões apresentadas a eles e impressões que os docentes transmitiram à pesquisadora durante a entrevista.

4.1.1.1 *Análise das respostas da entrevista com os professores*

Não houve descontentamento com questões de entendimento geométrico dos alunos, mas todos creditam a importância desses conhecimentos e habilidades visuais às disciplinas de desenho, que antecedem às de projeto.

Na opinião dos entrevistados, estas capacitam o aluno a analisar vistas de forma conjunta, reconstruindo mentalmente o objeto, o que é fundamental para a atividade projetual, mesmo que, atualmente, a grande maioria deles se utilize de softwares em que o objeto é desenhado já em 3D (modelagem).

Por outro lado, identificam entre os alunos dificuldades de entendimento de grandezas, justificando que muitas vezes o estudante não tem noção do tamanho que um objeto simples, como um banco, por exemplo, deva ter.

Identificam também dificuldade do aluno de passar para o 2D aqueles elementos que já trabalharam no 3D.

Apesar da crítica usual de que os jovens são dispersivos, identificam um aluno dedicado, cumpridor de tarefas e pontual na entrega dos trabalhos.

Entre os professores consultados, fica evidente a preocupação com o estabelecimento necessário de relações métricas desde o início do curso.

Todos os professores entrevistados utilizam softwares de desenho em suas disciplinas, mas acham positivo o desenho à mão livre, como forma de lançamento de ideias e domínio das proporções.

Também identificam como importante estabelecer maior proximidade com **problemas reais** nos projetos, de forma que os alunos possam se preparar efetivamente para o ingresso no mercado de trabalho.

Existe a preocupação de que os conteúdos visem à prática profissional efetiva como forma de aproximar a academia das necessidades da sociedade.

4.1.2 Entrevistas com os profissionais

Neste item, é feita a análise dessas entrevistas com profissionais, as questões apresentadas a eles e as impressões que os mesmos transmitiram à pesquisadora.

4.1.2.1 *Análise dos resultados das entrevistas com os profissionais*

Entre os profissionais entrevistados, chamou a atenção a importância dada a que a universidade trabalhasse bem **conceitos** como forma de embasar adequadamente as propostas e aprofundar o conhecimento sobre cada problema a ser resolvido.

Na opinião de mais de um profissional, a profusão de informações e de imagens que podem ser conseguidas pela internet foi citada como um elemento negativo, quando os critérios para a escolha das mesmas não estejam bem formulados e embasados. Acaba por resultar em um trabalho sem consistência, raso.

Como características positivas do profissional de hoje, citam o domínio da técnica nos softwares, a curiosidade e a capacidade para o trabalho em equipe (são colaborativos) como sendo as mais significativas.

4.2 Análise da coleta de dados piloto

Considera-se que a primeira coleta de dados feita, em 2019, ainda que insipiente, resultou em alguns *insights* interessantes.

As entrevistas feitas, quer com os professores de projeto, quer com os profissionais, demonstraram que todos constatarem dificuldades de percepção espacial, muitas vezes ocasionando dificuldades no entendimento de escala e de grandezas.

Isto acarreta problemas, segundo os pesquisados, que vão desde o dimensionamento equivocado de um banco até a determinação de um passeio público por onde muitas pessoas vão transitar e que não comporta o trânsito proposto.

Especificamente na área de estradas, onde se trabalha com escalas distintas na direção horizontal e vertical, os alunos apresentam dificuldade de entendimento do real perfil da via.

No seguimento da análise optou-se por intensificar a análise das habilidades espaciais do aluno, por orientação da banca de qualificação.

Com a coleta de dados feitas através de questionários realizada na ocasião, observou-se alguns pontos a serem corrigidos, como o sistema de aplicação, que na ocasião foi por link enviado por e-mail, sendo no segundo momento presencial. Também o número de questões, que eram 14 e ficaram em 11. O número de questionários respondidos (25 respostas de alunos veteranos e 29 de calouros), não possibilitou uma avaliação conclusiva, por este motivo considera-se desnecessário apresentar os resultados.

4.3 Análise da coleta de dados final

Após a aplicação do questionário presencial, os resultados foram colocados em planilha que se encontra no Apêndice U, onde aparecem as respostas de cada um dos respondentes, identificados por número de 1 a 98.

Para facilidade de análise já estão classificados segundo a resposta dada à questão 12, na qual manifestaram opinião sobre a dificuldade ou não em responder ao questionário. Desta forma, aparecem reunidos, por ordem, todos os que escolheram a alternativa A, B, C, D e E.

Além das respostas distribuídas pelas várias alternativas de cada questão, identifica-se com um “X”, a resposta deixada em branco.

Foram feitas diversas combinações dos resultados, visando chegar aos objetivos propostos pela pesquisa que era o de entender as condições com que os alunos dos cursos mencionados chegam na universidade.

O principal deles era identificar a dificuldade apresentada pelo aluno de responder de forma correta cada questão. Esta dificuldade poderia aparecer pelo erro, pela forma de respostas deixadas em branco, ou ainda expressando sua opinião na questão 12. Por isto foi muito importante o cruzamento da resposta 12 com as demais.

A questão 12 era onde o aluno podia demonstrar sua facilidade ou dificuldade em responder às demais questões, portanto não entrou no cálculo da média.

Isto faz com que se entenda o total de perguntas como 11.

Na apresentação do questionário, a opção de deixar em branco a questão foi bastante enfatizada como aquela que deveria ser escolhida, **sempre** que o aluno não soubesse responder, de forma a evidenciar conteúdos que tivessem mais dificuldade.

Sabe-se que não necessariamente isto significaria assuntos não trabalhados no ensino médio. Entretanto, de qualquer forma são conteúdos constantes na BNCC e, portanto, passíveis de serem cobrados, além de fundamentais para as disciplinas de DT e para os cursos em questão, de acordo com as entrevistas feitas e precisando por esse motivo estar sedimentados.

A análise dos resultados pode colocar em dúvida se a formulação das questões não deveria ser outra, tendo já entre suas opções, uma com texto específico como “não sei” ou “desconheço o assunto”. Desta forma ter-se-ia mais certeza do resultado, não restando dúvida sobre a escolha da alternativa.

Sabe-se, porém, que estas alternativas muitas vezes inibem o aluno e levam-no ao “chute”, o que seria negativo para as análises.

4.3.1 Relacionando as questões com a opinião sobre o questionário

Antes de fazer uma reflexão sobre os acertos e erros de questões específicas, são apresentadas as respostas dadas à questão 12, opinião dos alunos sobre o questionário, como forma de amparar as demais análises dos resultados.

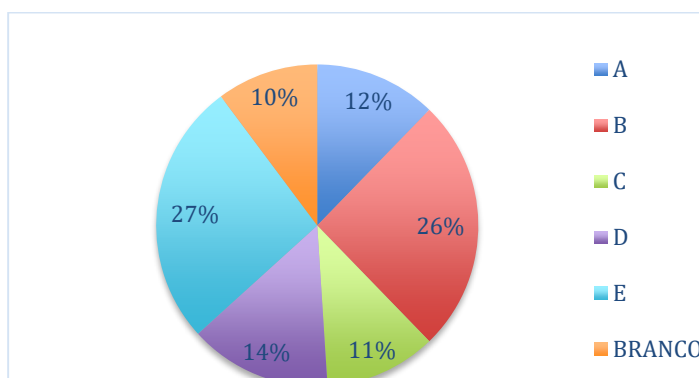
Transcreve-se a questão a seguir com os relativos percentuais obtidos:

12. Qual sua impressão final sobre o questionário?

- | | |
|---|-----|
| A) Respondi fácil, pois já conhecia os assuntos tratados----- | 12% |
| B) Respondi fácil, mas desconhecia alguns assuntos tratados----- | 26% |
| C) Achei difícil, pois desconhecia alguns conteúdos----- | 11% |
| D) Achei difícil, mesmo tendo visto vários conteúdos----- | 14% |
| E) Não achei fácil nem difícil, mas conhecia a maioria dos conteúdos----- | 27% |

A seguir, far-se-á uma análise dos resultados do questionário, procurando estabelecer relações entre as respostas dadas a essa questão e às demais. Em duas, B ou C, o aluno manifesta que desconhecia alguns conteúdos; em outras duas, D e E, manifesta que conhecia a maioria dos conteúdos; e em apenas uma, A, que conhecia todos os conteúdos. A Figura 10 mostra sob a forma de gráfico esse resultado:

Figura 10 – Percentual de respostas na questão 12.



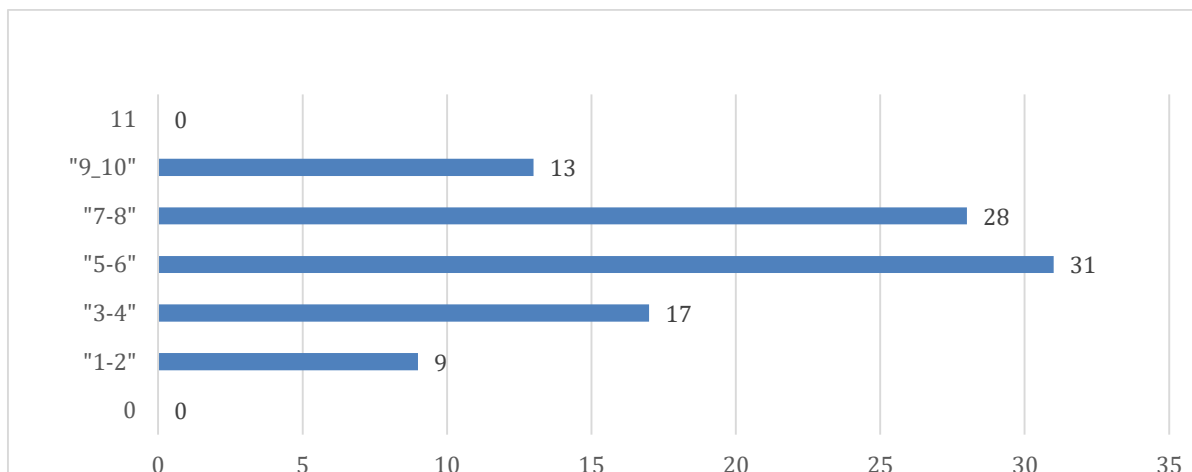
Fonte: elaborado pela autora.

Verifica-se que 25% dos respondentes acharam o questionário difícil (opções C + D), contra 38% que achou fácil (opções A + B).

Por outro lado, 37% manifestaram que desconheciam alguns conteúdos, 44% que conheciam a maioria dos conteúdos e apenas 12% já conheciam todos os conteúdos.

A Figura 11 mostra os resultados obtidos pela amostra. Demonstra que o maior número de alunos ficou entre os 5 e 6 acertos, não tendo nenhum aluno acertado todas as questões, nem zerado o questionário.

Figura 11 – Escore geral de acertos da amostra.



Fonte: elaborado pela autora.

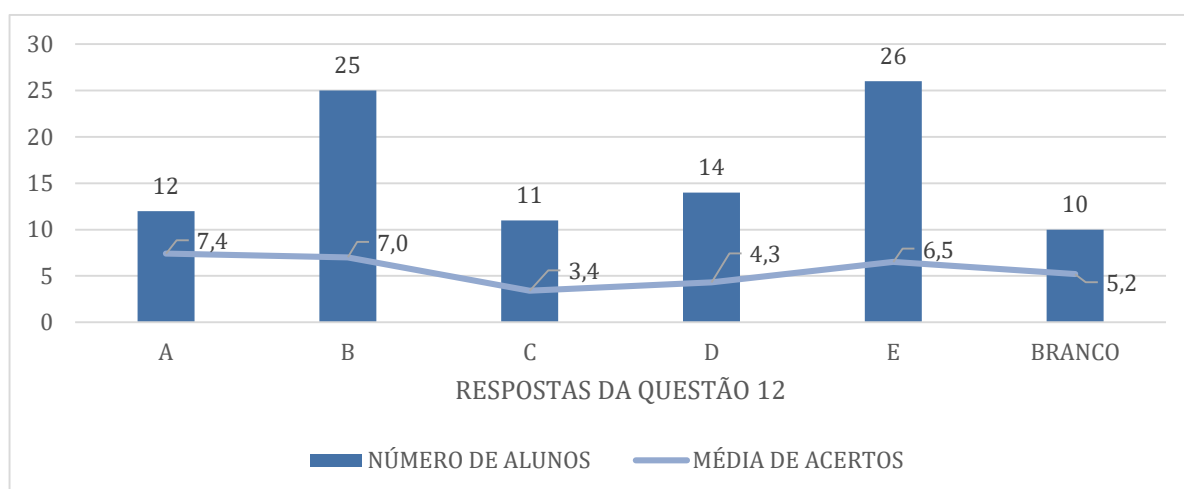
A maioria dos alunos, 60%, ficou entre os 5 e 8 acertos, ainda que 26% dos alunos não tenham conseguido acertar pelo menos 5 questões, o que é bastante preocupante, considerando-se que é um índice superior aos 11% que definiram o questionário como difícil por desconhecer conteúdos.

A média ficou em 5,9, com a mediana 6, sendo que desvio padrão foi de 2,28, o que significa que não há grandes discrepâncias entre os resultados.

Não houve nenhum aluno que tenha acertado todo o questionário, mas 5 obtiveram pontuação de 10 acertos, e desses, apenas 1 estava entre aqueles que consideraram a avaliação “fácil por ter visto todos os conteúdos”, opção A. Os demais se distribuíram na escolha da opção B, 3 deles, e E, 1.

A Figura 12 relaciona a avaliação do questionário e as médias obtidas, pois considerou-se importante identificar qual a influência de uma sobre a outra, principalmente sobre já conhecer os assuntos abordados ou não.

Figura 12 – Relação entre a média e a opinião do questionário.



Fonte: elaborado pela autora.

Percebe-se que, mesmo os alunos que consideraram o questionário fácil e que conheciam todos os conteúdos, opção A, não obtiveram um resultado significativamente positivo, obtendo média de 7,3 questões corretas num total de 11, o que significa 66% de acertos.

Ao ser relacionada com os conceitos praticados nos cursos de Engenharias Civil e Mecânica da UFRGS, equivaleria a um conceito C, bastante baixo para quem considerou as questões fáceis.

Verifica-se também pelo gráfico que há uma pequena diferença na média de acertos entre aqueles que escolheram a opção A (7,3) e a opção B (7), demonstrando que conhecer os assuntos interferiu pouco no resultado obtido.

Já entre aqueles que consideraram a prova difícil, C e D, apenas 28% obtiveram pontuação superior ou igual a 6 questões, sendo a média de 3,8 acertos.

Desconhecer conteúdos da prova identifica o grupo com menor média de acertos (3,4), o que já era esperado. Entre os 11% de alunos que acharam o questionário difícil por desconhecerem os conteúdos, opção C, apenas 2 conseguiram acertar 6 e 7 questões, respectivamente. Os demais ficaram abaixo de 4 acertos, estando 4 deles entre os 9 que obtiveram um escore muito baixo, entre 1 e 2 questões. Ou seja, realmente os piores resultados apresentados.

É importante observar que a média 7,4 (obtida pelo grupo A) em 11 questões equivaleria a 6,7 de média sobre 10, o que permite afirmar que, dos 98, apenas 37 alunos seriam aprovados, caso esse questionário fosse aplicado numa das disciplinas, levando-se em conta as médias praticadas na Escola de Engenharia da UFRGS.

Não se observa, pelos resultados obtidos, uma segmentação definida entre um grupo que sabe e/ou acertou mais e outro que não sabe e/ou acertou menos, pois em todos os grupos há pontuações altas e baixas.

Ainda que 37,7% dos alunos tenham considerado o questionário fácil (resposta A ou B), menos da metade deles (43%) conseguiu um escore igual ou maior a 8 acertos, baixando para 21,6%, se considerarmos 9 ou 10 acertos, necessários para um conceito A, mantendo a relação com seus cursos na Engenharia.

O melhor escore de acertos, 10 questões, obtido por 5 alunos, não mostra coincidência entre a única questão errada entre eles. Destes, 4 acharam o questionário fácil, embora 3 declararam desconhecer alguns conteúdos, o que pode estar relacionado à presença de questões de habilidades espaciais ou lógica que, normalmente, não são habituais em sala de aula.

A Figura 13 mostra o número de acertos entre os alunos que consideraram o questionário fácil, ou seja, que escolheram a opção A ou B na questão 12. Percebe-se que a linha é bastante irregular, demonstrando variedade no rendimento, mesmo entre aqueles que manifestaram não ter tido dificuldade em responder às questões.

No gráfico, aparece cada um dos 37 representantes desse grupo, com o número de acertos que cada um obteve. Observa-se que, mesmo entre aqueles que

declararam achar a prova fácil, houve 1 aluno que somente acertou 3 questões e 2 que acertaram apenas 4. A maioria, entretanto, ficou entre 6 e 8 acertos (23 alunos).

A média de acertos nesse grupo é de 7,1, com desvio padrão de 1,75.

Figura 13 – Variação de acertos entre os alunos que consideraram o questionário fácil.



Fonte: elaborado pela autora.

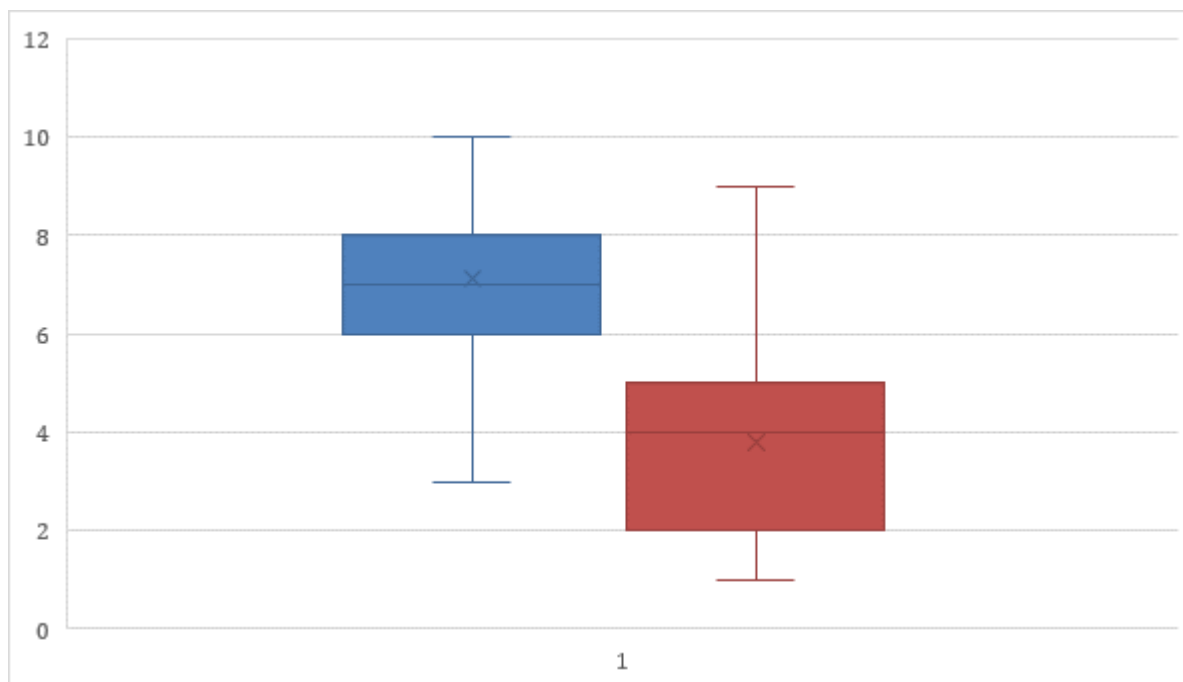
A Figura 14 traz um gráfico comparativo de todos os acertos dos alunos dos dois grupos: os que acharam o questionário fácil, em azul (opção A + B), que alcançaram média de 7,1, e os que acharam difícil, em vermelho (opção C + D), com média de 4,1, excluindo-se os que não responderam ou não acharam o questionário nem difícil nem fácil (opção E).

O gráfico leva em conta os quartiles²⁸ de ambos os grupos, mostrando, além das medianas distintas, que a concentração de alunos para baixo da média é maior no grupo que achou a prova difícil (em vermelho), diferente do grupo que achou fácil (em azul), no qual a barra se distribui quase igualmente acima e abaixo da média de acertos. Ou seja, no grupo C, D, há concentração de escores abaixo da média, que já é inferior ao grupo A, B.

O gráfico mostra também o número máximo e mínimo de acertos de cada grupo nas barras horizontais. Salienta-se que a amplitude — variação entre máximo e mínimo de acertos — é maior no grupo que achou a prova difícil, o que seria de se esperar.

²⁸ Quartil: em Estatística, a divisão em quatro partes de uma série ordenada de dados, sendo o segundo quartil a mediana. Objetivamente, mostra o quanto da amostra está próximo da mediana.

Figura 14 – Gráfico comparativo de desempenho de alunos.



Fonte: elaborado pela autora.

A Figura 15 mostra os acertos (azul), erros (vermelho) e respostas deixadas em branco (verde) do grupo de alunos que considerou o questionário difícil por desconhecer conteúdos, **opção C**, da questão 12.

Dentre as questões que mais foram deixadas em branco, destacam-se as questões 4, 6 e 7, todas retiradas do ENEM, portanto, conteúdos obrigatórios.

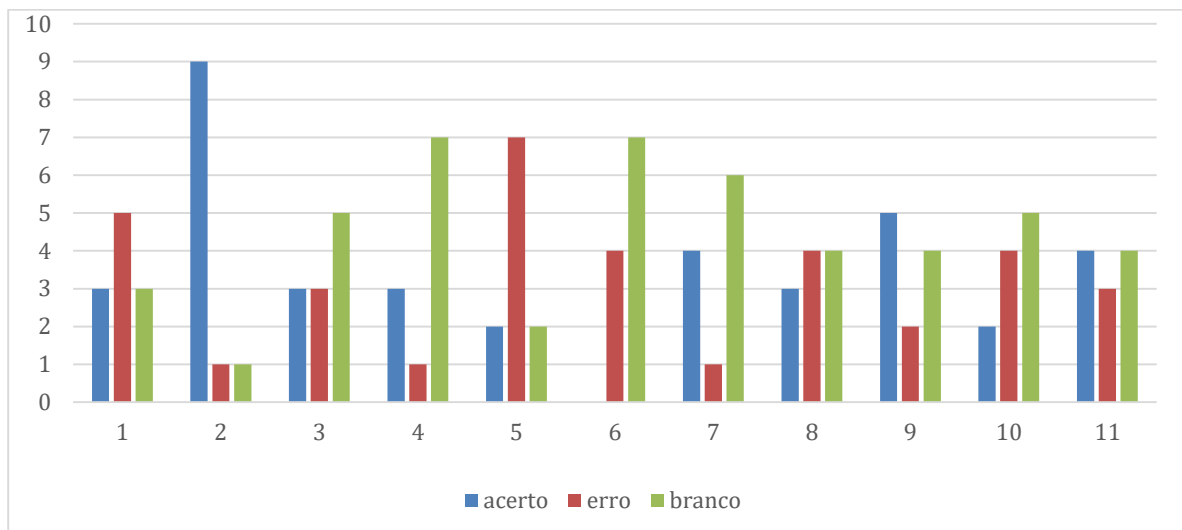
Coincidentemente ou não, duas delas, a 4 e a 7, exigiam algum conhecimento de geometria espacial. A questão 4 era sobre cálculo de volume em prismas, e a 6, conhecimento de nomenclatura de figuras espaciais, assunto bastante relevante para as disciplinas de DT e GD, o mesmo ocorrendo com a 10, conhecimento dos ângulos de esquadros de desenho.

A questão 6, que era de trigonometria e também retirada do ENEM, não obteve nenhuma resposta correta por parte desse grupo, sendo, juntamente com a 4, a campeã de respostas em branco, 7 em 11 alunos.

A questão 5, com maior índice de erros, também era do ENEM, e requeria conhecimentos específicos de geometria (cálculo de área e nomenclatura de figuras planas), bem como certa habilidade espacial para imaginar a melhor composição. Observar que não estava entre as que mais foram deixadas em branco.

A questão 8 é de raciocínio lógico, matriz tipo Raven, um assunto presente em muitos testes psicotécnicos, porém, talvez desconhecido por alguns.

Figura 15 – Comparativo de respostas do grupo C.



Fonte: elaborado pela autora.

A Figura 16 mostra o percentual de respostas corretas (azul) por questão e o número de respostas deixadas em branco (verde), considerando-se o **total** de alunos respondentes do questionário.

Observar que a questão 12 não tem resposta correta, mas, considerou-se importante não excluí-la do gráfico para mostrar o percentual (10%) deixado em branco, que pode ter sido por ser a última questão ou simplesmente por desinteresse.

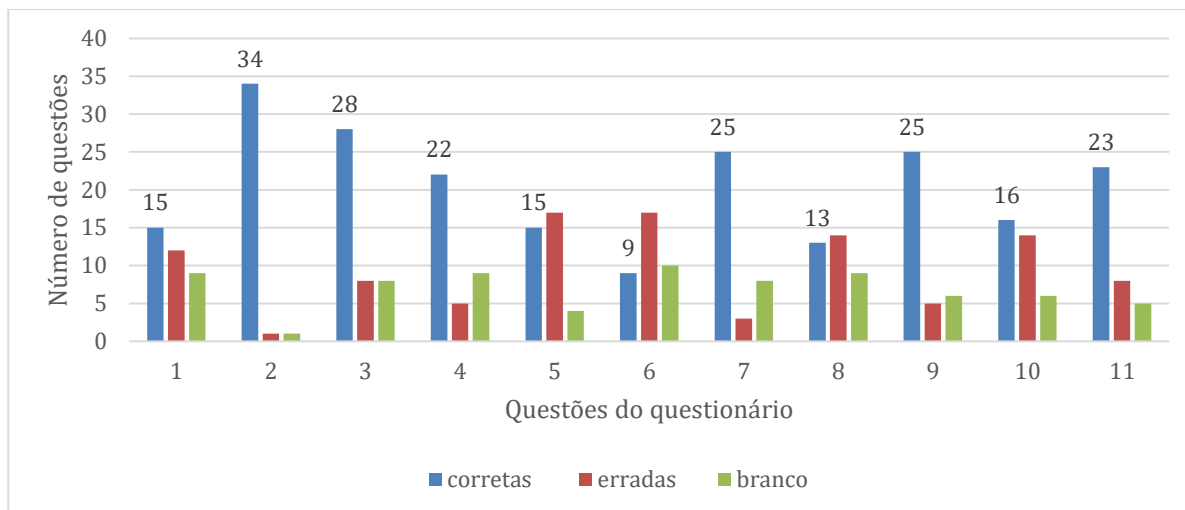
Analisando, em cada questão, a relação do percentual que foi deixado em branco e o que foi acertado, dá para se ter ideia em quais questões houve maior certeza do resultado: as questões de número 2 e a 9. Duas questões de habilidades espaciais. Também foram aquelas com maior índice de acerto: 88% e 64%, respectivamente.

Somando-se os alunos que escolheram a opção C, difícil, pois desconheciam os conteúdos, com a B, fácil, apesar de desconhecerem alguns conteúdos, tem-se o número total de 36 alunos (36,7%), cujo desempenho consta na figura 16, categorizados como aqueles que manifestaram desconhecer conteúdos.

Os resultados obtidos por esses estudantes interessam bastante, pois, provavelmente, reflitam as maiores dificuldades dos alunos ingressantes, quando se considera conhecimentos de geometria e habilidades espaciais.

Muito embora ambos tenham manifestado desconhecer conteúdos, o desempenho dos dois grupos foi distinto. Os primeiros, grupo C, obteve média de 3,5 acertos, enquanto o segundo, grupo B, 7. Ou seja, o dobro de acertos. No gráfico da figura 16, consta o desempenho desses alunos somados.

Figura 16 – Desempenho dos alunos que desconheciam conteúdos.



Fonte: elaborado pela autora.

Agora já aparecem acertos na questão de número 6, de trigonometria, que também pode ser auxiliada por aqueles com melhores habilidades espaciais.

Essa questão permanece como a que teve maior número de respostas em branco: 10 dos 36 alunos do grupo (28%). Entretanto, aqui já aparecem 9 acertos, todos do grupo B, e não do C, no qual nenhum acertou. Juntamente com a questão 8, está entre as questões com maior índice de erro, considerando-se o resultado desse questionário como uma tendência, tem-se que observar as questões 1, 5, 6 e a 8 como sendo aquelas que apresentam os conteúdos com maior dificuldade.

Dessas, as três primeiras são de conteúdo, e a 8 é uma matriz do tipo Raven, na qual é avaliado o raciocínio lógico.

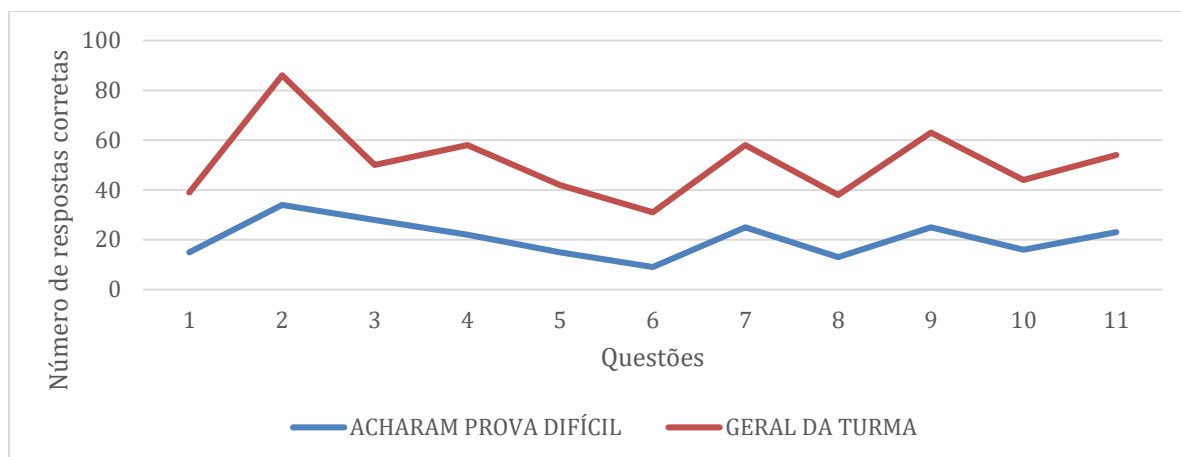
A Figura 17 faz um comparativo do desempenho geral da turma, poligonal superior, em vermelho, e daqueles que consideraram o questionário difícil, poligonal inferior, em azul.

Essa comparação é significativa, pois o objetivo principal deste trabalho é fazer um diagnóstico do aluno calouro, identificando suas dificuldades e, dessa forma, interessa tanto conhecer, documentar e analisar o desempenho dos alunos de forma geral, quanto o daqueles que consideraram o questionário difícil, verificando se existe um paralelo entre as respostas dadas.

Pelo gráfico, pode-se identificar que os resultados são semelhantes, com as poligonais apresentando quase um paralelismo. Evidencia, porém, as questões 6 e 8 como aquelas que obtiveram, em ambos os casos, os menores índices de acertos.

A questão 6, como já se viu, é de trigonometria, de conhecimento, e a 8, de raciocínio lógico, habilidade.

Figura 17 – Comparativo do total de acertos da turma e daqueles que acharam a prova difícil.

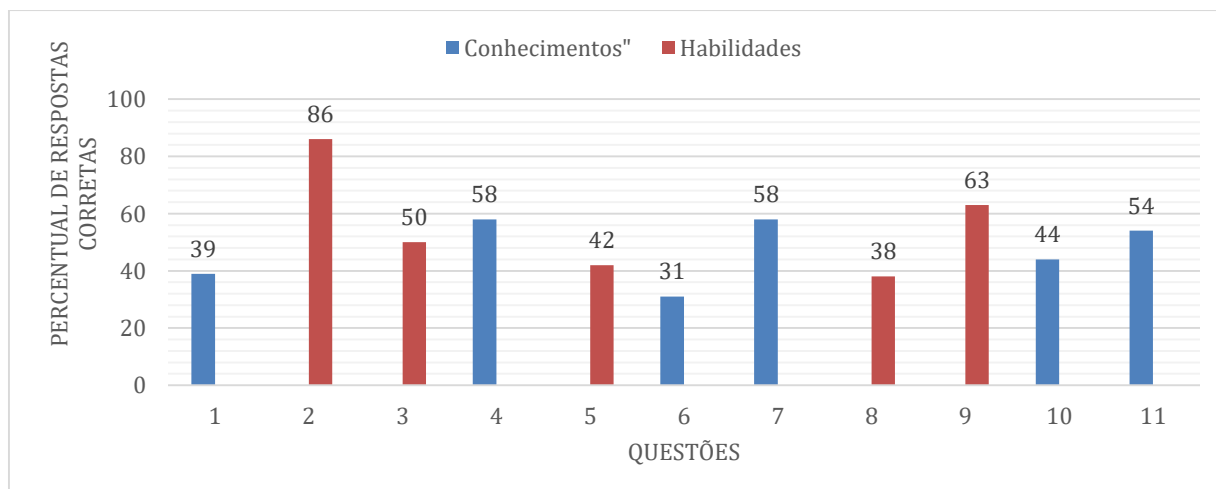


Fonte: elaborado pela autora.

No gráfico, observa-se que, em ambos os grupos, as questões com mais acertos foram a 2, a 7 e a 9, todas de habilidades espaciais e não de conhecimento, o que é um fator positivo, já que para entender as disciplinas de desenho é indispensável certa habilidade espacial.

O gráfico a seguir, Figura 18, compara os acertos nas questões de conhecimento, em azul, com as de habilidades, em vermelho, para que se tenha uma visão melhor de qual área os alunos se saíram melhor.

Figura 18 – Percentual de acertos por tipo de questão.



Fonte: elaborado pela autora.

Ambas tiveram resultado abaixo do esperado, mas são compatíveis com o que fica evidenciado no trabalho em relação aos conhecimentos de geometria atuais, bastante deficientes. Fica evidente aqui a prevalência de habilidade em detrimento do conhecimento, ainda que várias questões tenham as habilidades como facilitadoras.

Entre as questões de habilidades, a questão de número 2, com maior número de acertos, era típica de rotação mental, e a de número 8, com menor número de acertos, era uma matriz tipo Raven, de raciocínio espacial.

A questão de número 9 era semelhante ao teste Purdue de Visualização de Rotações²⁹, utilizado na Michigan Technological University (MTU), onde é sugerido um aproveitamento de 60%, casualmente conseguido na mostra (GUAY, 1976).

Das questões de conhecimentos, aparecem empatadas como as com maior número de acertos a 4 e a 7. A 4 é uma questão de cálculo de volume de prisma, e a 7, de entendimento e nomenclatura de figuras espaciais. Em ambas o raciocínio espacial representa um facilitador.

Fazendo-se um cálculo de proporcionalidade entre o número de acertos totais possíveis das questões de conhecimentos (98 x 6), chega-se a um percentual de aproveitamento de 48,3% para as questões de conhecimento e 56% para as de habilidades. Isso demonstra que os alunos saíram melhores nas questões de habilidades do que nas de conteúdos, nas quais ficaram abaixo da média.

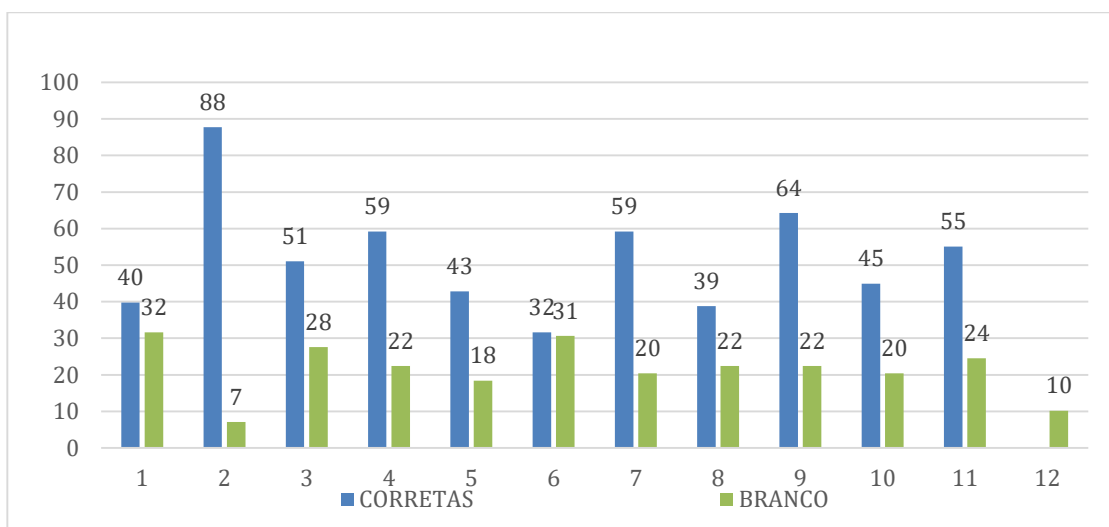
4.3.2 As questões deixadas em branco

Como já foi exposto nesta pesquisa, foi enfatizado no momento de aplicação dos questionários que os alunos deixassem em branco a questão que não soubessem, evitando “chutar”, pois era importante para o resultado do trabalho justamente identificar suas dificuldades ao ingressarem na universidade, onde muitos conhecimentos prévios seriam exigidos.

A Figura 19 traz um gráfico comparativo dos acertos e respostas em branco para cada questão, sem considerar a opinião sobre o questionário. Observa-se que mesmo a questão 12, que era de opinião sobre o questionário, teve 10% de respostas em branco. Mostra que o índice médio de acertos foi de 52,27%, assim como o índice de respostas deixadas em branco foi de 21,33%.

²⁹ *Purdue Spatial Visualization Teste*

Figura 19 – Gráfico de acertos e respostas em branco, em percentual, no geral.



Fonte: elaborado pela autora.

O gráfico também evidencia que não deve ter havido falta de tempo para responder. Caso contrário, o percentual de respostas em branco mais para o final da prova tenderia a ser maior, o que não ocorreu.

O mau desempenho dos alunos na questão 1, transcrita a seguir, quer por erro, quer por ter sido deixada em branco, uma questão bastante simples, mas que requer atenção, interpretação e também habilidades espaciais, além de conhecimento de figuras planas, tanto pode demonstrar lacunas existentes na área de geometria quanto sugerir a dificuldade de concentração que caracteriza muitas vezes o aluno atual. Questão do ENEM clássica, com texto longo que visa inserir o aluno no problema proposto antes de formulá-lo, obteve menos de 50% de acertos.

Essa questão requeria, mais do que conhecimentos, atenção ao enunciado e interpretação. Não havia necessidade de qualquer cálculo, conhecimento de ângulo ou de trigonometria. Apenas o conhecimento de polígonos regulares e certa habilidade para imaginar uma composição entre tipos de figuras, já exigindo habilidades espaciais também. Era solicitada a escolha de dois tipos de figuras planas que fossem componíveis, para serem produzidas como piso em uma fábrica de cerâmica, portanto, o aluno deveria pensar em duas figuras que se ajustassem.

Abaixo a transcrição da questão:

1. Um fabricante planeja colocar no mercado duas linhas de cerâmicas componíveis para revestimento de pisos. Diversas formas possíveis para as cerâmicas foram

apresentadas, e decidiu-se pelo conjunto P com apenas duas figuras poligonais regulares passíveis de composição.

As duas formas geométricas que fazem parte de P são:

- A) triângulo e pentágono.
- B) triângulo e hexágono. (resposta correta)**
- C) triângulo e octógono.
- D) hexágono e octógono.
- E) hexágono e quadrado.

Essa questão, com 32% de respostas em branco, o maior índice, certamente não era a mais difícil, sugerindo aí algumas hipóteses:

- a) por ser a primeira, pode o aluno ter deixado para depois e não ter retornado por falta de tempo ou esquecimento;
- b) o aluno tenha tido dificuldade na interpretação, por ser um texto longo, característica de todas as questões do ENEM, e tenha se desinteressado, recaindo ou não na opção 1;
- c) o aluno teve dificuldade em responder, tendo em vista que a questão exigia atenção e, ao mesmo tempo, dedicação, com possível teste de alternativas. Riscar no questionário, que foi explicado como permitido, pode ter inibido o aluno, por ser uma aula de desenho;
- d) o aluno desconhecia a nomenclatura das figuras planas.

Essa questão, embora qualificada como de conhecimento, também requer habilidade na idealização das formas que irão compor o piso. Dessa forma, não basta apenas identificar a figura da planta em si, mas sua composição. Requer o raciocínio mental de como seria uma peça girada em relação à outra, por exemplo, de forma que melhor se encaixasse.

É importante salientar que qualquer das alternativas descritas acima significa uma dificuldade importante a ser resolvida logo no início de dois cursos que exigem muito empenho, capacidade de concentração e também conhecimento.

Essa questão, apesar de estar enquadrada dentro das questões de conhecimento, por necessitar nomenclatura de figuras, também é uma questão de habilidade espacial, pois trata da imaginação de peças se encaixando.

As questões do ENEM procuram, em geral, além de medir conhecimento, contextualizar o problema como forma de facilitar o entendimento do aluno. Também

procuram avaliar a própria capacidade de entendimento do enunciado. Foram justamente essas características que fizeram dela uma das escolhidas para o conjunto de questões: medir conhecimento, capacidade de interpretação e habilidades espaciais, sendo, portanto, bastante significativo seu resultado.

Analisando esse resultado, poder-se-ia questionar a não existência de uma alternativa específica para a demonstração do não conhecimento do assunto. Uma alternativa explícita como “não sei” ou “desconheço o assunto” poderia ser mais esclarecedora, facilitando o resultado da análise. No entanto, como justamente foi uma escolha consciente utilizar questões do ENEM, nas quais não existe essa alternativa em nenhuma questão, apenas orientou-se para que as questões que gerassem dificuldade de resposta fossem deixadas em branco.

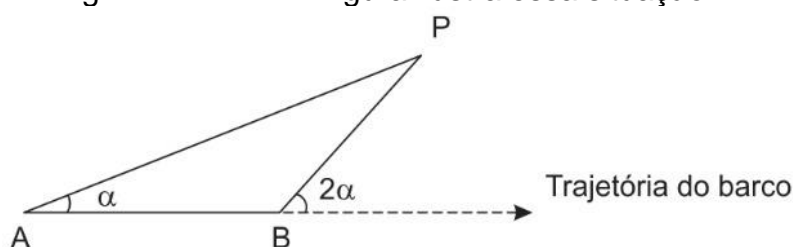
4.3.3 Análise de algumas questões específicas

A questão 6 é de trigonometria, tendo sido retirada do ENEM do ano de 2011. Sua resolução é facilitada para quem tem conhecimentos de geometria e, por isso mesmo, foi escolhida, uma vez que essa área da matemática favorece a resolução de outras disciplinas do curso de Engenharia que não apenas as específicas de desenho. Portanto, a questão se mostra abrangente, significativa e avaliativa.

Teve o menor índice de acertos dentre todas.

A Figura 20 mostra o gráfico de respostas dadas a essa que foi a questão com maior índice de erro entre todos os grupos (6), desde aqueles que acharam o questionário fácil porque conheciam os conteúdos até aqueles que acharam o questionário difícil por desconhecerem os conteúdos. Segue transcrita a seguir.

6. Para determinar a distância de um barco até a praia, um navegante utilizou o seguinte procedimento: a partir de um ponto A, mediu o ângulo visual α fazendo mira em um ponto fixo P da praia. Mantendo o barco no mesmo sentido, ele seguiu até um ponto B de modo que fosse possível ver o mesmo ponto P da praia, no entanto, sob um ângulo visual 2α . A figura ilustra essa situação:



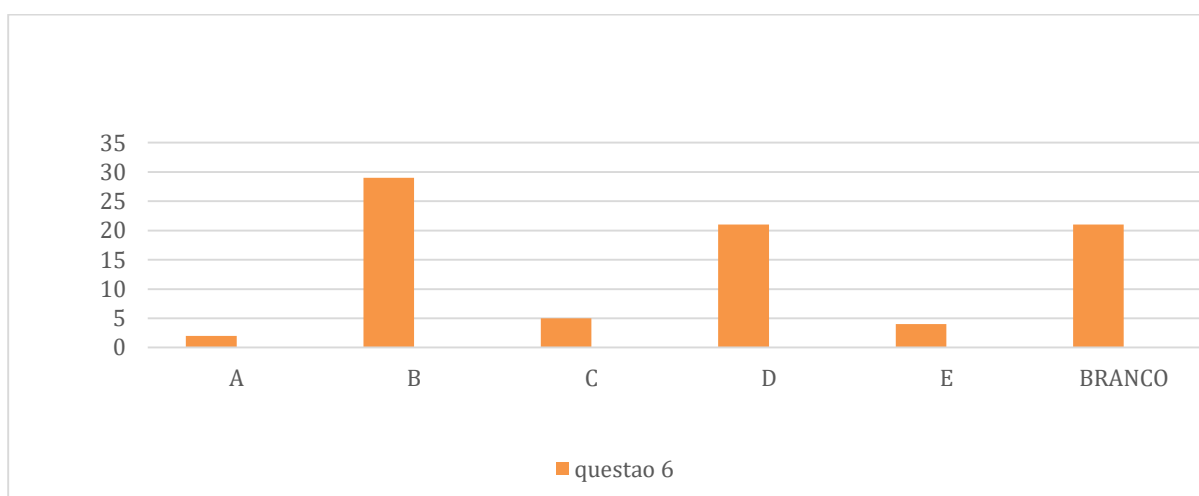
Trajétoria do barco

Supondo que o navegante tenha medido o ângulo $\alpha = 30^\circ$ e, ao chegar ao ponto B, verificou que o barco havia percorrido a distância $AB = 2.000$ m. Com base nesses dados e mantendo a mesma trajetória, a menor distância do barco até o ponto fixo P será:

- A) 1.000 m
- B) $1.000\sqrt{3}$ m (resposta correta)**
- C) $2.000 \sqrt{3}/3$ m
- D) 2.000 m
- E) $2.000 \sqrt{3}$ m

Essa questão foi escolhida pois, apesar de ser uma questão de trigonometria, podia também ser respondida por aquele aluno que conhecesse geometria. Considerando que o ângulo formado pelos segmentos AB e BP obrigatoriamente é igual a 120° ($180^\circ - 60^\circ$), o triângulo que aparece na figura é isósceles, pois somente resta para o outro ângulo ser 30° e, dessa forma, $BP=BA$ e igual a 2.000 m. A menor distância da trajetória ao ponto P é uma perpendicular a ela; dessa forma, tem-se que o valor do cateto que responde à questão não poderia ser igual à hipotenusa, o que elimina as alternativas C, D e E, facilitando em muito a solução. Houve um índice de respostas em branco bastante alto (31%), que ainda assim foi inferior ao da questão 1 (32%). A maioria das respostas erradas se concentrou na letra D, 2.000 m, mostrando que houve pouco entendimento geométrico da questão, pois certamente a distância, uma perpendicular da trajetória ao ponto P, não teria a mesma medida que AB ou BP.

Figura 20 – Distribuição das respostas dadas à questão 6.



Fonte: elaborado pela autora.

A questão com maior índice de acertos foi a de número 2 — 88% dos alunos acertou a questão. Essa era uma questão que visava avaliar habilidade de rotação espacial. Apresentava um objeto com uma das faces pintada e, depois, esse mesmo objeto rotacionado, com faces distintas coloridas, sendo perguntado qual opção equivalia ao objeto original. Uma questão bastante simples, na qual, mesmo assim, 4 alunos escolheram uma opção errada e outros 2 deixaram a questão em branco, demonstrando dúvida, já que não se tratava de auferir conhecimento e sim de testar habilidade.

A seguir, na Figura 21, reproduz-se a imagem da questão 10, na qual houve 45% de acertos. A questão surgiu por influência de um professor durante a qualificação da pesquisadora, observando que seus alunos de GD muitas vezes desconheciam os ângulos dos esquadros de desenho. A questão trazia o desenho em que os esquadros estavam colocados em diferentes posições e solicitava os ângulos x , y e z correspondentes. Observar que houve 20% de respostas em branco.

Figura 21 – Imagem da questão 10.



Fonte: elaborado pela autora.

O conhecimento dos ângulos dos esquadros de desenho é fundamental para os exercícios propostos em aula nas disciplinas de GD. Aqui também estão presentes conteúdos como a soma dos ângulos internos de um triângulo e a própria identificação de um ângulo reto. Esses conceitos vão ser exigidos do aluno em muitas outras disciplinas que não apenas as de desenho. Um exemplo são as disciplinas em que se precisa calcular o valor e a direção de forças resultantes, nas disciplinas de física, de mecânica, de isostática, sem falar nas específicas de projeto ou de estruturas.

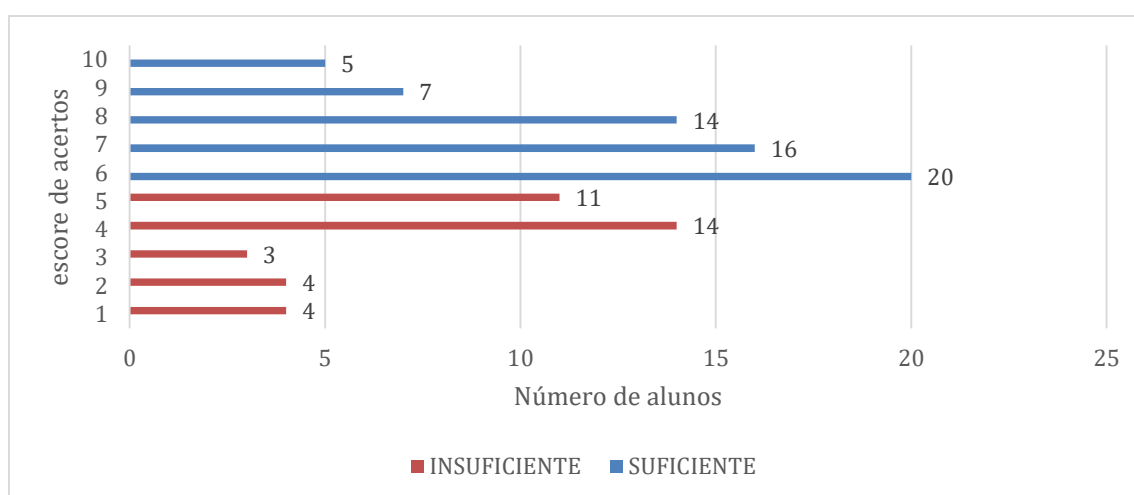
4.3.4 Conclusões sobre a análise dos dados

Como conclusão do levantamento, o gráfico da Figura 22 mostra o número de alunos que tiveram desempenho suficiente, 63% da mostra, em azul, acertando 6 ou mais questões, e insuficiente, 37% da mostra, em vermelho, acertando 5 ou menos questões.

Mesmo que a média de acertos possa ser considerada baixa comparando-se com a nota mínima para aprovação da maioria das disciplinas da Escola de Engenharia, que é 6,0, importa neste estudo uma análise de o que os alunos erraram mais e o que acertaram, pois está-se fazendo um diagnóstico do calouro de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica, justamente com o intuito de detectar suas dificuldades ao ingressar, não ao sair.

Dentro desse raciocínio, pode-se dizer que o aluno possui sim lacunas, tanto em habilidades espaciais quanto em conhecimentos.

Figura 22 – Número de alunos por escore.



Fonte: elaborado pela autora.

Detectam-se sim deficiências tanto de conteúdos (podendo-se citar conhecimento de paralelismo, conceito de perpendicularismo, ângulos, triângulos, volume, construção de figuras planas como o hexágono) quanto de habilidades, que foram os dois construtos avaliados, e essas deficiências provavelmente interferem no aproveitamento escolar, quando não na evasão, pois seu rendimento poderia ser superior, caso essas deficiências de base fossem logo identificadas e sanadas já no início do curso, evitando o desestímulo do aluno.

Como enfatizou-se na pesquisa, vários conteúdos abordados, ainda que sugiram questões específicas de geometria, têm seu alcance bem maior, auxiliando na resolução de problemas do dia a dia das profissões do engenheiro.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo traz um resumo da pesquisa e dos resultados obtidos, descrição das limitações, assim como conclusões e sugestões de estudos futuros que podem dar continuidade e complementação a este trabalho.

A autora, integrante do Departamento de Design e Expressão Gráfica há mais de 20 anos, já foi professora tanto de DT quanto de GD, ministrando aulas tanto para a Arquitetura quanto para as Engenharias. Atualmente, exerce a função de regente da disciplina ARQ 03318, Desenho Técnico I, em turmas em que predominam calouros das Engenharias Civil, Mecânica e Elétrica, num regime de 40 horas.

O processo de ensino e aprendizagem em que se deseja excelência requer contínuo aprimoramento na escolha de conteúdos e metodologias, uma vez que tanto o aluno quanto a sociedade se alteram ao longo do tempo, quando novas tecnologias possibilitam novas maneiras de aprender e de ensinar. A mesma evolução da tecnologia exige do aluno base sólida de conhecimentos, na qual possa apoiar sua desejável e necessária capacidade de aprender e sempre inovar.

Se a sociedade se altera, necessitando um profissional diferente, a universidade também deve propor, com suas pesquisas e seus profissionais, amplas possibilidades de mudanças para essa sociedade.

Ao se desejar formar um bom profissional e se confiar no potencial da formação universitária como estratégia para consegui-lo, precisa-se, preliminarmente, identificar as potencialidades e deficiências do aluno que chega. E esse foi o principal objetivo da pesquisa.

À diversidade de conhecimentos do aluno atual alia-se o surgimento de inúmeras possibilidades tecnológicas que propiciam estabelecer estratégias didáticas diferenciadas, antes pouco usuais, que podem ser instrumentos utilizados para sanar as lacunas identificadas, oportunizando inclusive atendimento personalizado, de forma remota, ou não, voltado justamente àquelas habilidades ou conhecimentos que se pretenda desenvolver ou complementar.

Ambientes virtuais de aprendizagem como o Moodle já vêm sendo utilizados pelos professores da UFRGS. Quer como apoio didático às aulas presenciais, funcionando como repositório de material teórico, quer como espaço para postagem de atividades, auxiliando no processo de avaliação. Esses ambientes oferecem

também uma gama bem expressiva de possibilidades de exercícios que podem ser corrigidos automaticamente, não onerando o professor.

Nas disciplinas de desenho, eminentemente práticas, muitas vezes, talvez equivocadamente, dá-se excessiva atenção ao que está sendo produzido visualmente pelo aluno, menosprezando o resultado cognitivo e de desenvolvimento das suas habilidades espaciais, de forma mais ampla, esquecendo que outros exercícios — que não apenas o ato de desenhar — levam ao desenvolvimento dessas habilidades. Entretanto, essa fixação no desenho, sobretudo nos croquis, é justificada, pois exige do aluno dedicação ao processo, seja de projetar, seja de representar, muito mais complexo e completo em termos cognitivos do que quando feito em computador, com os comandos a lhe roubarem a atenção.

Ainda que as aulas presenciais possam ser consideradas insubstituíveis em muitos momentos, e certamente são, não se pode negar que essas alternativas que se intensificaram de forma impositiva deixarão como legado muitos benefícios em termos de aprimoramento e ampliação do leque de opções pedagógicas, quando não a proficiência de professores e alunos no uso de tecnologias digitais.

5.1 Conclusões da pesquisa

A pesquisa nasceu da necessidade de conhecer melhor o aluno atual que entra na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, nos cursos de Engenharia que possuem o projeto de objetos tridimensionais como uma de suas principais atividades, que são as Engenharias Civil e Mecânica.

Como avaliar o aluno que chega? Que conhecimentos eleger como fundamentais a serem pesquisados? Que habilidades espaciais são necessárias e suficientes para entender as disciplinas de desenho? Existe alguma habilidade em especial, com predominância entre as demais?

As respostas a essas questões permearam nossa pesquisa, uma vez que de nada adiantaria um trabalho de coleta e análise de dados da fase quantitativa se a escolha das perguntas não fosse adequada para fornecer um diagnóstico útil.

Avaliou-se conhecimentos e habilidades, uma vez que apenas a análise de ambos em conjunto pode fornecer um diagnóstico que ampare futuros procedimentos de melhoria do ensino.

Por mais que se tenha estabelecido uma estratégia, como a revisão bibliográfica, as entrevistas e o questionário-piloto, com um número limitado de questões, não se tem como esgotar o assunto. E poderíamos considerar o número de questões como uma limitação da pesquisa.

O fato é que, mesmo com 11 questões, chegou –se a resultados importantes, nos quais algumas lacunas puderam ser identificadas.

Como limitação da pesquisa, há o fato de que, por não haver uma política de avaliação diagnóstica no Departamento, de certa forma, o professor pesquisador sente-se constrangido a realizar levantamento de dados fora de suas aulas.

O que poderia ser uma limitação foi superado pelo fato de a pesquisadora ser professora de DT em turmas com predominância de calouros desses dois cursos, ainda que ocupando parte de uma aula, contando ainda com a amizade de colegas.

Considerou-se o tempo utilizado, em torno de 30 minutos, suficiente para o número de questões formuladas, por ser uma avaliação objetiva, sem causar constrangimento, desconforto ou atrapalhar a aula, já que no início do semestre.

O número de respostas em branco não foi maior no final do questionário, sinalizando que não houve falta de tempo para conclusão.

A pesquisa evidenciou também que esse tipo de questionário precisa ser presencial e, prioritariamente no primeiro dia de aula, quando o aluno ainda não teve contato com as disciplinas de desenho. Torna-se importante para que ele possa reativar sua memória sobre o que já viu ou mesmo raciocinar sobre o assunto sem ainda ter contato com os conteúdos novos das disciplinas.

A dificuldade de obter informações referentes aos alunos ingressantes, uma vez que a UFRGS, ainda que de maneira anônima, não releva dados dos alunos como idade ou tipo de escola de origem, também representa limitação, impedindo, por exemplo, que se possa identificar diferenças entre alunos oriundos da escola pública e da escola particular ou correlação entre habilidades espaciais e faixa etária.

Essa informação de idade dos calouros também é definitiva para a definição do total de alunos para fins de cálculos estatísticos, uma vez que, pelo CEPE, apenas alunos com mais de 18 anos poderiam participar.

Desejava-se conhecer o nível de habilidades espaciais dos alunos, e esse objetivo foi alcançado com as questões escolhidas para esse fim, baseadas nos estudos que se encontram no referencial teórico e que estão devidamente listados nas referências bibliográficas (PRIETO; VELASCO, 2002; TORREZZAN, 2019).

Dada a importância dessas habilidades para os cursos, algumas questões escolhidas que envolviam conteúdos também levaram em conta aspectos como a capacidade de imaginar e de movimentar mentalmente figuras, e isso se mostrou positivo, pois também possibilitou a análise.

Pode-se citar alguma habilidade com pior desempenho em detrimento de outra com melhor? Ainda que possa ser interessante, essa diferenciação não fazia parte dos objetivos da pesquisa e certamente necessitaria de um teste específico.

Com esse objetivo, já existe o MADHE³⁰, que se encontra em fase de testes, podendo ser acessado futuramente em formato digital no RecOAComp.

O teste, específico para identificar as habilidades com menor desenvolvimento, também dirige para exercícios de treino.

A questão número 2 foi criada baseada nessa pesquisa.

Desta pesquisadora, em conjunto com o NAPEAD³¹, também em processo de testes, encontra-se o DTermination, um jogo eletrônico inteligente que vai pontuando e dirigindo diferentemente o aluno, conforme seu desempenho. Nele, de cada habilidade existem questões fáceis, médias e difíceis, tendo o jogador até três chances de acertar, reduzindo a pontuação. Esse jogo, além de identificar em que o aluno foi melhor, já é um exercício de desenvolvimento das habilidades, pois, para jogá-lo, o aluno precisa acessar partes específicas do cérebro.

Nossa pesquisa, no entanto, é mais ampla, estando interessada na **real condição de ingresso** do aluno, que somente se pode diagnosticar verificando a combinação de conhecimento e habilidades que possui.

A divisão do questionário em questões de habilidades e questões de conteúdo foi uma forma de melhor organizar o raciocínio, mas a grande maioria das questões avalia os dois construtos de forma combinada.

Tanto em questões aqui listadas como de conhecimento (como a que perguntava sobre as formas componíveis de piso, questão 1) quanto a de distribuição de piso numa área retangular (questão 5, listada como de habilidades), a intuição espacial não pode ser negligenciada como forte aliada na resolução.

Ou seja, em ambas as questões, conhecimentos de geometria e habilidades espaciais são utilizados em conjunto na resolução.

³⁰ MADHE: Modelo para avaliação e desenvolvimento da habilidade espacial em desenho técnico, acessável pelo link <https://sites.google.com/view/madheead>. Criado pela Prof.^a Dr.^a Cristina Torrezan.

³¹ NAPEAD: Núcleo de Apoio Pedagógico à Educação a Distância, da UFRGS.

A questão 5, que perguntava com qual dos tipos de peça seria melhor o preenchimento de um retângulo de 3 m x 4 m, dando como possibilidades polígonos como triângulos, quadrados e retângulos, é uma questão em que não apenas a capacidade de imaginação das peças dispostas, mas também o cálculo em si, possibilita a solução. Ou seja, numa questão como essa, **percepção espacial**, pelo reconhecimento da peça, **raciocínio espacial**, pela necessidade de propor a peça mais adequada para fechar o espaço sem quebra e ainda **relação espacial**, por precisar entender a combinação entre peças, é um exemplo de o quanto as habilidades espaciais estão combinadas na resolução de um problemas simples, que não obteve 50% de acertos no questionário.

Por outro lado, a questão bem tradicional de rotação, a segunda, foi a mais acertada da prova, com 83% de acertos.

O fato de os alunos de maneira geral terem tido baixo desempenho nas questões tracionais de geometria (menos de 50% de acertos), ainda que tenham escolhido a faculdade de Engenharia, uma ciência exata, confirma o apresentado no referencial teórico no que tange ao baixo desempenho do estudante brasileiro em Matemática (exame Pisa, já abordado no item 2.2.3).

A pesquisa mostrou que não existem dois grupos distintos de alunos — uns que sabem e outros que não sabem.

A diferença no desempenho é mais evidente na parte de conteúdos do que na de habilidades, o que parece evidente, dada a diversidade dos alunos que ingressam; porém, o desvio padrão foi menor que 3 (2,24), demonstrando certa distribuição homogênea entre os alunos, ou seja, mesmo entre quem achou a prova difícil houve quem acertasse até 9 questões.

A planilha contida no Apêndice U mostra esse resultado, servindo para consultas de futuros trabalhos.

Conceitos básicos de geometria, como paralelismo, perpendicularismo e ângulos, essenciais na Engenharia, são menos dominados que nomenclatura de figuras, corroborando a opinião de pesquisadores citados ao longo da pesquisa de que, na maioria das vezes, os conceitos matemáticos de geometria são formulados mais na fixação de nomes do que de conceitos.

A questão que envolvia conhecimento de esquadros de desenho também demonstra que parte dos ingressantes provavelmente não tiveram contato com esse

instrumental, pois 20% deixaram a questão em branco. Uma questão bastante fácil, ilustrada, que requeria cálculo simples de adição e subtração.

A pesquisa mostrou que o uso desse instrumento de verificação se mostra eficiente na detecção de dificuldades com que os alunos ingressam na universidade, dada a diversidade de escolas de onde são oriundos, notadamente quando se fala em ensino de geometria.

Resumindo os resultados obtidos, tem-se que:

- a) 53% dos alunos declararam conhecer os conteúdos, o que representa algo positivo;
- b) a maior média foi de 6,7, baixa, se considerarmos que foi obtida entre os alunos que acharam o questionário fácil, por conhecerem os conteúdos;
- c) 21% foi o índice de respostas em branco, sendo que no grupo que declarou desconhecer conteúdos, este sobe para 40%, confirmando que a orientação de deixar em branco o que fosse desconhecido foi efetiva;
- d) o índice de acertos nas questões de conhecimentos foi menor que 50%, e nas de habilidades, pouco maior;
- e) apenas 43% dos alunos obteriam média 6,0, praticada na Engenharia da UFRGS, para aprovação nas disciplinas;

Deseja-se formar um profissional competente.

Mas como definir conteúdos e metodologias mais adequadas para essa formação se não se conhece adequadamente o aluno que chega? Em que conhecimentos prévios apoiar os novos conceitos? Que habilidades espaciais mínimas considerar? Como aferir evolução ao longo do semestre?

Se, para a Arquitetura e Design, outras disciplinas ao longo do curso continuam suprimindo eventuais deficiências em geometria e desenvolvendo no aluno habilidades espaciais, o mesmo não ocorre com as Engenharias em questão, nas quais as disciplinas de desenho estão posicionadas e restritas ao início dos cursos, requerendo, portanto, eficiência.

Como se pode sanar essas dificuldades?

Certamente a solução passa por um trabalho conjunto entre os diversos professores que ministram essas disciplinas, tanto DT quanto GD, e inclui o próprio Departamento e Design e Expressão Gráfica.

Sugere-se que seja objeto de pesquisa posterior. Entretanto, julga-se que, mesmo sem haver alterações curriculares, muito pode ser feito.

A primeira delas é justamente estabelecer uma rotina de atividades diagnósticas, que hoje não fazem parte de nenhuma das disciplinas do Departamento.

Detectadas lacunas, ofertar exercícios específicos, de forma on-line ou não, formar grupos orientados ou outras atividades extraclasse, que podem contar com a ajuda dos monitores, tudo disponibilizado para os alunos que assim desejarem.

É importante lembrar que essas atividades apoiariam também o aluno que, mesmo tendo se saído bem no questionário diagnóstico inicial, identificasse vantagem em sua participação, de forma paralela ao curso.

Pela facilidade e diversidade de estímulos que recursos digitais e aplicativos oferecem, sendo, inclusive, indicados pela Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), justamente para a investigação matemática, sugere-se a seguir alguns programas, já consagrados, para essa finalidade:

- a) *Introdução à visualização espacial 3D: uma abordagem ativa*, elaborado em 2003 por Wysocki e Sorby, fornecido pela DELMAR Center Learning;
- b) O software *SolidWorks*³², já com exercícios de vistas ortográficas, que explora giros e seções transversais;
- c) Programas gratuitos como o *Cabri 3D*³³ e o *GeoGebra*³⁴, para entendimento também da geometria espacial

De carácter não digital, mas igualmente consagrados, temos:

- a) *Testes TVZ*, de Gerardo Prieto e Ângela Velasco (2002)
- b) *Inteligência Visual e 3-D*, livro de Gildo Montenegro (2005)

A opinião sobre o questionário também foi algo importante, uma vez que se conseguiu utilizar essa pergunta como comparativo para os resultados obtidos. O fato de 71,5% dos alunos não terem achado a prova difícil, de alguma forma, pode indicar que tinham conhecimento dos assuntos abordados, ainda que isso não tenha se refletido em acertos, pois menos da metade conseguiu acertar mais de sete questões.

Isso reforça a necessidade de trabalho dos professores no sentido de identificar e minimizar as diferenças encontradas logo de início, pois certamente estas impactarão o desempenho das disciplinas, não apenas de desenho, mas de física e

³² <https://www.solidworks.com/>

³³ <https://cabri.com/en/instructor/cabri-3d/>

³⁴ <https://www.geogebra.org/?lang=en>

outras que também se servem da geometria e das habilidades espaciais como suporte de entendimento de seus conteúdos.

O fato de os alunos de maneira geral terem tido baixo desempenho nas questões tracionais de matemática (menos de 50% de acertos), ainda que tenham escolhido a faculdade de Engenharia, uma ciência exata, confirma o apresentado no referencial teórico no que tange ao baixo desempenho do estudante brasileiro em Matemática (exame Pisa, já abordado no item 2.2.3).

A pesquisa mostrou pouca variação entre os alunos, sendo que essa diferença é mais evidente na parte de conteúdos que de habilidades. O desvio padrão foi menor que 3 (2,24), demonstrando certa distribuição homogênea entre os alunos. A planilha contida no Apêndice U deixa claro esse resultado, servindo para consultas de futuros trabalhos.

Conceitos básicos de geometria, como paralelismo, perpendicularismo e ângulos, essenciais nas Engenharias, são menos dominados que nomenclatura de figuras, corroborando a opinião de pesquisadores citados ao longo da pesquisa de que, na maioria das vezes, os conceitos matemáticos de geometria são formulados mais na fixação de nomes do que de conceitos.

A questão que envolvia conhecimento de esquadros de desenho também demonstra que parte dos ingressantes provavelmente não tiveram contato com esse instrumental de desenho, pois 20% deixaram a questão em branco. Uma questão bastante fácil, ilustrada, que requeria cálculo simples de adição e subtração.

Finalizando, a pesquisa mostrou que o uso deste instrumento de verificação se mostra eficiente na detecção de dificuldades com que os alunos ingressam na universidade, tanto no que tange a conhecimentos básicos de geometria quanto a habilidades espaciais, sugerindo a necessidade de complementação.

5.2 Contribuições futuras

As limitações detectadas no trabalho sugerem trabalhos futuros para o aprimoramento da metodologia de coleta de dados para elaboração de diagnósticos, propiciando formar um banco de dados, observando tendências e variações ao longo do tempo. Tanto o aprimoramento das questões que deverão compor o questionário quanto a correção de possíveis falhas nas alternativas de resposta ou no próprio número de perguntas, detectadas por esta pesquisadora, é algo importante.

Como ter certeza de que uma questão foi deixada em branco por desconhecimento e não por desinteresse? Mesmo que tenha sido dada a orientação de que aquela questão em que o aluno não soubesse a resposta fosse deixada em branco, e isso parece ter sido utilizado pelo grupo C, ao fazer a tabulação dos resultados, verificou-se que essa orientação se mostrou insuficiente para dar certeza de que o motivo da não escolha de nenhuma das alternativas fosse efetivamente o desconhecimento.

Cita-se a questão 1, uma questão fácil em termos de conhecimentos, mas que exigia do aluno interpretação, tendo 32% de respostas em branco.

Desconhecimento ou falta de interesse na resposta?

Também a questão 12, que era uma opinião sobre o questionário e que teve 10% de respostas em branco, o que certamente não significa falta de conhecimento nem tampouco de habilidade.

Sabe-se que existe grande resistência em declarar que não sabe, muito embora seja um questionário que não tenha valor como nota e não vá implicar em julgamento depreciativo para o aluno em qualquer disciplina. Mecanismo para neutralizar esse problema seria, por exemplo, aumentar o número de questões, possibilitando, por comparação, verificar se o aluno realmente sabe ou “chutou”. Mas aí se esbarra em outra dificuldade que é a própria aplicação do questionário, que precisa ser feita em horário de aula e não ser obrigatória.

Não se tem o hábito de responder a questionários de forma voluntária.

Assim, considera-se que a melhor forma de aprimoramento desta pesquisa seja efetivamente um estudo para a escolha adequada das questões.

A pesquisa futura poderia ser ampliada, incluindo a participação das Comgrads e de outros professores que não apenas aqueles das disciplinas ligadas ao desenho ou ao projeto.

Fazer uma consulta aos professores de física, mecânica, isostática, topografia, disciplinas estas não diretamente relacionadas ao desenho, mas que deste se beneficiam, direta ou indiretamente, identificando com eles aqueles conceitos que, ao serem sedimentados, facilitam o entendimento de suas disciplinas, parece ser interessante. Dessa forma, a pesquisa passa a ter um alcance mais significativo, já que as disciplinas de desenho são iniciais nos cursos e consideradas formativas.

Outra pesquisa seria justamente formas de sanar essas dificuldades.

Criação não apenas de exercícios ou jogos, mas de toda uma metodologia a ser utilizada. De forma remota ou não, com ou sem a participação dos monitores, utilizando-se ou não o Moodle ou outros programas.

Considera-se que seria relevante também uma avaliação dos alunos após terem cursado as disciplinas de desenho, pois dessa forma se estaria avaliando a eficiência das disciplinas no desenvolvimento de habilidades e na fixação de conceitos geométricos importantes.

Outra pesquisa sugerida é a evolução das habilidades espaciais e entendimento de conceitos naqueles cursos que não mais se utilizam do desenho instrumental ou à mão livre, indo diretamente para o desenho com computador.

O comparativo auxiliaria em muito a tomada de decisão por parte dos coordenadores de cursos, que muitas vezes ficam indecisos em adotar, já no início do curso, os programas de desenho como regra em disciplinas formativas.

É um assunto bastante controverso, que mereceria avaliação mais objetiva, e esta pesquisa poderia demonstrar com mais exatidão a real importância ou não do desenho à mão livre como exercício de desenvolvimento de funções cognitivas e, também, se o uso precoce do computador pode interferir negativamente na capacidade de percepção das formas e medidas pelo aluno. Provavelmente se chegaria à conclusão de que os dois sistemas são complementares, cada um tendo importância distinta relacionada do estágio do trabalho, ao estágio de desenvolvimento das habilidades espaciais do aluno ou mesmo ao estágio do projeto. São muitas variáveis que apenas se vistas de forma combinada podem oferecer respostas.

O desenho à mão livre ou com os instrumentos hoje utilizados nas disciplinas iniciais de desenho dos cursos pesquisados desta universidade precisa estar muito bem amparado na pesquisa para fazer frente ao forte apelo que os programas digitais exercem sobre alunos e professores.

No campo da pesquisa com softwares dedicados à Geometria, pode-se citar o trabalho dos professores Bairral, Assis e Silva (2015), que fazem uma avaliação dos principais softwares para dispositivos *touchscreen*, apresentando os resultados com dois deles, Geometric Constructor (GC) e Sketchometry, no ano de 2012.

REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, N. **Dicionário de filosofia**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

AGLIOTI, S.; DESOUZA, J. F. X.; GOODALE, M. A. Size-contrast illusions deceive the eye but not the hand. **Current Biology**, London, v. 5, n. 6, p. 679-685, June 1995. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982295001333#!>. Acesso em: 20 jul. 2020.

ALEXANDRE, D. S.; TAVARES, J. M. Factores da percepção visual humana na visualização de dados. *In*: Congresso de Métodos Numéricos em Engenharia, 2007, Porto. **Anais** [...]. Porto: CMNE/CILAMCE, 2007. Não paginado.

BACHETTI L.; FUKUSIMA S.; QUAGLIA M. O efeito do álcool na percepção visuoespacial e na cognição do espaço. **Psicologia, Saúde & Doenças**, Lisboa, v. 18, n. 2, p. 451-461, 2017.

BAIRRAL, M. A.; ASSIS, A. R.; SILVA, B. C. C. Uma matemática na ponta dos dedos com dispositivos touchscreen. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 8, n. 4, p. 39-74, set./dez. 2015. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1754>. Acesso em: 16 nov. 2021.

BARISON, M.B. Desenvolvimento da percepção espacial e expressão gráfica. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v.19/20, n.3, p.9-2, 1999.

BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (Brasil). **Aprendizagem significativa**: breve discussão acerca do conceito. [2019]. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/implementacao/praticas/caderno-de-praticas/aprofundamentos/191-aprendizagem-significativa-breve-discussao-acerca-do-conceito>. Acesso em: 20 jul. 2020.

BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (Brasil). **Educação é a base**: Ensino Médio. 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf. Acesso em: 20 jul. 2020.

BICAS, H. E. A. Fisiologia da visão binocular. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, São Paulo, v. 67, n. 1, p. 172-180, fev. 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27492004000100032&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 25 jul. 2020.

BORNANCINI, J. C.; PETZOLD, N.; ORLANDI JÚNIOR, H. **Desenho técnico básico**: fundamentos teóricos e exercícios a mão livre. 4. ed. Porto Alegre: Sulina, 1987.

BRASIL. **Lei 5.692, de 11 de agosto de 1971**. Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. 1971. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5692.htm. Acesso em: 20 jul. 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.378, de 31 de dezembro de 2010**. Regulamenta o exercício da Arquitetura e Urbanismo; cria o Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil - CAU/BR e os Conselhos de Arquitetura e Urbanismo dos Estados e do Distrito Federal - CAUs; e dá outras providências. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12378.htm. Acesso em: 01 jun. 2020.

BRASIL. Ministério de Educação. Portaria 1.570. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, seção 1, p. 146, 2017. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2017-pdf/78631-pcp015-17-pdf/file>. Acesso em: 20 jul. 2020.

BRASIL. Ministério de Educação. **Sistema de Seleção Unificada**. 2020. Disponível em: <https://sisu.mec.gov.br/#/>. Acesso em: 20 jul. 2020.

BRASIL. **Relatório Brasil no Pisa 2018**: versão preliminar. 2019. Disponível em: http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio_PISA_2018_preliminar.pdf. Acesso em: 01 jun. 2020.

BRISCOE, R. Egocentric spatial representation in action and perception. **Philosophy and Phenomenological Research**, Buffalo, v. 79, n. 2, p. 423-460, Sept. 2009. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1933-1592.2009.00284.x>. Acesso em: 20 jul. 2020.

BRISCOE, R.; SCHWENKLER, J. Conscious vision in action. **Cognitive Science**, Norwood, v. 39, p. 1435–1467, 2015. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/cogs.12226>. Acesso em: 20 jul. 2020.

BRUNO, F. B. **Learning design aplicado ao projeto de unidades de aprendizagem**. 2019. Tese (Doutorado em Design) – Programa de Pós Graduação em Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

CHO, J. Y. An investigation of design studio performance in relation to creativity, spatial ability, and visual cognitive style. **Thinking Skills and Creativity**, Amsterdam, v. 23, p. 67-78, May 2017.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA (CONFEA). **Resolução nº 218, de 29 de junho de 1973**. Discrimina atividades das diferentes modalidades profissionais da Engenharia, Arquitetura e Agronomia. 1973. Disponível em: <http://normativos.confea.org.br/downloads/0218-73.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2020.

COSTA, J.F.S. **Percepção especial de deficiente visual por meio da modelagem matemática**. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

CRESPO, A. A. **Estatística fácil**. 19. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

DEHAENE, S. **The number sense**: how the mind creates Mathematics. Oxford: Oxford University Press, 1997. Disponível em: <http://cognitionandculture.net/wp-content/uploads/the-number-sense-how-the-mind-creates-mathematics.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2020.

DUARTE, F. **Arquitetura e tecnologias de informação**: da revolução industrial à revolução digital. 1997. Dissertação (Mestrado em Multimeio) – Instituto de Artes, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

ENGELMANN, A. A psicologia da gestalt e a ciência empírica contemporânea. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, DF, v. 18, n. 1, p. 1-16, 2002.

FERNANDES, S. V. D. H. **Uma proposição metodológica para o ensino de desenho aplicado ao processo criativo em equipe de projeto de produto**. 2015. Dissertação (Mestrado em Design) – Programa de Pós Graduação em Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

FERREIRA, A. C. M. *et al.* VER: uma revisão sobre a percepção visual. **Revista de Humanidades, Tecnologia e Cultura**, Bauru, v. 5, n. 1, não paginado, 2016. Disponível em: <http://www.fatecbauru.edu.br/ojs/index.php/rehute/article/view/168>. Acesso em: 20 jul. 2020.

FIALHO, F.A P. **Ciências da cognição**. Florianópolis: Insular, 2001.

FLORIO, W. Modelagem paramétrica, criatividade e projeto: duas experiências com estudantes de arquitetura. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 43-66, 2011.

GOMES FILHO, J. **Gestão do objeto**: sistema de leitura visual da forma. 9. ed. São Paulo: Escrituras, 2009.

GRANDO, R. C.; NACARATO, A. M.; GONCALVES, L. M. G. Compartilhando saberes em geometria: investigando e aprendendo com nossos alunos. **Cadernos Cedex**, Campinas, v. 28, n. 74, p. 39-56, abr. 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-32622008000100004&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 25 jul. 2020.

GUAY, R. B. **Purdue spatial visualization test**. West Lafayette: Purdue Research Foundation, 1976.

HILDEBRAND, H. R. Uma arte de raciocinar. **Revista Acadêmica de Pós-Graduação da Faculdade Cásper Líbero**, São Paulo, v. 5, n. 9-10, p. 1-24, 2010. Disponível em: http://www.hrenatoh.net/curso/textos/arte_imagens_casper_03.pdf. Acesso em: 15 nov. 2021.

HOFFMAN, D. **Inteligência visual**: como criamos o que vemos. Rio de Janeiro: Campus, 2000. <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/3219/2530>. Acesso em: 17 dez.2020.

IABELBERG, R.; TRINDADE, R. Arte infantil: do Pré-Simbolismo ao Abstracionismo. **ARS**, São Paulo, v. 7, n. 14, p. 86-97, 1 jan. 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISA (INEP). **ENEM**: documento básico. [1999]. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/documents/186968/484421/Exame+Nacional+do+Ensino+M%C3%A9dio+-+ENEM++documento+b%C3%A1sico/e2cf61a8-fd80-45b8-a36f-af6940e56113?version=1.1>. Acesso em: 20 jul. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISA (INEP). **Indicadores Educacionais**. 2018. Disponível em: <http://provabrazil.inep.gov.br/web/guest/indicadores-educacionais>. Acesso em: 26 maio 2019.

JOLY, R. A. M. C. *et al.* Visualização espacial e desempenho em matemática no ensino médio e profissional. **Avaliação Psicológica**, São Paulo, v. 2, n. 10, p. 181-191, 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=335027286009>. Acesso em: 20 jul. 2020.

LATERZA, L. B. M. Impacto da computação gráfica no ensino de desenho. *In*: GRAPHICA, 91., Brasília, DF. **Anais [...]** Brasília, DF: Abpgddt, 1991. Não paginado.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios**: conceitos fundamentais de neurociência. São Paulo: Atheneu, 2001.

LIMA, F. T. A. A Parametrização do conceito de cidade compacta: uma abordagem “pós-moderna” para centros urbanos contemporâneos sustentáveis. **Oculum Ensaios**: revista de Arquitetura e Urbanismo, Campinas, v. 11, n. 2, p. 259-270, 2014. Disponível em: <http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/oculum/article/view/2545/1879>. Acesso em: 20 jul. 2020.

LOHMAN, D. F. Complex information processing and intelligence. *In*: R. J. Sternberg (ed.). **Handbook of intelligence**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. p. 285–340.

LORENZATO, S. **Educação infantil e percepção matemática** Campinas: Autores Associados, 2017.

LOVIS, K. A. *et al.* Um estudo comparativo sobre as habilidades geométricas de um grupo de alunos da educação básica. **Educação Matemática Pesquisa**: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, Porto Alegre, v. 20, n. 1, maio 2018. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/emp/index>. Acesso em: 31 maio 2020.

LUNA, A. V. A. O processo de ensino e aprendizagem da geometria: uma experiência como o estudo de área e perímetro. *In*: Guimarães, G.; Borba, R. (org.). **Reflexões sobre o ensino de Matemática nos anos iniciais de escolarização**. Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2009. p. 73-85.

MARQUES, J. S. **As Imagens do desenho**: percepção espacial e representação: trabalho de síntese. Porto: Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto, 2006. Disponível em: https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/77663/2/108306_043-7_82a_TM_01_C.pdf. Acesso em: 27 de abril de 2020.

MEGA CURIOSO. **10 ilusões de ótica que vão fritar o seu cérebro**. 2019. Disponível em: https://www.megacurioso.com.br/ilusao-de-optica/44413-10-ilusoes-de-optica-fritar-cerebro.htm?utm_source=megacurioso.com.br&utm_medium=internas&utm_campaign=sabamais. Acesso em: 20 jul. 2020.

MELAZO, G. C. Percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. **Olhares & Trilhas**, Uberlândia, v. 6 n. 1, p. 45-51, 2005. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/olhases trilhas/article/view/3477>. Acesso em: 20 jul. 2020.

MENEZES, L. C. (coord). Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias: parte III. *In*: BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ensino médio. 2017. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2020.

MEREDIEU, F. **O desenho infantil**. São Paulo: Cultrix, 2006.

METRAGLIA, R.; BARONIO, G.; VILLA, V. Issues in learning engineering graphics fundamentals: shall we blame CAD? *In*: International Conference on Engineering Design (ICED 15), 20., 2015, Milão. **Proceedings** [...] Design Society: Glasgow, 2015. p. 31-40.

MONNERAT, L. P. **Uma abordagem para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem em Desenho Técnico utilizando métodos e técnicas da computação**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Universidade de Viçosa, Viçosa, 2012.

MONTENEGRO, G. A. **Desenho arquitetônico**. 5 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2018.

MONTENEGRO, G. A. **Geometria Descritiva**. São Paulo: Edgard Blucher, 1991.

MONTENEGRO, G. A. **Inteligência Visual e 3-D**: Compreendendo Conceitos Básicos da Geometria espacial. São Paulo, editora Edgard Blücher. 2005.

MÜLLER, M. C.; LORENZATO, S. Geometria nos anos iniciais: sobre os conceitos de área e perímetro. *In*: CONFERENCIA INTERAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 14., 2015, Tuxtla Gutiérrez. **Anais eletrônicos** [...] Tuxtla Gutiérrez: CIAEM, 2015. p. 100-108. Disponível em: http://xiv.ciaem-redumate.org/index.php/xiv_ciaem/xiv_ciaem/paper/view/292/0. Acesso em: 20 jul. 2020.

NOË, A. **Action in perception**. Cambridge: MIT Press, 2004.

OLIVEIRA, B. A. **Interpretação e comparabilidade do desempenho médio do Brasil no Pisa- 2000 a 2015**. Série documental Textos para Discussão 44. Brasília: Inep/MEC, 2018. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/informacao-da-publicacao/-/asset_publisher/6JYIsGMAMkW1/document/id/6367543. Acesso em: 20 jul. 2020.

PADILHA, H. M. F. A representação do espaço através do desenho. *In*: AMORIM, M (org.). **Psicologia Escolar**: artigos e estudos. Rio de Janeiro: Universidade Estadual do Rio de Janeiro, 1990.

PÁDUA, G. L. D. A epistemologia genética de Jean Piaget. **Revista FACEVV**, Vila Velha, v. 1, n. 2, p. 22-35, 2009.

PANISSON, E. **Gaspard Monge e a sistematização da representação na arquitetura**. 2007. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

PASSOS, C. B.; NACARATO, A. M. O ensino de geometria no ciclo de alfabetização: um olhar a partir da província Brasil. **Educação Matemática Pesquisa**, Porto Alegre, v. 16, n. 4, p. 1147-1168, dez. 2014. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/22016>. Acesso em: 04 jun. 2020.

PAVANELLO, R. M. A geometria nas séries iniciais do ensino fundamental: contribuições da pesquisa para o trabalho escolar. *In*: PAVANELLO, R. M. (org.). **Matemática nas séries iniciais do ensino fundamental**: a pesquisa e a sala de aula. São Paulo: Col. SBEM, 2004. v.2, p.129-143.

PAVANELLO, R. M. **O abandono do ensino da geometria**: uma visão histórica. 1989. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1989.

PEIXOTO, V. V. **Estimulando a visão espacial em desenho técnico**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de pós graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

PIRES, R. W. **Proposta de framework para inovação no ensino de Desenho Técnico instrumentado nos cursos de formação profissional em nível superior**. 2019. Tese (Doutorado em Design) – Programa de Pós Graduação em Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

PIRES, R. W.; BERNARDES, M. M. S. Considerações sobre o ensino de desenho técnico. *In*: BERNARDES, M. M. S.; VAN DER LINDEN, J. C. S. (org.) **Design em pesquisa**. Porto Alegre: Marcavisual, 2017. v. I. p. 383-401.

PRIETO, G. *et al.* ¿Mejora la visualización espacial con el aprendizaje del dibujo técnico? **Revista Mexicana de Psicología**, Cidade do México, v. 25, n. 1, p. 175-

182, 2008. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=243016300014>. Acesso em: 20 jul. 2020.

PRIETO, G.; VELASCO, A. D. Predicting academic success of engineering students in technical drawing from visualization test scores. **Journal for Geometry and Graphics**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 99-109, 2002.

PRIETO, G.; VELASCO, A. D. Training visualization ability by technical drawing. **Journal for Geometry and Graphics**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 107-115, 2004.

PRIETO, G.; VELASCO, A. Visualização espacial, raciocínio indutivo e rendimento acadêmico em desenho técnico. **Psicologia Escolar e Educacional**, Campinas, v.10, n. 1, p. 11-19, jan./jun. 2006.

PRIMI, R. *et al.* Competências e habilidades cognitivas: diferentes definições dos mesmos construtos. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, DF, v. 17 n. 2, p. 151-159, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ptp/v17n2/7875.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2020.

PRIMI, R. Inteligência fluida: definição fatorial, cognitiva e neuropsicológica. **Paidéia**, Ribeirão Preto, v.12, n. 23, p. 57-75, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/paideia/v12n23/05.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2020.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2013. Disponível em: <http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2020.

QUAGLIA, M; FUKUSIMA, S. O sistema de percepção-ação frente às ilusões geométricas visuais. **PSico**, Porto Alegre, v. 39, n. 4, p. 477-483, out./dez. 2008.

RAMOS, A. **Fisiologia da visão: um estudo sobre o “ver” e o “enxergar”**. 2006. Disponível em: http://sites.unifoa.edu.br/portal/plano_aula/arquivos/04054/Fisiologia%20da%20visao%20-%20MODULO%20I.pdf. Acesso em: 23 jul. 2020.

REBELLA, A. P. **Escalas alteradas: la manipulación de la escala como detonante del proceso de diseño**. Montevideo: Universidad de la Republica Uruguay, 2018.

RIBAS, G. C.; RIBAS, E. C.; RODRIGUES JÚNIOR, A. J. O cérebro, a visão tridimensional, e as técnicas de obtenção de imagens estereoscópicas. **Revista de Medicina**, São Paulo, v. 85, n. 3, p. 78-90, 2006. Disponível em: http://medicina.fm.usp.br/gdc/docs/revistadc_96_p.78-90%20853.pdf. Acesso em: 20 jul. 2020.

SANTOS, S. L. **Interface interativa bidimensional em um software para o ensino de Geometria Descritiva**. 2016. Tese (Doutorado em Design) – Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

SETTIMY, T.F.O; BAIRRAL,M. Dificuldades envolvendo a visualização em geometria espacial. **Revista Vidya**, Santa Maria, v.40, n. 1, p177-195, 2020. Disponível em:

SILVA, D. V.; JOLY, M. C.; PRIETO, G. Relação entre habilidades espaciais e desempenho no ensino médio. **Revista Polis e Psique**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 61-79, 2011. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/PolisePsique/article/view/20371>. Acesso em: 16 nov. 2021.

SOARES, C. C. P. Computação gráfica: uma mudança nos paradigmas das técnicas de representação? *In*: Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico e Internacional Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, 17., 2005, Recife. **Anais [...]** Recife: FASA, 2005. p.1-10.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA. **O PROFMAT**. [2014]. Disponível em: [https://www.profmat-sbm.org.br/organizacao/apresentacao/#:~:text=O%20PROFMAT%20vem%20ao%20encontro,os%20\(as\)%20profissionais%20da%20Educa%C3%A7%C3%A3o](https://www.profmat-sbm.org.br/organizacao/apresentacao/#:~:text=O%20PROFMAT%20vem%20ao%20encontro,os%20(as)%20profissionais%20da%20Educa%C3%A7%C3%A3o). Acesso em: 23 jul. 2020

SORBY, S. A. Developing 3-D spatial visualization skills. **Engineering Design Graphics Journal**, Washington, v. 63, n. 2, p. 21-32, 1999.

SOUZA, G. S. *et al.* A visão através dos contrastes. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 27, n. 77, p. 45-60, 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142013000100005&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 30 maio 2020.

TORREZZAN, C. **Modelo para avaliação e desenvolvimento da habilidade espacial em Desenho Técnico**. 2019. Tese (Doutorado em Design) – Programa de Pós Graduação em Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

VELASCO, A. D. Um ambiente multimídia na área de Expressão Gráfica Básica para Engenharia. **Revista Ensino de Engenharia**, São Paulo, v.29, n.1, p. 51-64, 2010.

WYSOCKI, A. F.; SORBY, S. A. **Introduction to 3D Spatial Visualisation**: an active approach. Clifton Park: Delmar CENGAGE Learning, 2003.

APÊNDICE A – Termos de consentimento livre e esclarecido (TCLE): profissionais

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pesquisa de Campo com Profissionais
de Design, Engenharia e Arquitetura

Você está sendo convidado(a) a participar de uma entrevista que é parte integrante de uma pesquisa mais ampla, junto ao Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS, intitulada “**Estudo da percepção e representação tridimensional, baseado no conceito de cognição numérica, em estudantes de cursos de graduação de Arquitetura, Engenharia e Design**”. A pesquisa está sendo desenvolvida pela mestrande e docente do Departamento de Design e Expressão Gráfica da UFRGS Léa Maria Dorneles Japur. O objetivo dessa entrevista é compreender em profundidade a opinião de um grupo de profissionais que exercem suas funções no mercado. O grupo entrevistado integra profissionais da Engenharia, do Design e da Arquitetura. Esse grupo, do qual você faz parte, foi definido considerando-se que as dificuldades de visualização espacial, cognição numérica e representação tridimensional se manifestam de forma expressiva em seu dia a dia.

Através dessa entrevista, pretende-se explorar a sua experiência como profissional que contrata arquitetos, engenheiros e/ou designers oriundos das universidades do Rio Grande do Sul. Buscamos reflexões quanto ao papel da visão espacial e da cognição numérica no desenvolvimento de suas habilidades.

A entrevista será presencial, ocorrerá no seu local de trabalho e será conduzida pela própria pesquisadora.

Esclarecimentos sobre os benefícios: ao participar com suas opiniões e suas experiências como profissional, você tem a oportunidade de registrar boas práticas no trabalho e identificar questões que podem ser melhoradas nos conteúdos e procedimentos pedagógicos de disciplinas que tenham como atribuição desenvolver essas habilidades na universidade. Contar com jovens formados mais qualificados evita custos com treinamento e fornece maior produtividade para a empresa. Sua participação tem caráter voluntário e não remunerado.

Esclarecimentos sobre os riscos: os eventuais riscos de participação nessa entrevista são: (i) cansaço devido ao tempo e às exigências de reflexão e memória; (ii) constrangimento devido ao conteúdo de algum questionamento.

Com o intuito de protegê-lo, em termos éticos, você tem o direito: (i) a qualquer momento será possível desistir da atividade proposta ou retirar seu consentimento de participação; (ii) sua desistência não resultará em nenhum prejuízo em sua relação com a pesquisadora responsável ou com a Instituição desta; (iii) as informações obtidas através

dessa pesquisa serão confidenciais, portanto, está assegurado o sigilo sobre sua participação, não havendo a identificação dos participantes da pesquisa; (iv) você não terá quaisquer despesas em decorrência de sua participação, apenas o investimento de parte de seu tempo em entrevista.

Durante todo o período da pesquisa, você poderá tirar suas dúvidas através do e-mail ou telefone da pesquisadora responsável. E-mail: lea@leajapur.com.br Fone: (51) 3308 4261. Dúvidas a respeito da ética dessa pesquisa também poderão ser questionadas junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS através do e-mail: etica@propeq.ufrgs.br. Fone: (51) 3308 3738.

Cabe salientar que este documento (TCLE) será arquivado durante cinco anos, bem como a documentação da entrevista.

Porto Alegre, _____ de _____ de 2019.

Léa Maria Dorneles Japur

Pesquisadora Responsável

Nome do Participante

Assinatura do Participante

APÊNDICE B – Termos de consentimento livre e esclarecido (TCLE): docentes

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pesquisa de Campo com os Docentes das Disciplinas
de Projeto dos Cursos de Design, Engenharia e Arquitetura

Você está sendo convidado(a) a participar de uma entrevista que é parte integrante de uma pesquisa mais ampla, junto ao Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS, intitulada “**Estudo da percepção e representação tridimensional, baseado no conceito de cognição numérica, em estudantes de cursos de graduação de Arquitetura, Engenharia e Design**”. A pesquisa está sendo desenvolvida pela mestrande e docente do Departamento de Design e Expressão Gráfica da UFRGS Léa Maria Dorneles Japur. O objetivo dessa entrevista é compreender em profundidade a opinião de um grupo de docentes que ministram disciplinas de projeto desta universidade. O grupo entrevistado integra professores de projeto da Engenharia, do Design e da Arquitetura. Esse grupo, do qual você faz parte, foi definido por considerar-se que as dificuldades de visualização espacial, cognição numérica e representação tridimensional se manifestem de forma expressiva em suas disciplinas, quando essas habilidades em conjunto precisam ser utilizadas, uma vez que para projetar se precisa entender, dimensionar e representar os objetos, correspondendo respectivamente a esses três itens focados em nossa pesquisa.

Através dessa entrevista, pretende-se explorar a sua experiência docente. Buscamos reflexões quanto ao papel da visão espacial e da cognição numérica no desenvolvimento de habilidades em alunos, quanto aos conteúdos programáticos definidos, quanto às práticas pedagógicas estabelecidas e quanto aos principais desafios enfrentados relacionados pela disciplina quando identificadas deficiências nessas áreas.

A entrevista será presencial, ocorrerá na Instituição de Ensino na qual você ministra o seu componente curricular e será conduzida pela própria pesquisadora.

Esclarecimentos sobre os benefícios: ao participar com suas opiniões e suas experiências como docente, você tem a oportunidade de registrar boas práticas no trabalho e identificar questões que podem ser melhoradas nos seus procedimentos e contribuir com o melhor desempenho de seus futuros alunos. Sua participação tem caráter voluntário e não remunerado.

Esclarecimentos sobre os riscos: os eventuais riscos de participação nessa entrevista são: (i) cansaço devido ao tempo e às exigências de reflexão e memória; (ii) frustração ao pensar sobre o impacto de suas atividades docentes; e (iii) constrangimento devido ao conteúdo de algum questionamento.

Com o intuito de protegê-lo, em termos éticos, você tem o direito: (i) a qualquer momento será possível desistir da atividade proposta ou retirar seu consentimento de participação; (ii) sua desistência não resultará em nenhum prejuízo em sua relação com a pesquisadora responsável ou com a Instituição desta; (iii) as informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais, portanto, está assegurado o sigilo sobre sua participação, não havendo a identificação dos participantes da pesquisa; (iv) você não terá quaisquer despesas em decorrência de sua participação, apenas o investimento de parte de seu tempo em entrevista.

Durante todo o período da pesquisa, você poderá tirar suas dúvidas através do e-mail ou telefone da pesquisadora responsável. E-mail: lea@leajapur.com.br Fone: (51) 3308 4261. Dúvidas a respeito da ética dessa pesquisa também poderão ser questionadas junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS através do e-mail: etica@propesq.ufrgs.br. Fone: (51) 3308 3738.

Cabe salientar que este documento (TCLE) será arquivado durante cinco anos, bem como a documentação da entrevista.

Porto Alegre, _____ de _____ de 2019.

Léa Maria Dorneles Japur
Pesquisadora Responsável

Nome do Participante

Assinatura do Participante

APÊNDICE C – Termos de consentimento livre e esclarecido (TCLE): alunos

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Pesquisa de Campo com os Alunos de Desenho Técnico e Geometria Descritiva

Você está sendo convidado(a) a participar de um questionário que é parte integrante de uma pesquisa mais ampla, junto ao Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS, intitulada “*Estudo da percepção espacial e conhecimentos de geometria em estudantes calouros dos cursos de graduação de arquitetura, engenharia civil, mecânica e design de produto da UFRGS*”. A pesquisa está sendo desenvolvida pela mestrande e docente do Departamento de Design e Expressão Gráfica da UFRGS Léa Maria Dorneles Japur, orientada pela professora Dra Jocelise Jacques. O objetivo deste questionário é identificar o estágio de habilidades espaciais e conhecimentos em geometria com que o aluno acessa à universidade.

Benefícios: ao participar com suas opiniões e experiências, você tem a oportunidade de registrar eventuais carências no ensino da geometria no ensino médio e desta forma contribuir para que novas práticas sejam estabelecidas visando o melhor desempenho de futuros alunos. Outro benefício será testar seus conhecimentos em geometria e visão espacial, necessários ao entendimento das disciplinas de desenho do curso que ora inicia.

Sua participação tem caráter voluntário, não tem custo e não será remunerado.

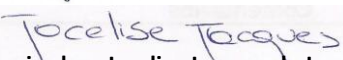
Esclarecimentos sobre eventuais riscos: (i) cansaço devido ao tempo e às exigências de reflexão e memória; (ii) frustração e/ ou constrangimento ao não saber responder a alguma questão, neste sentido, vale ressaltar que seu nome não será associado às respostas do questionário, sendo sua participação completamente anônima. **Não assine o questionário, apenas o TCLE.**

Com o intuito de protegê-lo, em termos éticos, você tem o direito: (i) a qualquer momento desistir da atividade proposta e/ ou retirar seu consentimento de participação; (ii) sua desistência não resultará em nenhum prejuízo em sua relação com a pesquisadora responsável ou com a Instituição desta; (iii) as informações obtidas através desta pesquisa serão confidenciais, portanto, está assegurado o sigilo sobre sua participação, não havendo a identificação dos participantes da pesquisa; (iv) você não terá quaisquer despesas em decorrência de sua participação, apenas o investimento de parte de seu tempo em responder às questões, que está sendo **feita no período de aula**.

Dúvidas a respeito da ética desta pesquisa também poderão ser questionadas ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS através do e-mail: etica@propesq.ufrgs.br. Fone: (51) 3308 3738.

Cabe salientar que uma cópia deste documento (TCLE) ficará em seu poder e outra será arquivada durante cinco anos, bem como a documentação do questionário.


Pesquisadora Léa Maria Dorneles Japur


Pesquisadora Jocelise Jacques de Jacques

Assinatura do Participante

APÊNDICE D – Texto-convite aos professores entrevistados

Caro colega,

Através deste estamos lhe convidando para fazer parte da pesquisa “Estudo da percepção e representação tridimensional, baseado no conceito de cognição numérica, em estudantes de cursos de graduação de Arquitetura, Engenharia e Design”, desenvolvida por nós dentro do programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS, sendo orientada pela Prof.^a Dr.^a Jocelise Jacques.

Sua participação será como entrevistado, não tendo nenhum custo e tendo o direito de não responder a algum questionamento, caso julgar inoportuno.

O interesse em sua participação é contar com sua experiência na avaliação do nível de desenvolvimento das habilidades de visão espacial e cognição numérica dos alunos na sua disciplina, tentando identificar possíveis falhas em sua formação que possam ser sanadas no âmbito das cadeiras que precedem às de projeto nos referidos cursos: Arquitetura, Design e Engenharia Civil.

Em anexo as perguntas que lhe serão formuladas por ocasião da entrevista.

Sendo o que tínhamos para o momento, ficamos no aguardo de seu pronunciamento.

Atenciosamente,

Arq. Léa Japur

APÊNDICE E – Entrevista estruturada com os professores

1. SOBRE DO PERFIL DO ENTREVISTADO

1.1. Qual é sua formação acadêmica?

1.2. Qual (quais) a(s) disciplina(s) ministrada(s)? *

*Quando o entrevistado ministrava mais de uma disciplina, orientou-se que respondesse ao questionário sobre aquela que melhor se adequava com os objetivos da pesquisa.

1.3. Qual o tempo em que ministra a disciplina?

1.4. Qual a carga horária semanal dedicada para essa disciplina?

2. SOBRE A DISCIPLINA

2.1. Você pensa que essa carga horária está adequada, considerando-se o currículo do curso no qual você leciona e o perfil de egresso que você supõe ideal para um designer, arquiteto ou engenheiro? Por quê?

2.2. Em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), na qual 1 é “nunca”, 2 é “poucas vezes”, 3 é “algumas vezes”, 4 é “geralmente” e 5 é “sempre”, responda qual o tipo de expressão é utilizada para representar os projetos na fase de concepção.

2.2.1. Desenhos à mão livre ()

2.2.2. Desenhos no computador ()

2.2.3. Softwares (citar quais) ()

2.2.4. Maquetes eletrônicas ()

2.2.5. Maquetes físicas ()

2.3. Em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), na qual 1 é “nunca”, 2 é “poucas vezes”, 3 é “algumas vezes”, 4 é “geralmente” e 5 é “sempre”, responda qual o tipo de expressão é utilizada para representar os objetos na fase de apresentação dos projetos.

2.3.1. Desenhos à mão livre ()

2.3.2. Desenhos no computador ()

2.3.3. Softwares (citar quais) ()

2.3.4. Maquetes eletrônicas ()

2.3.5. Maquetes físicas ()

2.4. Você acha que é possível projetar sem ter um domínio sobre as grandezas? Por quê?

2.5. Você poderia citar exemplos de erros de projeto provenientes de dificuldades de entendimento das grandezas?

2.6. Você acha que o domínio dessa habilidade é um processo desenvolvido ao longo do curso e/ou ao longo da vida profissional? Por quê?

2.7. Em caso afirmativo para a pergunta 2.6, qual ou quais as disciplinas que melhor desenvolvem essa habilidade?

2.8. De modo mais específico, na sua opinião, quais são as habilidades que devem ser desenvolvidas em alunos durante o processo de ensino/aprendizagem das disciplinas de representação gráfica?

2.9. De modo mais específico, na sua opinião, quais são as habilidades que devem ser desenvolvidas em alunos durante o processo de ensino/aprendizagem das disciplinas de projeto?

3. SOBRE O ALUNO ATUAL

3.1. Em termos de conhecimentos geométricos, você percebe alguma dificuldade nos alunos?

- 3.2. Você percebe erros decorrentes da falta de noção real das grandezas dimensionais?
- 3.3. Em caso positivo, você poderia citar algum ou alguns fatores que podem ser responsáveis por esse fenômeno?
- 3.4. Você estabelece alguma relação desse fenômeno com a falta de alguma prática que poderia ter sido desenvolvida anteriormente, já na formação?
- 3.5. Você utiliza algum software de desenho nas aulas? Qual?
- 3.6. Você poderia citar as vantagens de utilização desses softwares para a elaboração de projetos?
- 3.7. Você poderia citar alguma desvantagem?
- 3.8. Em caso de uma resposta afirmativa à pergunta sobre conhecimento geométrico e compreensão das grandezas, você tem alguma sugestão de conteúdos ou desenvolvimento de habilidades nas disciplinas de desenho que minimizassem o problema?
- 3.9. Qual a principal virtude que você destacaria no aluno atual? Por quê?
- 3.10. Qual a principal carência que você destacaria no aluno atual? Por quê?
- 3.11. Como você vê a relação do aluno atual com as novas tecnologias?
- 3.12. Como você vê a relação do aluno atual com o tempo?

APÊNDICE F – Respostas da entrevista: professor 1

1. SOBRE DO PERFIL DO ENTREVISTADO

1.1. Qual é sua formação acadêmica?

Sou graduado em Engenharia Civil pela UFRGS com Mestrado e Doutorado na Engenharia de Produção da mesma instituição.

1.2. Qual (quais) a(s) disciplina(s) ministrada(s)?

Atualmente ministro duas disciplinas para o curso de Engenharia Civil: ENG09029 — Rodovias (obrigatória) e ENG09042 — Tópicos Avançados em Vias Rurais e Urbanas (eletiva).

1.3. Qual o tempo em que ministra a (cada) disciplina?

Ministro essas disciplinas desde o segundo semestre de 2015.

1.4. Qual a carga horária semanal da(s) disciplina(s)?

ENG09029 — Rodovias: três créditos por semana.

ENG09042 — Tópicos Avançados em Vias Rurais e Urbanas: quatro créditos por semana.

2. SOBRE A(S) DISCIPLINA(S)

2.1 Você pensa que essa carga horária está adequada, considerando-se o currículo do curso no qual você leciona e o perfil de egresso que você supõe ideal para um designer, arquiteto ou engenheiro? Por quê?

Não. A disciplina ENG09029 — Rodovias deveria ser ministrada em pelo menos quatro créditos, visto que alguns conteúdos relevantes foram suprimidos quando da transformação da disciplina de quatro para três créditos.

2.2. Em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), na qual 1 é “nunca”, 2 é “poucas vezes”, 3 é “algumas vezes”, 4 é “geralmente” e 5 é “sempre”, responda qual o tipo de expressão é utilizada para representar os projetos na fase de concepção.

2.2.1. Desenhos à mão livre (2)

2.2.2. Desenhos no computador (4)

2.2.3. Softwares (citar quais) (5) SAEPRO – Sistema Avançado para Estudos e Projetos Viários

2.2.4. Maquetes eletrônicas (3)

2.2.5. Maquetes físicas (2)

2.3. Em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), na qual 1 é “nunca”, 2 é “poucas vezes”, 3 é “algumas vezes”, 4 é “geralmente” e 5 é “sempre”, responda qual o tipo de expressão é utilizada para representar os objetos na fase de apresentação dos projetos.

2.3.1. Desenhos à mão livre (1)

2.3.2. Desenhos no computador (4)

2.3.3. Softwares – citar (5) SAEPRO – Sistema Avançado para Estudos e Projetos Viários

2.3.4. Maquetes eletrônicas (3)

2.3.5. Maquetes físicas (2)

2.4. Você acha que é possível projetar sem ter um domínio sobre as grandezas? Por quê?

Não, o projeto de rodovias requer conhecimentos prévio de geometria descritiva e projeções cotadas.

2.5. Você poderia citar exemplos de erros de projeto provenientes de dificuldades de entendimento das grandezas?

Incapacidade do aluno em avaliar as vistas e seções de forma conjunta, reconstruindo o modelo 3D em seu cérebro.

2.6. Você acha que o domínio dessa habilidade é um processo desenvolvido ao longo do curso? Por quê?

Creio que as disciplinas de Geometria Descritiva e Desenho Técnico permitem o desenvolvimento da visão espacial do aluno. A falta de disciplinas de projeto na Engenharia Civil reduz a consolidação dessa habilidade no aluno.

2.7. Em caso afirmativo para a pergunta 2.6, qual ou quais as disciplinas que melhor desenvolvem essa habilidade?

Rodovias é uma das principais disciplinas de projeto no curso de Engenharia Civil.

2.8. De modo mais específico, na sua opinião, quais são as habilidades que devem ser desenvolvidas em alunos durante o processo de ensino/aprendizagem das disciplinas de representação gráfica?

Acredito que os alunos do Curso de Engenharia Civil deveriam ter uma disciplina de Projeções Cotadas, juntamente com Geometria Descritiva. Essa disciplina teria por finalidade ampliar a habilidade de percepção do espaço de superfícies complexas e irregulares.

2.9. De modo mais específico, na sua opinião, quais são as habilidades que devem ser desenvolvidas em alunos durante o processo de ensino/aprendizagem das disciplinas de projeto?

Maior carga horária para disciplinas de projeto, permitindo ao aluno o “refinamento” do seu projeto.

3. SOBRE O ALUNO ATUAL

3.1. Em termos de conhecimentos geométricos, você percebe alguma dificuldade nos alunos?

Sim. O distanciamento destes com os elementos de representação.

3.2. Você percebe erros decorrentes da falta de noção real das grandezas dimensionais? Sim.

3.3. Em caso positivo, você poderia citar algum ou alguns fatores que podem ser responsáveis por esse fenômeno?

O pouco contato do aluno com problemas reais. Estamos preparando ótimos alunos de Engenharia, mas não ótimos engenheiros.

3.4. Você estabelece alguma relação desse fenômeno com a falta de alguma prática que poderia ter sido desenvolvida anteriormente?

Creio que a transversalidade dos conteúdos deveria ser estimulada. Atualmente o curso está muito compartimentalizado, o que torna a aprendizagem discreta e estanque e não contínua e fluida.

3.5. Você utiliza algum software de desenho? Qual?

Utilizo um software de projeto que apresenta uma interface de desenho, o SAEPRO – Sistema Avançado para Estudos e Projetos Viários.

3.6. Você poderia citar as vantagens de utilização desses softwares para a elaboração de projetos?

Ele libera o aluno (projetista) de todo o trabalho “burocrático”, dando agilidade ao processo de projeto.

3.7. Você poderia citar alguma desvantagem?

A perda de contato do aluno com questões básicas de desenho, como unidades, escalas, legendas, etc.

3.8. Em caso de uma resposta afirmativa à pergunta sobre conhecimento geométrico e compreensão das grandezas, você tem alguma sugestão de conteúdos ou desenvolvimento de habilidades nas disciplinas de desenho que minimizassem o problema?

A incorporação da disciplina de projeções cotadas para alunos da Engenharia Civil.

3.9. Qual a principal virtude que você destacaria no aluno atual? Por quê?

O aluno de Engenharia é um aluno que se adapta bem a novas dificuldades, evoluindo e crescendo conforme a exigência da disciplina.

3.10. Qual a principal carência que você destacaria no aluno atual? Por quê?

Imaturidade de alguns e dedicar o esforço mínimo necessário para “passar” na disciplina, da grande maioria.

APÊNDICE G – Respostas da entrevista: professor 2

1. SOBRE DO PERFIL DO ENTREVISTADO

- 1.1. Qual é sua formação acadêmica? Arquitetura.
 1.2. Qual (quais) a(s) disciplina(s) ministrada(s)? Atualmente Projeto Visual I e ARF I.
 1.3. Qual o tempo em que ministra a (cada) disciplina? ARF I, iniciei este semestre; Projeto Visual I, há uns cinco anos.
 1.4. Qual a carga horária semanal da sua disciplina? ARF I, quatro horas; PV I, seis horas.

2. SOBRE A DISCIPLINA

2.1 Você pensa que essa carga horária está adequada, considerando-se o currículo do curso no qual você leciona e o perfil de egresso que você supõe ideal para um designer, arquiteto ou engenheiro? Por quê? Acredito que sim.

2.2. Em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), na qual 1 é “nunca”, 2 é “poucas vezes”, 3 é “algumas vezes”, 4 é “geralmente” e 5 é “sempre”, responda qual o tipo de expressão é utilizada para representar os projetos na fase de concepção.

2.2.1. Desenhos à mão livre (4) As respostas se referem a Projeto Visual I.

2.2.2. Desenhos no computador (4)

2.2.3. Softwares (citar quais) (5) Quase sempre o Illustrator.

2.2.4. Maquetes eletrônicas (2)

2.2.5. Maquetes físicas (2)

2.3. Em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), na qual 1 é “nunca”, 2 é “poucas vezes”, 3 é “algumas vezes”, 4 é “geralmente” e 5 é “sempre”, responda qual o tipo de expressão é utilizada para representar os objetos na fase de apresentação dos projetos.

2.3.1. Desenhos à mão livre (1)

2.3.2. Desenhos no computador (5)

2.3.3. Softwares (citar quais) (5) Quase sempre o Illustrator.

2.3.4. Maquetes eletrônicas (3)

2.3.5. Maquetes físicas (2)

2.4. Você acha que é possível projetar sem ter um domínio sobre as grandezas? Por quê? Acredito que não. Ter uma noção da grandeza dos elementos é fundamental para encontrar a solução adequada.

2.5. Você poderia citar exemplos de erros de projeto provenientes de dificuldades de entendimento das grandezas? Isso acontece muito em projeto visual, quando os alunos “se perdem” na solução gráfica quando ficam só trabalhando no computador. Ao imprimir, constatam que as dimensões não são as que eles tinham em mente ao projetar.

2.6. Você acha que o domínio dessa habilidade é um processo desenvolvido ao longo do curso? Por quê? Acredito que sim. Ao longo das disciplinas de desenho e projeto.

2.7. Em caso afirmativo para a pergunta 2.6, qual ou quais as disciplinas que melhor desenvolvem essa habilidade? As de desenho e projeto, onde os alunos exercerão a prática.

2.8. De modo mais específico, na sua opinião, quais são as habilidades que devem ser desenvolvidas em alunos durante o processo de ensino/aprendizagem das

disciplinas de representação gráfica? A capacidade de “pôr no papel” ou na tela suas ideias.

2.9. De modo mais específico, na sua opinião, quais são as habilidades que devem ser desenvolvidas em alunos durante o processo de ensino/aprendizagem das disciplinas de projeto? A solução de problemas técnicos/estéticos.

3. SOBRE O ALUNO ATUAL

3.1. Em termos de conhecimentos geométricos, você percebe alguma dificuldade nos alunos? Nomenclatura e precisão, além de domínio dos softwares.

3.2. Você percebe erros decorrentes da falta de noção real das grandezas dimensionais? Sim, na passagem do digital para o papel.

3.3. Em caso positivo, você poderia citar algum ou alguns fatores que podem ser responsáveis por esse fenômeno? Pouca prática sobre o trabalho sobre objetos concretos.

3.4. Você estabelece alguma relação desse fenômeno com a falta de alguma prática que poderia ter sido desenvolvida anteriormente?

3.5. Você utiliza algum software de desenho? Qual? Corel, Illustrator e Photoshop.

3.6. Você poderia citar as vantagens de utilização desses softwares para a elaboração de projetos? Rapidez, precisão.

3.7. Você poderia citar alguma desvantagem? Só há desvantagens quando os alunos não dominam a ferramenta.

3.8. Em caso de uma resposta afirmativa à pergunta sobre conhecimento geométrico e compreensão das grandezas, você tem alguma sugestão de conteúdos ou desenvolvimento de habilidades nas disciplinas de desenho que minimizassem o problema?

3.9. Qual a principal virtude que você destacaria no aluno atual? Por quê? Autonomia e iniciativa, pois buscam o que não sabem.

3.10. Qual a principal carência que você destacaria no aluno atual? Por quê? Falta de atenção e interesse. No mundo digital e conectado de hoje, eles fazem muitas coisas ao mesmo tempo, mas a impressão que fica é que raramente estão “de corpo presente” no momento de aula, interessando-se em algo que está acontecendo “lá fora”.

APÊNDICE H – Respostas da entrevista: professor 3

1. SOBRE DO PERFIL DO ENTREVISTADO

1.1. Qual é sua formação acadêmica? Graduação em Arquitetura com Mestrado em Tecnologia da Arquitetura e Doutorado em Educação, em Semiótica.

1.2. Qual (quais) a(s) disciplina(s) ministrada(s)? Prática Integrada de Criação I, que é uma disciplina de introdução ao projeto, e Prática de Projeto Integrado I, uma disciplina do 6º semestre, ambas para Design Visual e de Produto.

1.3. Qual o tempo em que ministra a (cada) disciplina? Mais de três anos.

1.4. Qual a carga horária semanal dedicada para cada disciplina? 60 horas, com um encontro semanal de 4 horas, e Prática Integrada de Projeto com 90 horas por semana com dois encontros de 3 horas.

2. SOBRE A DISCIPLINA

2.1 Você pensa que essa carga horária está adequada, considerando-se o currículo do curso no qual você leciona e o perfil de egresso que você supõe ideal para um designer, arquiteto ou engenheiro? Por quê? A disciplina de Prática Integrada e Criação I tinha antes 90 horas e com isso se podia trabalhar melhor, fazendo um convênio com ONGs, um trabalho de extensão. Foi feito o Design no Bairro, inclusive com um livro publicado, que foi muito produtivo, porque os alunos gostaram bastante e, ao mesmo tempo, dava um retorno para a sociedade. Agora que foi reduzida para 60 horas, se faz um trabalho diferente.

2.2. Em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), na qual 1 é “nunca”, 2 é “poucas vezes”, 3 é “algumas vezes”, 4 é “geralmente” e 5 é “sempre”, responda qual o tipo de expressão é utilizada para representar os projetos na fase de concepção.

2.2.1. Desenhos à mão livre (5)

2.2.2. Desenhos no computador (2)

2.2.3. Softwares (citar quais) (2)

2.2.4. Maquetes eletrônicas (2)

2.2.5. Maquetes físicas (5)

2.3. Em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), na qual 1 é “nunca”, 2 é “poucas vezes”, 3 é “algumas vezes”, 4 é “geralmente” e 5 é “sempre”, responda qual o tipo de expressão é utilizada para representar os objetos na fase de apresentação dos projetos.

2.3.1. Desenhos à mão livre (4)

2.3.2. Desenhos no computador (5)

2.3.3. Softwares (citar quais) (5) Illustrator, InDesign, AutoCAD, Rhinoceros.

2.3.4. Maquetes eletrônicas (1)

2.3.5. Maquetes físicas (5) maquete de estudo, não final.

2.4. Você acha que é possível projetar sem ter um domínio sobre as grandezas? Por quê? Não, impossível. Porque o tempo todo se está projetando para o ser humano, então essa relação de grandezas com o ser humano é fundamental.

2.5. Você poderia citar exemplos de erros de projeto provenientes de dificuldades de entendimento das grandezas? A gente vê muito lá na hora de fazer o projeto de mobiliário urbano. Os alunos não sabem coisa simples, como a medida de um assento de um banco, que não é um produto que tenha que ir atrás. Está ali, em todo lugar, a todo momento se tem um banco por perto. E mesmo assim eles não sabem. Coisas básicas, na parte de sinalização é mais grave ainda, pois envolve tipografia, pictogramas que tem que ter legibilidade, e aí tem que fazer todo o dimensionamento de uma placa que vai ser vista a que distância. Comecei a fazer um exercício em que

eles trazem o projeto e a gente projeta na parede em tamanho real para que possa ser analisado e compreendido por todos. Foi a maneira que consegui para resolver essa questão das grandezas. Aí os absurdos aparecem de forma evidente, todos podem ver e avaliar, e corrigir. Problemas de escala tem alunos que tem bastante deficiência.

2.6. Você acha que o domínio da habilidade (entendimento das grandezas) é um processo desenvolvido ao longo do curso e/ou ao longo da vida profissional? Por quê? Tem que iniciar a partir do início do curso a dimensionar. O que é 20 cm. O que que é 1,00 m? Fazer exercícios em que tenha que medir coisas na própria sala de aula. Sair um pouco daquela coisa de unidade. Do módulo. O aluno sai do desenho entendendo de proporção. Mas de grandeza eu acho que ainda falta.

2.7. Em caso afirmativo para a pergunta 2.6, qual ou quais as disciplinas que melhor podem desenvolver essa habilidade? Deveriam ser desde as disciplinas de desenho, de expressão gráfica, até as disciplinas de projeto. Os professores deveriam estar atentos a isso. E não adianta trabalhar só com proporção, tem que de alguma forma medir mesmo, saber quantos centímetros tem isso ou aquilo, pegar uma trena e medir. Acho que falta isso. A medida do real, quanto mede o teu palmo? Quanto mede esta classe?

2.8. De modo mais específico, na sua opinião, quais são as habilidades que devem ser desenvolvidas em alunos durante o processo de ensino/aprendizagem das disciplinas de técnicas representação gráfica? A questão normativa do desenho, conhecer vistas, perspectivas e trabalhar não só com unidades, com módulos, mas saber quanto mede.

2.9. De modo mais específico, na sua opinião, quais são as habilidades que devem ser desenvolvidas em alunos durante o processo de ensino/aprendizagem das disciplinas de projeto? Bem, as disciplinas de projeto já congregam várias disciplinas junto. Por exemplo, na minha disciplina, eles trabalham quatro troncos. Leis da *Gestalt* e teoria, fundamentos da linguagem visual, técnicas criativas, que já para processos de criação e quarto design de superfície. As disciplinas de projeto precisam desenvolver habilidades muito específicas de cada projeto. Trabalha com diversas variáveis. Que vão sendo desenvolvidas em paralelo e no final haver uma convergência entre elas. Ou seja, o aluno precisa entender o que seja um processo. Na disciplina de projeto integrado tem sete etapas, sendo primeiro levantamento, depois uma fase conceitual, depois escolher referências.

3. SOBRE O ALUNO ATUAL

3.1. Em termos de conhecimentos geométricos, você percebe alguma dificuldade nos alunos? Sim. Na verdade, nessa questão da geometria, o grupo é bastante heterogêneo. Tem um ou outro caso que até preocupa. Tive um caso de uma aluna que inventava vistas que não existiam. Um terror. Foi pedido que ela fizesse uma isometria e ela fez uma coisa como se fosse um rebatimento, mostrando a vista da frente com a do lado juntas. A gente percebe deficiência principalmente na parte de detalhamento. Porque o aluno chega para nós sem nunca ter trabalhado a espacialidade. Trabalha o objeto nas disciplinas anteriores, mas não a espacialidade, e aí é que dá problema. A nossa disciplina é em cima de uma situação real, que tem o objeto, mas que tem o espaço onde ele será inserido, e aí muda tudo.

3.2. Você percebe erros decorrentes da falta de noção real das grandezas dimensionais?

Sim, como eu falei antes, os alunos não trabalham espacialidade até chegar ao projeto integrado, então eles não têm muita noção de medida real.

3.3. Em caso positivo, você estabelece alguma relação desse fenômeno com a falta de alguma prática que poderia ter sido desenvolvida anteriormente? Qual? Talvez os alunos não terem trabalhado isso em outras disciplinas. É meio absurdo o aluno não ter sido estimulado ou instigado a passar a mão numa trena e medir as coisas. Como eu falei, imagina um banco, não é como aquele produto que tu tens que ir lá, tem que pesquisar, numa biblioteca, não, está aqui, está ali acessível, mas ele chegou ao 6º semestre e nunca mediu. Acho que só falta o estímulo.

3.4. Os alunos utilizam algum software de desenho? Qual? AutoCAD, Corel e Photoshop.

3.5. Você poderia citar as vantagens de utilização desses softwares para a elaboração de projetos? Fundamental quando trabalha com estampas, por exemplo. Quando se desenvolve estampas na hora da repetição, saturação, na computação gráfica se faz isso rindo e se não fosse assim, seria algo insano, teria que partir para colagem, imagina... então eu já digo para os alunos no primeiro dia de aula, olha, vocês vão ter que correr atrás, fazer um curso para ter conhecimento de alguns comandos, que pode ser do Corel ou do Illustrator, que eles estão trabalhando mais hoje, mas vão ter que saber para poder dar conta do trabalho final. Isso inclusive já foi comentado, que deveriam levar as cadeiras que vem computação gráfica para o início do curso. Aqui no Design está formatado de maneira que os primeiros semestres sejam conceituais, OK, é importante, mas alguma coisa de computação precisa ser dada, porque o que está acontecendo é que quando o aluno vai fazer essas disciplinas, ele até já sabe. Acho que uma coisa não exclui a outra. Por exemplo, quando os alunos desenvolvem as estampas eles acabam aplicando num produto que eles escolhem, e isso motiva eles.

3.6. Você poderia citar alguma desvantagem?

3.7. Em caso de uma resposta afirmativa à pergunta sobre conhecimento geométrico e compreensão das grandezas, você tem alguma sugestão de conteúdos ou desenvolvimento de habilidades nas disciplinas de desenho que minimizassem o problema? Em alguma aula, os alunos têm que sair a medir. Coisas simples, mas precisam saber o que representa $1,00 \text{ m}^3$, por exemplo, qual o volume de uma caixinha de leite... coisas do cotidiano, do dia a dia dos alunos.

3.8. Qual a principal virtude que você destacaria no aluno atual? Por quê?

Ser multidisciplinar, ter essa visão ampla que, inclusive, a profissão do Design exige. Não sei se é porque é aluno do Design. Não saberia dizer se os da Arquitetura são assim também. Mas é o que eu percebo nos de Design.

3.9. Qual a principal carência que você destacaria no aluno atual? Por quê?

Não sei, não consigo identificar assim, uma carência. Difícil responder. Acho que a única coisa que não motiva o aluno é quando ele não está no curso certo, e acho que tanto o Design quanto a Arquitetura são cursos apaixonantes. Quem está ali é porque gosta.

3.10. Como você vê a relação do aluno atual com as novas tecnologias de representação gráfica e documentação de projeto? Eles continuam utilizando o desenho à mão livre?

Acho que o desenho híbrido é a tônica de hoje. Faz à mão e digitaliza. Então é algo híbrido. Digitaliza, vai para o Illustrator e trabalha uma cor, uma textura e aí monta as pranchas de apresentação com desenhos feitos por computação gráfica e desenhos feitos à mão na mesma prancha.

3.11. Como você vê a relação do aluno atual com o tempo?

Na média eles são mais ágeis, conseguem fazer as coisas no tempo certo. Em geral não atrasam. Talvez porque como seja já tudo no Moodle, com data para entregar, e

se entra fora do prazo já entra na pasta recuperação, então dá aquele medo de já estar em recuperação. Acho que forço um pouquinho desse jeito.

APÊNDICE I – Respostas da entrevista: professor 4

1. SOBRE DO PERFIL DO ENTREVISTADO

1.1. Qual é sua formação acadêmica?

Graduação: Artes Visuais.

Especializações: Design e Marketing (ESPM).

Especialização: Formação Pedagógica (Feevale).

Mestrado: Design (UFRGS).

Doutorado: Design (UFRGS).

1.2. Qual (quais) a(s) disciplina(s) ministrada(s)?

Já ministrei diferentes disciplinas em cursos de Design que podem ser conferidas no meu Lattes, mas relacionadas diretamente com desenho considere apenas as seguintes:

Análise e Representação da Forma (UFRGS) — dois semestres, quatro horas semanais;

Desenho Técnico — cinco anos, quatro horas semanais (UFRGS);

Expressão Gráfica — quatro anos, quatro horas semanais (IPA);

Computação Gráfica — dois anos, quatro horas semanais (IPA).

1.3. Qual o tempo em que ministra a (cada) disciplina? Acima.

1.4. Qual a carga horária semanal da(s) disciplina(s)? Acima.

2. SOBRE A(S) DISCIPLINA(S)

2.1 Você pensa que essa carga horária está adequada, considerando-se o currículo do curso no qual você leciona e o perfil de egresso que você supõe ideal para um designer, arquiteto ou engenheiro? Por quê?

Em relação à disciplina de Desenho Técnico, penso estar correta. Não que o aluno consiga em 72 horas semestrais desenvolver todas as habilidades que a prática do desenho possibilita, mas como espera-se que ele também tenha contato com esse tipo de prática em outras disciplinas, acredito que quatro horas semanais para Desenho Técnico seja o suficiente.

2.2. Em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), na qual 1 é “nunca”, 2 é “poucas vezes”, 3 é “algumas vezes”, 4 é “geralmente” e 5 é “sempre”, responda qual o tipo de expressão é utilizada para representar os projetos na fase de concepção.

Percebo que conforme a área (Design, Arquitetura, Engenharias), as expressões mudam. Inclusive no Design, mudam de especialidade para especialidade. Por exemplo, no Design de Moda, usa-se muito na fase de concepção a expressão “croqui”. No Design de Produto, alguns autores preferem “rough (rafe em português)”, outros “sketch”. Mas todos querem se referir a desenho à mão livre.

2.2.1. Desenhos à mão livre (4)

2.2.2. Desenhos no computador (3)

2.2.3. Softwares (citar quais) (3)

2.2.4. Maquetes eletrônicas (1)

2.2.5. Maquetes físicas (1)

2.3. Em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), na qual 1 é “nunca”, 2 é “poucas vezes”, 3 é “algumas vezes”, 4 é “geralmente” e 5 é “sempre”, responda qual o tipo de expressão é utilizada para representar os objetos na fase de apresentação dos projetos.

No Design, costuma-se usar a expressão “mockup”, que normalmente é digital, para denominar um modelo de representação que apenas se aproxima do real. No caso de ser físico (não digital), o mockup geralmente não é feito em escala real, nem no material final, o que dificulta o seu uso para teste de ergonomia. Já o protótipo costuma ser uma representação muito próxima do real.

2.3.1. Desenhos à mão livre (1)

2.3.2. Desenhos no computador (4)

2.3.3. Softwares — citar (4) Depende do projeto.

2.3.4. Maquetes eletrônicas (1) No Design usamos as expressões “Mockup digital” ou “Protótipo digital” ou “Protótipo Físico”.

2.3.5. Maquetes físicas (1)

2.4. Você acha que é possível projetar sem ter um domínio sobre as grandezas? Por quê?

Acho que é impossível não se ter domínio sobre as grandezas. Seja ela no projeto à mão livre, no computador ou no projeto físico; seja em pixel, mm, cm, km, etc. É através das grandezas que estabelecemos relações de proporção, e tanto nas Engenharias quanto na Arquitetura e no Design, a proporção entre as partes que constituem o todo é fundamental.

2.5. Você poderia citar exemplos de erros de projeto provenientes de dificuldades de entendimento das grandezas?

Eu não me lembro de um caso específico, mas ultimamente tenho observado produtos e construções arquitetônicas com vários problemas de proporção entre as partes que constituem o todo. Eu acredito que um dos fatores que está ligado a esse tipo de problema é a falta de domínio de escalas. Ao especificar determinadas medidas, o profissional que não possui esse domínio pode facilmente realizar especificações equivocadas. E esses equívocos, em muitos casos, só são percebidos ao serem observados junto com os demais elementos (proporção).

2.6. Você acha que o domínio dessa habilidade é um processo desenvolvido ao longo do curso? Por quê?

Eu acho que é um processo que deveria ser desenvolvido dentro de qualquer curso ligado a projeto, como os de Design, Arquitetura e Engenharias. Muito embora, eu percebo em mim e em muitos profissionais que essa habilidade é desenvolvida ao longo da vida profissional. Talvez fosse importante chamar a atenção do aluno para o porquê da importância de determinados exercícios, quais habilidades eles podem proporcionar.

2.7. Em caso afirmativo para a pergunta 2.6, qual ou quais as disciplinas que melhor desenvolvem essa habilidade?

Eu acredito que essa habilidade que melhor desenvolvem são disciplinas auxiliares, como as de desenho, expressão gráfica, computação gráfica.

2.8. De modo mais específico, na sua opinião, quais são as habilidades que devem ser desenvolvidas em alunos durante o processo de ensino/aprendizagem das disciplinas de representação gráfica?

São várias habilidades, e em muitas vezes elas se confundem com os conteúdos a serem estudados. Por exemplo: o aluno pode conhecer e compreender os

fundamentos geométricos de construção de uma perspectiva isométrica, nem por isso ele tem a habilidade desenvolvida de saber representar um objeto 3D em um plano 2D utilizando uma técnica isométrica de representação. Para saber desenhar, o aluno precisa desenvolver habilidades psicomotoras (ex.: saber integrar o instrumento usado — seja lápis ou mesa digital — às mãos e ao cérebro), habilidades perceptivas (ex.: ter visão espacial, ter domínio de grandezas, saber perceber sutilezas), habilidades construtivas (ex.: saber construir um cilindro interceptado por outro), habilidades cerebrais associadas à memória visual (ex.: treinar o cérebro para apreensão mental de “imagens 3D” a fim de transpô-las para o plano 2D).

Obviamente, todas essas habilidades se complementam e se confundem numa prática de desenho. Quando se amplia a atividade de um aluno de Design, Arquitetura ou Engenharias para além do saber desenhar, percebe-se que essas habilidades qualificam os projetos, independentemente da etapa metodológica. Com essas habilidades, o profissional saberá fazer melhores croquis de concepção à mão, saberá fazer melhores desenhos construtivos no computador e saberá gestar melhor a parte executiva/produzida do projeto.

2.9. De modo mais específico, na sua opinião, quais são as habilidades que devem ser desenvolvidas em alunos durante o processo de ensino/aprendizagem das disciplinas de projeto?

Em disciplinas de projeto, nas quais espera-se que o aluno reúna todos o conhecimento adquirido em suas disciplinas auxiliares, penso que o aluno deva exercitar as habilidades acima mencionadas, buscando um todo harmônico e equilibrado em diferentes aspectos: funcional, estético, ergonômico, semântico, econômico, etc.

3. SOBRE O ALUNO ATUAL

3.1. Em termos de conhecimentos geométricos, você percebe alguma dificuldade nos alunos?

Difícil de responder essa pergunta, porque comecei a dar aula a partir de 2009. No entanto, acredito que a retirada da geometria do Ensino Médio possa ter contribuído com essa dificuldade.

3.2. Você percebe erros decorrentes da falta de noção real das grandezas dimensionais?

Sim. Acredito que o aluno nascido na era digital, em relação ao da geração anterior, vem perdendo a noção de realidade física em função da quantidade de horas que fica na frente de uma interface plana, sem contato com o mundo real, com suas materialidades, suas dimensões e proporções.

3.3. Em caso positivo, você poderia citar algum ou alguns fatores que podem ser responsáveis por esse fenômeno? Idem à anterior.

3.4. Você estabelece alguma relação desse fenômeno com a falta de alguma prática que poderia ter sido desenvolvida anteriormente? Idem à anterior.

3.5. Você utiliza algum software de desenho? Qual?

Sim. Illustrator, Photoshop, Sketchup, 3ds Max.

3.6. Você poderia citar as vantagens de utilização desses softwares para a elaboração de projetos?

Os softwares possibilitam a representação mais precisa da realidade, podendo-se com isso interferir no projeto de modo a evitar a geração de custos desnecessários nas etapas executivas.

3.7. Você poderia citar alguma desvantagem?

Não encontro desvantagens nos softwares, mas sim nas pessoas que se deslumbram diante deles ao pensarem que podem substituí-los em suas principais atividades.

3.8. Em caso de uma resposta afirmativa à pergunta sobre conhecimento geométrico e compreensão das grandezas, você tem alguma sugestão de conteúdos ou desenvolvimento de habilidades nas disciplinas de desenho que minimizassem o problema? Eu penso que cada vez mais os professores precisam pensar em técnicas e objetos de aprendizagem que estejam condizentes com a realidade do aluno contemporâneo. Não podemos mais pensar em ensinar de um modo arcaico, que não leve em consideração a relação do homem com o tempo e com a gigantesca quantidade de informações que precisamos lidar por segundo. Eles apreendem as informações e as habilidades de diversas formas, precisamos estar atentos às novas tecnologias. Olha isto: <https://www.doodly.com/special-one-time-price-fb.php?fbclid=IwAR17ja5HDIwseVJM140ejezkzl6xJbio3yloVwNfuRjss2LeInwc00qUfh7U...> fico me perguntando como trabalhar a consciência e comprometimento do aluno em relação à importância do desenvolvimento de certas habilidades frente à oferta de softwares e plataformas como essa.

3.9. Qual a principal virtude que você destacaria no aluno atual? Por quê?

É importante ressaltar que existem alunos e alunos. O aluno da UFRGS, mesmo com todas as mudanças geracionais, ainda é um excelente aluno.

Eu penso que eles são abertos a coisas diferentes, gostam e querem experimentar coisas novas.

3.10. Qual a principal carência que você destacaria no aluno atual? Por quê?

Eles possuem uma menor resistência em fazer coisas repetitivas (desenhos e desenhos nos blocos). Acredito que devemos nos perguntar até que ponto o desenvolvimento das habilidades necessariamente perpassa pela repetição contínua de desenhos e desenhos (não tenho uma opinião formada sobre isso).

APÊNDICE J – Respostas da entrevista: professor 5

1. SOBRE DO PERFIL DO ENTREVISTADO

1.1. Qual é sua formação acadêmica? Arquitetura e Urbanismo.

1.2. Qual (quais) a(s) disciplina(s) ministrada(s)? Projeto Arquitetônico 5 e TCC — Trabalho de Conclusão de Curso.

1.3. Qual o tempo em que ministra a (cada) disciplina? 25 anos.

1.4. Qual a carga horária semanal da sua disciplina? ARQ 01013 — P5: dez horas/semana; ARQ — TCC: três horas/semana.

2. SOBRE A DISCIPLINA

2.1 Você pensa que essa carga horária está adequada, considerando-se o currículo do curso no qual você leciona e o perfil de egresso que você supõe ideal para um designer, arquiteto ou engenheiro? Por quê?

A carga horária é adequada para as duas disciplinas isoladas do currículo do curso. Adequado seria aumentar a carga horária e/ou rever conteúdos de disciplinas fundamentais para a sua formação profissional. O perfil do egresso em Arquitetura deve ser ter maior conhecimento de **História da Arte**, especialmente **Arquitetura Contemporânea**. Domínio do **Desenho de Observação** à mão livre, fundamento básico para a criação. Conhecimento maior de **Tecnologias Construtivas e mais horas em Estágios /Obras**, indispensáveis para o conhecimento da materialidade da Arquitetura.

2.2. Em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), na qual 1 é “nunca”, 2 é “poucas vezes”, 3 é “algumas vezes”, 4 é “geralmente” e 5 é “sempre”, responda qual o tipo de expressão é utilizada para representar os projetos na **fase de concepção**.

2.2.1. Desenhos à mão livre (5)

2.2.2. Desenhos no computador (1)

2.2.3. Softwares (citar quais) (1)

2.2.4. Maquetes eletrônicas (1)

2.2.5. Maquetes físicas (5)

2.3. Em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), na qual 1 é “nunca”, 2 é “poucas vezes”, 3 é “algumas vezes”, 4 é “geralmente” e 5 é “sempre”, responda qual o tipo de expressão é utilizada para representar os objetos na fase de **apresentação** dos projetos.

2.3.1. Desenhos à mão livre (4) — Para diagramas, croquis, apresentando o desenvolvimento do projeto.

2.3.2. Desenhos no computador (5) — Para graficação de plantas, cortes, elevações e detalhamento do sistema construtivo.

2.3.3. Softwares (citar quais) (5) – AutoCAD, Autodesk, BIM.

2.3.4. Maquetes eletrônicas (5) — BIM com Render, SketchUp.

2.3.5. Maquetes físicas (5)

2.4. Você acha que é possível projetar sem ter um domínio sobre as grandezas? Por quê?

Impossível! As dimensões de todos os elementos delimitam o espaço proposto desde o momento da concepção.

2.5. Você poderia citar exemplos de erros de projeto provenientes de dificuldades de entendimento das grandezas?

O incorreto dimensionamento, composições com proporções inadequadas são uns dos erros de projeto.

2.6. Você acha que o domínio dessa habilidade é um processo desenvolvido ao longo do curso? Por quê?

Essa habilidade é um dos fundamentos principais na formação do arquiteto. Sem ela todas as outras perdem o sentido.

2.7. Em caso afirmativo para a pergunta 2.6, qual ou quais as disciplinas que melhor desenvolvem essa habilidade?

Disciplinas da área de Expressão Gráfica.

2.8. De modo mais específico, na sua opinião, quais são as habilidades que devem ser desenvolvidas em alunos durante o processo de ensino/aprendizagem das disciplinas de representação gráfica?

Desenvolvimento do Desenho do Croquis e Geometria Descritiva.

2.9. De modo mais específico, na sua opinião, quais são as habilidades que devem ser desenvolvidas em alunos durante o processo de ensino/aprendizagem das disciplinas de projeto?

Domínio do desenho de croquis, visão espacial e conhecimento de sistemas construtivos e tecnologias.

3. SOBRE O ALUNO ATUAL

3.1. Em termos de conhecimentos geométricos, você percebe alguma dificuldade nos alunos?

Falta de visão dimensional/espacial.

3.2. Você percebe erros decorrentes da falta de noção real das grandezas dimensionais?

Sim, permanentemente.

3.3. Em caso positivo, você poderia citar algum ou alguns fatores que podem ser responsáveis por esse fenômeno?

O fator principal responsável por essa deficiência está diretamente relacionado com um dos fundamentos principais para a formação do arquiteto: desenho.

3.4. Você estabelece alguma relação desse fenômeno com a falta de alguma prática que poderia ter sido desenvolvida anteriormente?

Deixando de existir disciplinas de Desenho no Ensino Médio e a Seleção para o ingresso na Faculdade de Arquitetura sem prova específica, como era anteriormente, fez com que os estudantes começassem a aprender a desenhar tardiamente, já dentro do curso.

3.5. Você utiliza algum software de desenho? Qual?

AutoCAD, Autodesk, SketchUp.

3.6. Você poderia citar as vantagens de utilização desses softwares para a elaboração de projetos?

Controle dimensional e técnico de todos os elementos projetados. Compatibilização de todos os projetos complementares, estrutural com o arquitetônico.

3.7. Você poderia citar alguma desvantagem? Na fase de concepção, o uso de croquis à mão livre é o indicado. O uso de software como o SketchUp deve vir a seguir já com algum controle dimensional. Nenhuma desvantagem terá o uso desses programas nas fases de desenvolvimento e detalhamento do projeto.

3.8. Em caso de uma resposta afirmativa à pergunta sobre conhecimento geométrico e compreensão das grandezas, você faria alguma sugestão de conteúdos ou desenvolvimento de habilidades para as disciplinas de desenho que minimizassem o problema? Possivelmente as informações e conteúdos para o desenvolvimento de habilidades nas disciplinas de desenho estão sendo promovidas pela FAU UFRGS, entretanto, os alunos atuais aparentemente necessitam de mais horas de exercício e domínio total desse fundamento.

3.9. Qual a principal virtude que você destacaria no aluno atual? Por quê?

A principal virtude do estudante de Arquitetura atual é o uso rápido dos programas digitais como ferramenta de desenho. Isso se deve por dois fatores: na infância e adolescência, sempre estiveram envolvidos com jogos e outros programas digitais e como não apreenderam desenhar à mão livre, o computador pode fazer um desenho. Basta clicar. Só é virtude porque eles sabem usar os diversos programas digitais indispensáveis para o desenvolvimento do projeto arquitetônico, compatibilização com o projeto estrutural e complementares, assim como detalhamento.

3.10. Qual a principal carência que você destacaria no aluno atual? Por quê?

Além da carência de conhecimento de desenho e de sistemas construtivos, o aluno atual carece de maior interesse, maior dedicação, mais atitude e mais compromisso com a sua formação de arquiteto.

Isso se deve por vários motivos: 1) A reforma do Ensino Básico e Médio, não oferecendo mais disciplinas voltadas para o desenho e artes em geral; 2) O vestibular unificado fazendo a seleção de ingresso por conhecimentos não específicos que um estudante de Arquitetura deve ter; 3) Falta de maior quantidade de horas-aula para diversas disciplinas (desenhos, sistemas construtivos, estágios em obras); 4) Conhecimento da vida profissional e mercado de trabalho.

APÊNDICE K – Respostas da entrevista: professor 6

1. SOBRE DO PERFIL DO ENTREVISTADO

1.1. Qual é sua formação acadêmica? [Arquiteto.](#)

1.2. Qual (quais) a(s) disciplina(s) ministrada(s)? Projeto arquitetônico (graduação) e Teorias da Espacialidade (Propar).

1.3. Qual o tempo em que ministra a (cada) disciplina? [39 anos — projeto; 26 anos — PROPARG.](#)

1.4. Qual a carga horária semanal da(s) disciplina(s)? [10 horas — projeto; sazonal — PROPARG.](#)

2. SOBRE A(S) DISCIPLINA(S)

2.1 Você pensa que essa carga horária está adequada, considerando-se o currículo do curso no qual você leciona e o perfil de egresso que você supõe ideal para um designer, arquiteto ou engenheiro? Por quê? [Sim, qualquer das duas. Um tanto até excessiva, considerando que o projeto hoje tem uma manufatura onde o tempo na escola é pouco necessário \(internet, muito!!!\).](#)

2.2. Em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), na qual 1 é “nunca”, 2 é “poucas vezes”, 3 é “algumas vezes”, 4 é “geralmente” e 5 é “sempre”, responda qual o tipo de expressão é utilizada para representar os projetos na fase de concepção.

2.2.1. Desenhos à mão livre (3) Etapa 1, exclusivamente.

2.2.2. Desenhos no computador (4) Durante todo o tempo.

2.2.3. Softwares (citar quais) () AutoCAD, SketchUp.

2.2.4. Maquetes eletrônicas (3)

2.2.5. Maquetes físicas (3) 1 etapa.

2.3. Em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), na qual 1 é “nunca”, 2 é “poucas vezes”, 3 é “algumas vezes”, 4 é “geralmente” e 5 é “sempre”, responda qual o tipo de expressão é utilizada para representar os objetos na fase de apresentação dos projetos.

2.3.1. Desenhos à mão livre (1)

2.3.2. Desenhos no computador (5)

2.3.3. Softwares – citar (5) AutoCAD, Vectorworks, ArchiCAD.

2.3.4. Maquetes eletrônicas (3)

2.3.5. Maquetes físicas (3)

2.4. Você acha que é possível projetar sem ter um domínio sobre as grandezas? Por quê?

Não. A escala é o fundamento. Proporções, cotas, medidas.

2.5. Você poderia citar exemplos de erros de projeto provenientes de dificuldades de entendimento das grandezas? Tschumi — atitude é diferente de evento. Equívocos com dimensionamento de calçadas, espaços públicos em geral (facilidades para o automóvel). Dimensões relacionadas a um entendimento equivocado da natureza das atividades (erros em definir o programa de necessidades).

2.6. Você acha que o domínio dessa habilidade é um processo desenvolvido ao longo do curso? Por quê? [Do curso e da vida — experiência.](#)

2.7. Em caso afirmativo para a pergunta 2.6, qual ou quais as disciplinas que melhor desenvolvem essa habilidade? [O projeto referenciado ao corpo \(o evento\).](#)

2.8. De modo mais específico, na sua opinião, quais são as habilidades que devem ser desenvolvidas em alunos durante o processo de ensino/aprendizagem das disciplinas de representação gráfica?

2.9. De modo mais específico, na sua opinião, quais são as habilidades que devem ser desenvolvidas em alunos durante o processo de ensino/aprendizagem das disciplinas de projeto? *Em ambas, sempre o corpo como fundamento. A escala humana (Le Corbusier, da Vinci).*

3. SOBRE O ALUNO ATUAL

3.1. Em termos de conhecimentos geométricos, você percebe alguma dificuldade nos alunos? *Não.*

3.2. Você percebe erros decorrentes da falta de noção real das grandezas dimensionais? *Sim, sempre que há um mau entendimento das medidas do corpo.*

3.3. Em caso positivo, você poderia citar algum ou alguns fatores que podem ser responsáveis por esse fenômeno? *Noções de espacialidade nos primeiros semestres — espacialidade = relação entre espaço(s) e corpo(s).*

3.4. Você estabelece alguma relação desse fenômeno com a falta de alguma prática que poderia ter sido desenvolvida anteriormente? *Sim, ver acima.*

3.5. Você utiliza algum software de desenho? Qual? Os já citados, *Vector, AutoCAD e ArchiCAD.*

3.6. Você poderia citar as vantagens de utilização desses softwares para a elaboração de projetos? *Não tenho esse conhecimento. Utilizo apenas o Vectorworks.*

3.7. Você poderia citar alguma desvantagem? *Não há desvantagem.*

3.8. Em caso de uma resposta afirmativa à pergunta sobre conhecimento geométrico e compreensão das grandezas, você tem alguma sugestão de conteúdos ou desenvolvimento de habilidades nas disciplinas de desenho que minimizassem o problema? *X.*

3.9. Qual a principal virtude que você destacaria no aluno atual? Por quê? *Seres humanos novos de uma nova época confrontados com um mundo novo — muito o que aprender com eles. Volto ao corpo, o evento, a compreensão disso.*

3.10. Como você vê a relação do aluno com o tempo? *Ótima, trabalham muito!*

APÊNDICE L – Texto-convite aos profissionais entrevistados

Prezado senhor(a),

Através deste estamos convidando o senhor para fazer parte da pesquisa “Estudo da percepção e representação tridimensional, baseado no conceito de cognição numérica, em estudantes de cursos de graduação de Arquitetura, Engenharia e Design”, desenvolvida por nós dentro do programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS, sendo orientada pela Prof.^a Dr.^a Jocelise Jacques.

Sua participação será como entrevistado, não tendo nenhum custo e tendo o direito de não responder a algum questionamento, caso julgar inoportuno.

O interesse em sua participação é contar com sua experiência na avaliação de colaboradores, arquiteto, designer ou engenheiro civil, no dia a dia da prática profissional em seu escritório, tentando identificar possíveis falhas em sua formação que possam ser sanadas no âmbito das disciplinas curriculares dos referidos cursos.

Em anexo as perguntas que lhe serão formuladas por ocasião da entrevista.

Sendo o que tínhamos para o momento, ficamos no aguardo de seu pronunciamento.

Atenciosamente,

Léa Japur

APÊNDICE M – Entrevista estruturada com os profissionais

ENTREVISTA COM OS PROFISSIONAIS

1. SOBRE O PERFIL DO ENTREVISTADO

- 1.1. Qual é sua formação?
- 1.2. Qual o perfil de sua empresa? Arquitetura, Engenharia ou Design?
- 1.3. Há quanto tempo atua no mercado?

2. SOBRE O PERFIL DOS COLABORADORES DA EMPRESA

- 2.1. Qual a formação profissional exigida? Alguma experiência?

2.2. Em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), na qual 1 é “nunca”, 2 é “poucas vezes”, 3 é “algumas vezes”, 4 é “geralmente” e 5 é “sempre”, responda qual forma é utilizada para representar os projetos na fase de concepção:

- 2.2.1. Desenhos à mão livre
- 2.2.2. Desenhos no computador
- 2.2.3. Softwares (citar quais)
- 2.2.4. Maquetes eletrônicas
- 2.2.5. Maquetes físicas

2.3. Em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), na qual 1 é “nunca”, 2 é “poucas vezes”, 3 é “algumas vezes”, 4 é “geralmente” e 5 é “sempre”, responda qual forma é utilizada para representar os objetos na fase de apresentação dos projetos:

- 2.3.1. Desenhos à mão livre
- 2.3.2. Desenhos no computador
- 2.3.3. Softwares (citar quais)
- 2.3.4. Maquetes eletrônicas
- 2.3.5. Maquetes físicas

2.4. Você acha que é possível projetar sem ter um domínio sobre as grandezas? Por quê?

2.5. Você poderia citar exemplos de erros de projeto provenientes de dificuldades no entendimento das grandezas?

2.6. Você acha que o domínio dessa habilidade é uma característica pessoal, um processo desenvolvido ao longo do curso ou ao longo da profissão? Por quê?

2.7. De modo mais específico, na sua opinião, quais são as principais habilidades que devem ser desenvolvidas em estudantes durante o processo de ensino/aprendizagem nas disciplinas de representação gráfica?

2.8. De modo mais específico, na sua opinião, quais são as habilidades que devem ser desenvolvidas nos estudantes durante o processo de ensino/aprendizagem das disciplinas de projeto?

2.9. Em termos de conhecimentos geométricos, você percebe alguma dificuldade nos colaboradores de sua empresa?

3. Ocorrem erros decorrentes da falta de noção real das grandezas dimensionais? Cite.

3.1. Em caso positivo, você poderia citar algum ou alguns fatores que podem ser responsáveis por esse fenômeno?

3.2. Você estabelece alguma relação desse fenômeno com a falta de alguma prática que poderia ter sido desenvolvida anteriormente, na universidade ou fora dela? Exemplifique.

- 3.3. Você utiliza algum software de desenho? Qual?
- 3.4. Você poderia citar as vantagens de utilização desses softwares para a elaboração de projetos?
- 3.5. Você poderia citar alguma desvantagem?
- 3.6. Em caso de uma resposta afirmativa à pergunta sobre conhecimento geométrico e compreensão das grandezas, você daria alguma sugestão de conteúdo ou desenvolvimento de habilidades nas disciplinas de desenho que minimizassem o problema?
- 3.7. Qual a principal característica positiva, nesse contexto, que você destacaria no colaborador atual? Por quê?
- 3.8. Qual a principal característica negativa, nesse contexto, que você destacaria no colaborador atual? Por quê?

Identificação do entrevistado

APÊNDICE N – Respostas da entrevista: profissional 1

1. SOBRE O PERFIL DO ENTREVISTADO

1.1. Qual é sua formação? Arquiteta urbanista, formada em 1974 pela UFRGS.

1.2. Qual o perfil de sua empresa? Arquitetura, Engenharia ou Design? Empresa de pequeno porte, que trabalha com Design e Arquitetura comerciais efêmeras (montagem de feiras). Alguma coisa de interiores, já estamos na segunda geração.

1.3. Há quanto tempo atua no mercado? 45 anos. No Design, a partir dos anos 90.

2. SOBRE O PERFIL DOS COLABORADORES DA EMPRESA

2.1. Qual a formação profissional exigida? Alguma experiência? Trabalhamos juntas eu e minha irmã e contratamos arquitetos.

2.2. Em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), na qual 1 é “nunca”, 2 é “poucas vezes”, 3 é “algumas vezes”, 4 é “geralmente” e 5 é “sempre”, responda qual forma é utilizada para representar os projetos na fase de concepção:

2.2.1. Desenhos à mão livre (5)

2.2.2. Desenhos no computador (2)

2.2.3. Softwares (citar quais) (3) Vector.

2.2.4. Maquetes eletrônicas (1) Difícilmente.

2.2.5. Maquetes físicas (3) Sempre é feito um modelo, não uma maquete, e sobre ele os ajustes quando se trata de projetos de móveis, por exemplo. Nele se testa tudo e se ajusta.

2.3. Em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), na qual 1 é “nunca”, 2 é “poucas vezes”, 3 é “algumas vezes”, 4 é “geralmente” e 5 é “sempre”, responda qual forma é utilizada para representar os objetos na fase de apresentação dos projetos:

2.3.1. Desenhos à mão livre (3) Sempre tem alguma coisa.

2.3.2. Desenhos no computador (3)

2.3.3. Softwares (citar quais) (3) Vector.

2.3.4. Maquetes eletrônicas (1) Só quando o cliente solicita.

2.3.5. Maquetes físicas (5) Sempre.

O perfil do cliente é mais artesanal, design artesanato, e requer uma apresentação menos formal.

2.4. Você acha que é possível projetar sem ter um domínio sobre as grandezas? Por quê? Absolutamente. Não tem como projetar sem dominar o tamanho das coisas. Saber o que é um cm, mm, saber a medida necessária para cada coisa.

2.5. Você poderia citar exemplos de erros de projeto provenientes de dificuldades no entendimento das grandezas? Não notamos esse tipo de erro.

2.6. Você acha que o domínio dessa habilidade é uma característica pessoal, um processo desenvolvido ao longo do curso ou ao longo da profissão? Por quê? Sim, mas acho que é mais fruto da prática. Precisa de ajustes, mas não erros de escala.

2.7. De modo mais específico, na sua opinião, quais são as principais habilidades que devem ser desenvolvidas em estudantes durante o processo de ensino/aprendizagem nas disciplinas de representação gráfica? Observação, capacidade de percepção. Desenhar muitas vezes para poder captar tudo. Estabelecer as relações. Desossar tudo.

Não nota dificuldade de conhecimentos geométricos, até porque aqui não é algo que se mostra necessário.

A gente trabalha muito como se fosse uma alta-costura, fazendo ajustes em cima de um modelo que foi feito inicialmente, como um protótipo.

2.8. De modo mais específico, na sua opinião, quais são as habilidades que devem ser desenvolvidas nos estudantes durante o processo de ensino/aprendizagem das disciplinas de projeto? [Habilidades técnicas, conhecer profundamente relações de escala. Alguém que se formasse e viesse trabalhar aqui teria que ser alguém que conhecesse materiais. Conhecimento de softwares.](#)

2.9. Em termos de conhecimentos geométricos, você percebe alguma dificuldade nos colaboradores de sua empresa? [Não.](#)

3.0. Ocorrem erros decorrentes da falta de noção real das grandezas dimensionais? Cite. [Não.](#)

3.1. Em caso positivo, você poderia citar algum ou alguns fatores que podem ser responsáveis por esse fenômeno? [XX](#)

3.2. Você estabelece alguma relação desse fenômeno com a falta de alguma prática que poderia ter sido desenvolvida anteriormente, na universidade ou fora dela? Exemplifique. [XX](#)

3.3. Você utiliza algum software de desenho? Qual? Vector, mas nosso trabalho é muito na base do croqui, do esboço à mão livre, nem que seja uma flecha.

3.4. Você poderia citar as vantagens de utilização desses softwares para a elaboração de projetos? [A rapidez com que os desenhos podem ser feitos e testados.](#)

3.5. Você poderia citar alguma desvantagem? [Não.](#)

3.6. Em caso de uma resposta afirmativa à pergunta sobre conhecimento geométrico e compreensão das grandezas, você daria alguma sugestão de conteúdos ou desenvolvimento de habilidades nas disciplinas de desenho que minimizassem o problema?

3.7. Qual a principal característica positiva, nesse contexto, que você destacaria no colaborador atual? Por quê? [Ansiedade pelo aprender, saber conhecer, gostam de saber.](#) Ponto positivo também é já ter nascido sabendo tudo de computador.

3.8. Qual a principal característica negativa, nesse contexto, que você destacaria no colaborador atual? Por quê? Não saber absolutamente nada em profundidade. Pouca cultura, tudo muito raso, pouca bagagem. Muita imagem, mas conteúdo muito fraco. Pega uma coletânea de imagens da internet, junta tudo, mas nem sabe defender aquilo, nem sabe bem por que pegou e juntou, falta um conceito, tudo muito raso.

APÊNDICE O – Respostas da entrevista: profissional 2

1. SOBRE O PERFIL DO ENTREVISTADO

1.1. Qual é sua formação?

Arquiteto e urbanista, formado pela Faculdade de Arquitetura da UFRGS em 2006.

1.2. Qual o perfil de sua empresa? Arquitetura, Engenharia ou Design?

Escritório de Arquitetura com foco variado: edifícios residenciais/comerciais, sedes empresariais/institucionais e Arquitetura Esportiva. Eventualmente fazemos alguns trabalhos de Arquitetura de Interiores, quando estes fazem parte de alguma edificação projetada pelo nosso escritório.

1.3. Há quanto tempo atua no mercado?

13 anos.

2. SOBRE O PERFIL DOS COLABORADORES DA EMPRESA

2.1. Qual a formação profissional exigida? Alguma experiência?

Somos em maioria arquitetos (formados). Destes, metade teve alguma experiência anterior ao escritório, metade se formou enquanto estagiava aqui. Grande parte do conhecimento é formado dentro do escritório.

Temos alguns estagiários de Arquitetura. Normalmente procuramos colaboradores que estejam do meio para o final do curso de Arquitetura.

Geralmente analisamos portfólio, mais do que o currículo, propriamente.

2.2. Em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), na qual 1 é “nunca”, 2 é “poucas vezes”, 3 é “algumas vezes”, 4 é “geralmente” e 5 é “sempre”, responda qual forma é utilizada para representar os projetos na fase de concepção:

2.2.1. Desenhos à mão livre (4)

2.2.2. Desenhos no computador (5)

2.2.3. Softwares (citar quais) (5)

3ds Max, DraftSight ou AutoCAD, Excel (sempre), Revit (eventualmente).

2.2.4. Maquetes eletrônicas (4)

2.2.5. Maquetes físicas (2)

2.3. Em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), na qual 1 é “nunca”, 2 é “poucas vezes”, 3 é “algumas vezes”, 4 é “geralmente” e 5 é “sempre”, responda qual forma é utilizada para representar os objetos na fase de apresentação dos projetos:

2.3.1. Desenhos à mão livre (2)

2.3.2. Desenhos no computador (5)

2.3.3. Softwares (citar quais) (5)

3ds Max, DraftSight ou AutoCAD, SketchUp, Excel (sempre), Revit (eventualmente).

Considerarei para a resposta a fase de estudo preliminar.

2.3.4. Maquetes eletrônicas (4)

2.3.5. Maquetes físicas (2)

2.4. Você acha que é possível projetar sem ter um domínio sobre as grandezas? Por quê?

Se estamos falando de escala e proporção de representação (desenho), acredito que seja possível, desde que a pessoa confie nas medidas do software e tenha a clareza

sobre os padrões dimensionais dos objetos e ambientes. Todavia, é uma tarefa muito complicada, pois, sem o domínio quase instintivo das proporções, a pessoa corre o risco de praticar erros grosseiros.

2.5. Você poderia citar exemplos de erros de projeto provenientes de dificuldades no entendimento das grandezas?

Um fato que me chama muito a atenção é a incapacidade de desenhar um ambiente em proporções minimamente corretas quando se está fazendo um levantamento de dimensões de um ambiente, mesmo que interno, por exemplo. O próprio apontamento dos números de cada cota demonstra o erro e, mesmo assim, a pessoa não percebe a proporção grosseiramente errada do desenho.

Vejo, também, uma grande dificuldade de interpretação de áreas (medida) por parte dos profissionais. Às vezes o erro é tão grande, que entendo que a pessoa fosse obrigada a, no mínimo, desconfiar do que está escrito e revisar. Supondo um ambiente que tenha 4 x 5 m. Apenas a cota de 4 m está escrita no papel, mas as proporções estão corretas do desenho (feito no computador, por exemplo). A área escrita está 40 m² e a pessoa não desconfia que deveria ser 20 m². É uma falta de treinamento do cérebro.

Erros maiores, levados às obras, de fato, são raros de acontecer, porque os projetos passam por mais de um revisor e são finalizados e representados por softwares que, praticamente, impedem que aconteçam.

2.6. Você acha que o domínio dessa habilidade é uma característica pessoal, um processo desenvolvido ao longo do curso ou ao longo da profissão? Por quê?

Acredito que tenha um fator pessoal nessa habilidade, mas, como tudo na vida, um bom treinamento poderia ajudar a corrigir. Acho importante estimular o aluno a medir e desenhar em proporção no início do curso. Transposições de escala, cotas, áreas, tudo isso tem que ser exaustivamente treinado. É como aprender matemática antes de usar uma calculadora.

2.7. De modo mais específico, na sua opinião, quais são as principais habilidades que devem ser desenvolvidas em estudantes durante o processo de ensino/aprendizagem nas disciplinas de representação gráfica?

Não podemos negar a existência dos softwares de representação gráfica. Acho que a chave esteja na união dessas formas de representação com os conceitos básicos de dimensões e proporções.

2.8. De modo mais específico, na sua opinião, quais são as habilidades que devem ser desenvolvidas nos estudantes durante o processo de ensino/aprendizagem das disciplinas de projeto?

Proporções. A Arquitetura é uma mistura de ciência e arte que deve ser muito bem equacionada. Temos inúmeros parâmetros a serem trabalhados em qualquer projeto. O segredo da boa arquitetura está em equalizar todos, chegando ao ponto de equilíbrio ideal. Os alunos deveriam estudar mais boas obras de arquitetura, analisando todos os seus pontos, tentando entender como essa “equalização” foi feita. Quanto mais análise, quanto maior o “banco de dados”, maior será o sucesso nos seus projetos. Isso vale também para simples análises de objetos, de formas, de proporções, de usos. O arquiteto tem que ser um excelente observador.

2.9. Em termos de conhecimentos geométricos, você percebe alguma dificuldade nos colaboradores de sua empresa?

Percebo, principalmente nos mais jovens, que parecem não saber se expressar desenhando rapidamente. Isso vale para o desenho à mão livre, mas geralmente essa dificuldade passa para o “computador”. Talvez a dificuldade de expressão não seja uma causa, mas um sintoma de que aquela pessoa não está treinada o suficiente para conseguir resumir suas ideias, equalizando e hierarquizando o que é mais importante mostrar em poucos traços ou poucos comandos (no caso do uso do computador).

3. Ocorrem erros decorrentes da falta de noção real das grandezas dimensionais? Cite.

Sim. Conforme citei anteriormente, a dificuldade de desenhar em proporção um espaço faz com que os números dimensionais anotados, por exemplo, em um levantamento, não sejam questionados pelo próprio desenhista. Ocorrem erros grandes nessas horas.

Uma dificuldade que percebo muito também é a de desenhar uma simples fachada em proporção (largura x altura). Isso, pra mim, é um problema grave, pois demonstra que a proporção do que você está criando não é controlada. Como querer um resultado elegante, por exemplo, sem o controle do pensamento? Pura sorte?

3.1. Em caso positivo, você poderia citar algum ou alguns fatores que podem ser responsáveis por esse fenômeno?

Falta de análise, de observação, de treino. Confiar em uma calculadora a vida toda faz você somar dois mais dois na máquina sem perceber, e se o resultado der 6, você acreditar.

3.2. Você estabelece alguma relação desse fenômeno com a falta de alguma prática que poderia ter sido desenvolvida anteriormente, na universidade ou fora dela? Exemplifique.

Conforme respondido na questão 28, falta aos alunos estudar Arquitetura. Arquitetura se aprende, também, fazendo, mas isso não exclui a necessidade de estudar o que já foi feito. Talvez tenhamos que nos dedicar mais a analisar as boas obras, a dissecá-las ao invés de “sair fazendo”. Isso acontece na música também, basta ver a qualidade dos nossos cantores, que nunca estudaram música nas escolas, contra músicos ingleses, por exemplo.

3.3. Você utiliza algum software de desenho? Qual?

Alguns. No meu caso, particular, trabalho à mão livre e com softwares como CAD. Mas conto com estagiários e arquitetos para me ajudar a reproduzir mais detalhadamente as imagens que visualizo previamente na cabeça. É complexo, mas eu consigo imaginar um projeto quase completo sem ao menos desenhar um risco. Percorro todo o espaço na cabeça como se fosse um render em tempo real.

3.4. Você poderia citar as vantagens de utilização desses softwares para a elaboração de projetos?

Principalmente para medidas mais precisas, onde os mínimos detalhes contam. Isso já acontece desde o estudo preliminar, quando estamos falando de mercado imobiliário, por exemplo. Nesse caso, os números finais têm que chegar a um nível de precisão maior desde o início.

3.5. Você poderia citar alguma desvantagem?

Às vezes, perdemos a oportunidade de experimentar e acabamos fazendo projetos precisos, mas não tão elegantes. Mas não culpo as máquinas. Acho que o que falta mesmo hoje em dia seja tempo para testar diferentes soluções, de analisar.

3.6. Em caso de uma resposta afirmativa à pergunta sobre conhecimento geométrico e compreensão das grandezas, você daria alguma sugestão de conteúdo ou

desenvolvimento de habilidades nas disciplinas de desenho que minimizassem o problema?

Mais análises de projetos em diferentes escalas: desde um ambiente interno até uma edificação ou um pedaço de cidade.

Especificamente sobre o desenho à mão livre, eu adicionaria mais exercícios de desenho de proporções de forma mais instintiva, onde apenas o olhar deva balizar quanto um risco deve ir para o lado ou para cima. Na vida real não ficamos fazendo linhas guias, usando a lapiseira para medir e transferir pontos, etc. Tem que ser rápido, instintivo, senão a pessoa não utilizará a técnica. O desenho serve hoje para expressão rápida, principalmente.

3.7. Qual a principal característica positiva, nesse contexto, que você destacaria no colaborador atual? Por quê?

Estagiários: têm ótima técnica de representação gráfica comparados com estagiários de anos atrás. Arquitetos: são muito mais técnicos, dominam muito mais o processo executivo. Todos trabalham muito bem em grupo, trocam experiências, são mais colaborativos, se ajudam, formam grupos de trabalho.

3.8. Qual a principal característica negativa, nesse contexto, que você destacaria no colaborador atual? Por quê?

Estagiários: são menos propositivos, mais reativos.

Arquitetos: são menos criativos

Não sei se essa é uma característica atual ou se é fruto da escolha que fazemos no escritório.

APÊNDICE P – Respostas da entrevista: profissional 3

1. SOBRE O PERFIL DO ENTREVISTADO

1.1. Qual é sua formação? Formado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos, UNISINOS, em 2002.

1.2. Qual o perfil de sua empresa? Arquitetura, Engenharia ou Design? Atuamos em Arquitetura com projetos de edificações, gerenciamento de projetos, compatibilizações, ilustrações e também com Design Industrial.

1.3. Há quanto tempo atua no mercado? Com Arquitetura de Edificações, 17 anos; com Design de Interiores, 29 anos; com Design de Produto, 21 anos.

2. SOBRE O PERFIL DOS COLABORADORES DA EMPRESA

2.1. Qual a formação profissional exigida? Alguma experiência? São arquitetos, engenheiros civis e designers. Cursando os últimos dois anos de faculdade.

2.2. Em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), na qual 1 é “nunca”, 2 é “poucas vezes”, 3 é “algumas vezes”, 4 é “geralmente” e 5 é “sempre”, responda qual forma é utilizada para representar os projetos na fase de concepção:

2.2.1. Desenhos à mão livre (2)

2.2.2. Desenhos no computador (4)

2.2.3. Softwares (citar quais) (4) SketchUp.

2.2.4. Maquetes eletrônicas (5) SketchUp.

2.2.5. Maquetes físicas (2)

2.3. Em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), na qual 1 é “nunca”, 2 é “poucas vezes”, 3 é “algumas vezes”, 4 é “geralmente” e 5 é “sempre”, responda qual forma é utilizada para representar os objetos na fase de apresentação dos projetos:

2.3.1. Desenhos à mão livre (1)

2.3.2. Desenhos no computador (4)

2.3.3. Softwares (citar quais) (4) Modo, Revit, SketchUp e Lumion.

2.3.4. Maquetes eletrônicas (5) Modo, Revit, SketchUp e Lumion.

2.3.5. Maquetes físicas (2)

2.4. Você acha que é possível projetar sem ter um domínio sobre as grandezas? Por quê? Impossível. Caso o significado de “domínio sobre as grandezas” seja a relação proporcional entre as coisas e seus espaços funcionais, ou seja, a hierarquia das coisas no que diz respeito ao grau de importância, significado ou valia dentro do projeto.

2.5. Você poderia citar exemplos de erros de projeto provenientes de dificuldades no entendimento das grandezas? Espaços não funcionais, opressivos e indiferentes. Projetos que colocam como prioridade o objeto e não o usuário. Planos diretores sem previsão de futuro, que vivem em constante sedução com a especulação imobiliária, transformando as cidades em retalhos arquitetônicos individuais e não o conjunto.

2.6. Você acha que o domínio dessa habilidade é uma característica pessoal, um processo desenvolvido ao longo do curso ou ao longo da profissão? Por quê? Acredito em vocação e que essa habilidade flui com maior facilidade em algumas pessoas. Não há como ignorar que algumas pessoas possuem algumas capacidades que se destacam das outras, como na Pintura, na Música, no Esporte e, claro, na Arquitetura. Ao longo da profissão, nossas habilidades naturais são exercitadas, nos tornando mais e mais capacitados. Começa obviamente na faculdade, mas não finda nela, finda com o fim da atuação profissional. Por outro lado, também é verdade que tudo pode ser aprendido, mas não acredito que sensibilidade possa ser uma dessas disciplinas.

2.7. De modo mais específico, na sua opinião, quais são as principais habilidades que devem ser desenvolvidas em estudantes durante o processo de ensino/aprendizagem nas disciplinas de representação gráfica? Na parte de representação gráfica de arquitetura e design, ir fundo em fotografia e composição, distâncias focais, influência do sol, da luz e das sombras na dramaticidade das ilustrações, conceito de projeto e direcionamento da comunicação com o projeto. Na parte técnica: clareza e organização, não pode faltar informações que impeçam a leitura de um projeto. Se fosse um texto, é como se faltassem palavras no meio dos parágrafos, dá pra entender, mas pode mudar o contexto. Também é verdade que informações erradas ou soluções impossíveis são como erros gramaticais de um projeto, é muito feio e tira todo o respeito do projeto. O executor passa a ver o projeto com incredulidade.

2.8. De modo mais específico, na sua opinião, quais são as habilidades que devem ser desenvolvidas nos estudantes durante o processo de ensino/aprendizagem das disciplinas de projeto? Lembrem-se, projeto não é desenho. É preciso projetar com base na realidade e não sob projetos faraônicos cujo único propósito é fazer com que uma produção infundável de pranchas e desenhos seja regurgitada sem aprofundamento nenhum. Os projetos de um aeroporto, de um teatro, de uma rodoviária, de um cinema, de um shopping são lindos de ver, mas são temas do tipo mosca branca, acontecerão com um em dez mil arquitetos. Não tem por que ficar debruçado sobre esse assunto com um aluno inexperiente, achando que ele vá sair da sala de aula apto a projetar algo do tipo, ainda mais quando na prática esses projetos são desenvolvidos por equipes multidisciplinares envolvendo 10, 20... 100 profissionais durante meses, e não de um estudante em um semestre.

2.9. Em termos de conhecimentos geométricos, você percebe alguma dificuldade nos colaboradores de sua empresa? Agora menos; no passado, com os alunos que fizeram a transição do sistema manual para o CAD, ou que foram os primeiros a utilizar esses softwares, era nítido a dificuldade de perceber a escala gráfica das coisas representadas. As ferramentas de zoom variavam o tamanho das coisas continuamente, e essa interpretação no computador não era uma habilidade nata. Existe também uma dificuldade de composição de formas geométricas básicas, principalmente tangentes, arcos concordantes ou na desconstrução de geometrias para conseguir informações ou traçados preliminares.

3.0. Ocorrem erros decorrentes da falta de noção real das grandezas dimensionais? Cite. Algumas onde a percepção seria o suficiente pra entender a viabilidade de algumas coisas, como por exemplo: vãos livres gigantescos, como se concreto fosse de papel, elementos em alturas impossíveis de serem executados, falta de noções de execução de formas, o que impacta diretamente o lançamento de pilares e vigas, dimensional de vidros, esquadrias para cuja instalação seria necessário um super-herói pra fazê-lo, falta de noção de peso, transporte e instalação das coisas.

3.1. Em caso positivo, você poderia citar algum ou alguns fatores que podem ser responsáveis por esse fenômeno? As universidades estão com corpo docente onde os títulos são mais importantes que a prática. Os alunos frutos disso são exatamente o que se poderia esperar, excelentes acadêmicos, péssimos na prática.

3.2. Você estabelece alguma relação desse fenômeno com a falta de alguma prática que poderia ter sido desenvolvida anteriormente, na universidade ou fora dela? Exemplifique. Sim... 1) Aprender a trabalhar no coletivo; é mais produtivo uma turma de 30 alunos desenvolverem um trabalho coletivo, onde todos colaboram, onde o professor está focado em assessorar um assunto e não trinta — discutir as necessidades do projeto e buscar solucionar. Caberá a cada um cumprir a sua parte no processo. Só haverá lugar nesse mercado para os que trabalharem em redes de

trabalho (workflow). Ou tem alguém que ainda pensa que o projeto do aeroporto (aquele de antes) é feito só com profissionais de um escritório ou de uma cidade ou país? 2) A universidade é o único meio de resgatar o valor profissional da Arquitetura que foi posto no lixo com a saída dos profissionais dos canteiros de obra e a ocupação desse espaço pelos engenheiros, eles é que têm a credibilidade agora. O arquiteto virou uma cópia e cola, achando que do conforto do seu escritório ele irá resolver tudo. 3) Arquitetura é um negócio que envolve investimento, deveres e responsabilidade. Já pensou se um recém-formado em Odontologia dissesse “não vou comprar essa cadeira de dentista, nem vou montar um consultório, tem muito imposto, vou trabalhar em casa, na cadeira da sala”. Um arquiteto recém-formado não sabe quanto cobrar pelo seu trabalho porque não sabe quanto custa o seu trabalho, que vai ter que pagar por todas as licenças que ele utilizou de graça na faculdade, vai ter que comprar equipamento, locar uma sala, contratar um contador, abrir uma empresa, recolher impostos e assim se tornar um cidadão.

3.3. Você utiliza algum software de desenho? Qual? Vários, Modo 3D, Revit, Lumion, Photoshop, SketchUp.

3.4. Você poderia citar as vantagens de utilização desses softwares para a elaboração de projetos? Qualquer arquiteto interessado em trabalhar tem que utilizar uma plataforma; BIM, Revit e Lumion se conversam muito bem e têm resultados excelentes. Em BIM, você modela literalmente o projeto e dele extrai toda a documentação, é ferramenta de projeto, e dela saem todos os modelos que serão renderizados em Lumion e tratados no Photoshop.

3.5. Você poderia citar alguma desvantagem? Preguiça criativa, sedução digital e marcas do processo. A preguiça criativa é aquela que deixa o software tomar a decisão quando o projeto exige um pouco mais e se torna mais difícil, aí você abandona a ideia, porque se o programa não consegue representar, então não posso fazer. A sedução digital é o copia e cola, onde a autoria virou artigo de luxo, também onde fazemos só meio projeto, depois só rebatemos uma duas, três vezes e dane-se a insolação. As marcas do processo são aquelas marquinhas que ficam no papel quando apagamos e desenhamos por cima, ou fazemos uma anotação, ou rabiscamos uns traços aleatórios procurando uma inspiração, apagamos e depois refazemos. No computador, é salvar como umas 50 vezes ou ir deletando e se arrependendo no meio do caminho.

3.6. Em caso de uma resposta afirmativa à pergunta sobre conhecimento geométrico e compreensão das grandezas, você daria alguma sugestão de conteúdos ou desenvolvimento de habilidades nas disciplinas de desenho que minimizassem o problema? Observação de objetos e materiais em ação, entendimento entre a proporção, a resistência e o peso das coisas. Não daquelas em que só os cálculos respondem as perguntas, mas aquelas onde a observação é suficiente pra se tomar uma decisão. Por exemplo: uma escada de madeira, daquelas bem comuns encostadas em uma parede, ao vê-la podemos chegar à conclusão rápida se ela suporta ou não nosso próprio peso, certo. Na sala de aula, temos janelas onde temos caixilhos, que prendem os vidros que têm espessura. Tudo isso tem uma dimensão relativamente condizente, então não adianta eu representar essa mesma janela em meu projeto não levando em conta todos esses elementos que ocuparão espaço. Acreditem, um centímetro mede realmente um centímetro, no projeto tu até pode socá-lo num cantinho que ninguém percebe, mas na execução esse centímetro não vai ser ignorado.

3.7. Qual a principal característica positiva, nesse contexto, que você destacaria no colaborador atual? Por quê? Agilidade de pesquisa e adaptação com qualquer pessoa mesmo em outro país.

3.8. Qual a principal característica negativa, nesse contexto, que você destacaria no colaborador atual? Por quê? Eles estão frustrados, descobrem que não vão fazer um estádio de futebol tão cedo e vão ter que começar fazendo a reforma da casa da tia.

APÊNDICE Q – Respostas da entrevista: profissional 4

1. SOBRE O PERFIL DO ENTREVISTADO

1.1. Qual é sua formação? Arquiteto e urbanista.

1.2. Qual o perfil de sua empresa? Arquitetura, Engenharia ou Design? Arquiteto desde 1974, com pós-graduação em Gerenciamento de Obras.

1.3. Há quanto tempo atua no mercado? 35 anos.

2. SOBRE O PERFIL DOS COLABORADORES DA EMPRESA

2.1. Qual a formação profissional exigida? Alguma experiência? Antes dos computadores, já cheguei a ter 25 arquitetos. Hoje o que eu exijo é só vocação para projeto, que é muito diferente de saber mexer no computador. Não tem entendimento espacial, preocupação com proporção das coisas, faço uma experiência em coisas mais banais. Procuo avaliar o potencial da pessoa e depois vai se formando com a rotina do escritório.

2.2. Em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), na qual 1 é “nunca”, 2 é “poucas vezes”, 3 é “algumas vezes”, 4 é “geralmente” e 5 é “sempre”, responda qual forma é utilizada para representar os projetos na fase de concepção: Fiz parte durante sete anos do Conselho da UNIRITTER e defendia lá que houvesse mais desenho à mão livre, porque no final das contas ele é o que te dá o feeling para a percepção das dimensões, das proporções. O desenho te auxilia na falta de noção de proporção que a pessoa tem. Claro que tu não podes hoje no escritório, pela velocidade com que as coisas acontecem, querer desenhos à mão livre, mas aquela noção, por exemplo, que que é um corredor de 1,00 m? Corredor de 80, de 120. O que é 60 08 80 na frente de um vaso de um banheiro, essa noção se perdeu. O que mais a gente sente é isso. A própria fachada, quando o cara que chega vai desenhar um detalhe de fachada, falta noção. Eu, por exemplo, desenho algo em escala, já tem uma intenção de medida e é coerente com o restante do edifício. Aquilo que eu gostaria. Pode ser que não dê. Quando tu desenhavas à mão livre, tu não tem que te preocupar com a medida antes de desenhar. Tu te preocupas com a proporção. A universidade deveria insistir mais no desenho à mão.

Aqui a única pessoa que desenha à mão livre sou eu. Os demais lançam direto no PC

2.2.1. Desenhos à mão livre (1) Apenas eu, mas não é mais na lapiseira. Uso programa de desenho da Apple, uso modulação, mas é um semidesenho à mão livre.

2.2.2. Desenhos no computador (20)

2.2.3. Softwares (citar quais) ()

2.2.4. Maquetes eletrônicas (5)

2.2.5. Maquetes físicas (0) Por nossa conta, nada, por causa do custo.

Hoje esses programas já ajudam muito aquela pessoa que não tem muita noção de tamanho das coisas. Fiz uma parceria em 1995–2000, parceria com escritórios de Arquitetura para fazer arenas esportivas e hospitais. Mas são grandes escritórios, com 600 arquitetos, e dentro do escritório tem uma maquetaria e fazem pequenas maquetes de partes, de zonas, zonas mais públicas do projeto. Os três trabalham assim, mas não com maquetes do prédio inteiro. Mas aqui a gente não faz, por uma questão de custo. São umas mil pessoas no total. Eles fazem tudo, aqui somos ateliês. Mas todos os nossos clientes fazer, para venda, mas é diferente, não é para resolver

problemas de proporção ou outra coisa. Aqui tem muita interferência no teu projeto porque os demais não são teus.

E hoje isso não melhorou com o BIM, o arquiteto não passou a ter mais ingerência sobre o projeto? Não, o que acontece é que com essa nova forma de desenho, já em 3D, tu enxergas mais, os problemas que podem ocorrer já são identificados antes, mas para isso o arquiteto precisa ter domínio sobre as demais áreas, elétrica, hidráulica, estrutural. A ingerência é a mesma O que muda é que dominas mais a solução. Existe o aumento do controle. E já é um ganho expressivo.

Mas acho que existe muita culpa nossa, porque o que a gente entregava para o cliente era um anteprojeto, as coisas não estavam muito definidas. Falta muita vivência de obra. O cara fica sentado no escritório e depois espera uma mágica.

2.3. Em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), na qual 1 é “nunca”, 2 é “poucas vezes”, 3 é “algumas vezes”, 4 é “geralmente” e 5 é “sempre”, responda qual forma é utilizada para representar os objetos na fase de apresentação dos projetos:

2.3.1. Desenhos à mão livre ()

2.3.2. Desenhos no computador (5)

2.3.3. Softwares (citar quais) () Archicad e SketchUp.

2.3.4. Maquetes eletrônicas (5)

2.3.5. Maquetes físicas ()

2.4. Você acha que é possível projetar sem ter um domínio sobre as grandezas? Por quê?

Impossível. Tive um professor que disse: “a primeira coisa que vocês vão fazer quando saírem daqui é comprar uma trena e irem medindo tudo”. Tem um local apertado, mede, tem um espaço bom, mede. É que se tu não desenvolves essa noção na largada, tu vais a vida toda sofrendo.

2.5. Você poderia citar exemplos de erros de projeto provenientes de dificuldades no entendimento das grandezas? Fácil de citar. Corredor estreito, por exemplo, esqueceu que a porta tem 80, tem revestimento, tem as guarnições. É o mais comum. Outro erro é o de inclinação de rapa de garagem. O pessoal calcula do centro da rampa. Ou não se dá conta do tamanho do portão, que quando abre come um pouco da altura. Onde tem essas portas tem que ter 2,40. Caso contrário, não dá. Outra coisa que indica falta de entendimento são os raios de curva. Está cheio de exemplos de garagens em Porto Alegre que o cara não faz a curva. Outro exemplo é banheiro, a prefeitura diz que é 1,20, mas se tu colocas um vaso de 60, não abre a porta.

2.6. Você acha que o domínio dessa habilidade é uma característica pessoal, um processo desenvolvido ao longo do curso ou ao longo da profissão? Por quê? Com certeza é algo aprendido. Claro que se pode ter uma noção, mas é totalmente aprendido, desenvolvido.

2.7. De modo mais específico, na sua opinião, quais são as principais habilidades que devem ser desenvolvidas em estudantes durante o processo de ensino/aprendizagem nas disciplinas de representação gráfica? Proporção acho que é a coisa mais importante a ser desenvolvida, mesmo que seja mal desenhada. Mas desenhar bem e errar a proporção fica mal. Se bem que é meio difícil. Senso de proporção é o mais importante a desenvolver. Acho que falta para a faculdade essa noção de escala e proporção. É muito falha essa parte. Vejo por mim. Fui trabalhar no início da faculdade e adquiri por vivência de escritório, não aprendi na faculdade. Ainda mais que hoje está tudo muito mecanizado. Falta valorizar lá no início da faculdade essa noção de proporção em desenhos à mão livre que o aluno vai levar para o resto da vida dele.

2.8. De modo mais específico, na sua opinião, quais são as habilidades que devem ser desenvolvidas nos estudantes durante o processo de ensino/aprendizagem das disciplinas de projeto? A parte de projeto executivo. Se o profissional tem domínio mecânico, a obra vai acontecer melhor. Por exemplo, a paginação. Ou seja, essa capacidade executiva. Saber que quando tu desenhas uma linha, isso é alguma coisa. Um projeto que não permita uma execução fiel é um mau projeto. Ou porque desenhou mal.

2.9. Em termos de conhecimentos geométricos, você percebe alguma dificuldade nos colaboradores de sua empresa? Não se percebe, porque hoje tudo é meio feito automático.

3.0. Ocorrem erros decorrentes da falta de noção real das grandezas dimensionais? Cite.

3.1. Em caso positivo, você poderia citar algum ou alguns fatores que podem ser responsáveis por esse fenômeno?

3.2. Você estabelece alguma relação desse fenômeno com a falta de alguma prática que poderia ter sido desenvolvida anteriormente, na universidade ou fora dela? Exemplifique.

3.3. Você utiliza algum software de desenho? Qual? ArchiCAD, basicamente.

3.4. Você poderia citar as vantagens de utilização desses softwares para a elaboração de projetos? Aumento do controle do domínio dos espaços. Como tu tens que dar informação, tudo precisa, te faz pensar em 3D.

3.5. Você poderia citar alguma desvantagem? Temor inicial, leva muito mais tempo. Tu tens que te aprofundar. Da metade para o fim, vai mais rápido. Para ser mais rápido, precisa fazer num programa mais simples. E o cliente quer inclusive em menos tempo. A transição do 2D para o 3D é quase a transição do à mão livre para o computador. Com o BIM hoje tu entregas o modelo e pode fazer 40 cortes, só que para produzir esse modelo, tem que estar tudo definido, ele vai sendo alimentado, vai ficando casa vez mais pesado. O que tu entregas para o cliente é um modelo, 200 ou 300, executivo é 400. Tu podes ir levando o nível de informação. Aqui ainda não temos tudo parametrizado. Cerâmica, calhas. Louca sanitária, algumas fábricas têm desenhos parametrizados para um programa e não para outro. Às vezes, tu não tens em ArchiCAD, só em Revit. O que se está fazendo hoje é um semiBIM. Os fabricantes de software é que vão ter que correr para ter os elementos parametrizados.

3.6. Em caso de uma resposta afirmativa à pergunta sobre conhecimento geométrico e compreensão das grandezas, você daria alguma sugestão de conteúdo ou desenvolvimento de habilidades nas disciplinas de desenho que minimizassem o problema?

3.7. Qual a principal característica positiva, nesse contexto, que você destacaria no colaborador atual? Por quê? Curiosidade para pesquisar. E também o fato de nem sempre concordar comigo. Por incrível que pareça, essa postura crítica me agrada muito. O colaborador de fato colabora quando ele enxerga e critica construtivamente. E essa curiosidade também aparece na compreensão das coisas. Certa inquietude. A curiosidade que está ligada a certa ambição, uma vontade de crescer, de entender, que se entusiasma com uma solução diferente, que não fica satisfeito com a primeira solução que encontrar.

3.8. Qual a principal característica negativa, nesse contexto, que você destacaria no colaborador atual? Por quê? Quando o cara é acomodado, conformado, tudo tem que mandar fazer, praticamente um “plotter”, kkkkkk.

APÊNDICE R – Texto-convite aos alunos entrevistados

Olá!

Através deste estamos lhe convidando para fazer parte da pesquisa “Estudo da percepção e representação tridimensional, baseado no conceito de cognição numérica, em estudantes de cursos de graduação de Arquitetura, Engenharia e Design”, desenvolvida por nós dentro do programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS, sendo orientada pela Prof.^a Dr.^a Jocelise Jacques, respondendo a este questionário.

Sua participação é voluntária e anônima. As respostas obtidas neste questionário nos possibilitarão entender melhor o aluno que chega à universidade, no intuito de adaptarmos conteúdos e metodologias de ensino. Dessa forma, caso não saiba responder alguma questão, é importante que ela seja deixada em branco.

A qualquer momento, você poderá interromper a continuidade das respostas, se assim o desejar, mas saiba que todas as respostas são muito importantes para a nossa pesquisa, e sua participação é fundamental.

Para iniciar leia atentamente o Termo de Consentimento Esclarecido.

Atenciosamente,

Prof.^a Arq. Léa Japur

APÊNDICE S – Questionário-piloto

QUESTIONÁRIO ALUNOS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO — Você que já completou 18 anos está sendo convidado(a) a participar de um questionário que é parte integrante de uma pesquisa mais ampla, junto ao Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS, intitulada “Estudo da percepção e representação tridimensional, baseado no conceito de cognição numérica, em estudantes de cursos de graduação de Arquitetura, Engenharia e Design”. A pesquisa está sendo desenvolvida pela mestrandia e docente do Departamento de Design e Expressão Gráfica da UFRGS Léa Maria Dorneles Japur. O objetivo deste questionário é identificar o estágio de habilidades em geometria ao ingressar na universidade e após cursar as disciplinas de Desenho Técnico I e Geometria Descritiva II.

O grupo entrevistado integra calouros e veteranos dos cursos de Engenharia, Arquitetura e Design desta universidade. Esse grupo, do qual você faz parte, foi definido pois considera-se que as dificuldades de visualização espacial, cognição numérica e representação tridimensional se manifestem de forma expressiva nessas disciplinas, bem como nas disciplinas de projeto quando essas habilidades em conjunto precisam ser utilizadas.

O questionário será respondido por meio digital.

Esclarecimentos sobre os benefícios: ao participar com suas opiniões e suas experiências como aluno, você tem a oportunidade de registrar eventuais carências no ensino da geometria, quer no ensino médio, quer na universidade, e, dessa forma, contribuir para que novas práticas sejam estabelecidas visando o melhor desempenho de futuros alunos. Sua participação tem caráter voluntário e não remunerado.

Esclarecimentos sobre os riscos: os eventuais riscos de participação nesta entrevista são: (i) cansaço devido ao tempo e às exigências de reflexão e memória; (ii) frustração ao não saber responder a alguma questão; e (iii) constrangimento devido ao conteúdo de algum questionamento. Com o intuito de protegê-lo, em termos éticos, você tem o direito: (i) a qualquer momento será possível desistir da atividade proposta ou retirar seu consentimento de participação; (ii) sua desistência não resultará em nenhum prejuízo em sua relação com a pesquisadora responsável ou com a Instituição desta; (iii) as informações obtidas através desta pesquisa serão confidenciais, portanto, está assegurado o sigilo sobre sua participação, não havendo a identificação dos participantes da pesquisa; (iv) você não terá quaisquer despesas em decorrência de sua participação, apenas o investimento de parte de seu tempo em entrevista. Durante todo o período da pesquisa, você poderá tirar suas dúvidas através do e-mail ou telefone da pesquisadora responsável. E-mail: lea@leajapur.com.br Fone: (51) 3308 4261. Dúvidas a respeito da ética desta pesquisa também poderão ser questionadas ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS através do e-mail: etica@propesq.ufrgs.br. Fone: (51) 3308 3738.

Cabe salientar que este documento (TCLE) será arquivado durante cinco anos, bem como as informações coletadas.

***Obrigatório**

Você concorda em participar? *

Sim

PERGUNTAS

1. Um fabricante planeja colocar no mercado duas linhas de cerâmicas componíveis para revestimento de pisos. Diversas formas possíveis para as cerâmicas foram apresentadas, e decidiu-se que o conjunto P de formas possíveis seria composto apenas por figuras poligonais regulares. Duas formas geométricas que fazem parte de P são: *

- A) triângulo e pentágono.
- B) triângulo e hexágono.
- C) triângulo e octógono.
- D) hexágono e heptágono.
- E) hexágono e octógono.

2. Um jogo entre dois jogadores tem as seguintes regras: (a) o primeiro jogador pensa em uma forma geométrica, desenha apenas uma parte da forma e fornece uma dica para que o segundo jogador termine o desenho; (b) se o segundo jogador conseguir concluir o desenho, ganha um ponto; caso contrário, quem ganha um ponto é o primeiro jogador. Dois amigos, Alberto e Dora, estão jogando o referido jogo. Alberto desenhou a figura a seguir e deu a seguinte dica: "A forma em que pensei é a planificação de um prisma reto". Dora completou o desenho com *

- A) um pentágono e um retângulo.
- B) um pentágono e quatro retângulos.
- C) dois pentágonos e quatro retângulos
- D) um pentágono e cinco retângulos.
- E) dois pentágonos e cinco retângulos.

pentágono



3. Uma empresa responsável por produzir arranjos de parafina recebeu uma encomenda de arranjos em formato de cone reto. Porém, teve dificuldades em receber de seu fornecedor o molde a ser utilizado e negociou com a pessoa que fez a encomenda o uso de arranjos na forma de um prisma reto, com base quadrada de dimensões 5 cm x 5 cm. Considerando que o arranjo na forma de cone utilizava um volume de 500 ml, qual deverá ser a altura, em cm, desse prisma para que a empresa gaste a mesma quantidade de parafina utilizada no cone? *

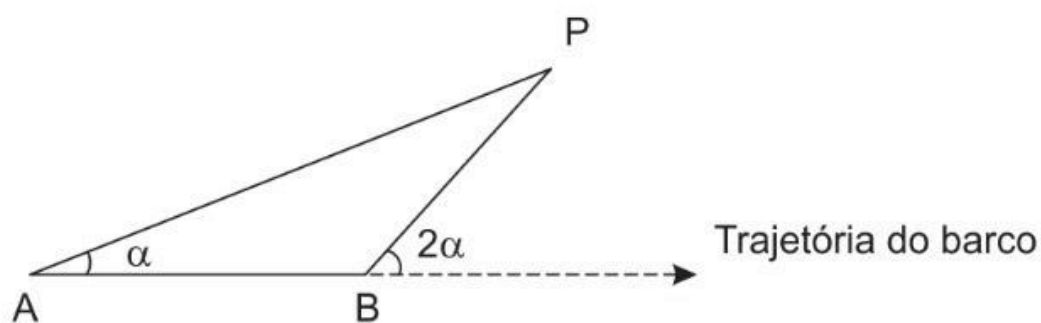
- A) 8

- B) 14
- C) 20
- D) 60
- E) 200

4. Vítor deseja revestir uma sala retangular de dimensões 3 m x 4 m usando um tipo de peça de cerâmica. Em uma pesquisa inicial, ele selecionou cinco tipos de peças disponíveis, nos seguintes formatos e dimensões: • Tipo I: quadrados, com 0,5 m de lado. • Tipo II: triângulos equiláteros, com 0,5 m de lado. • Tipo III: retângulos, com dimensões 0,5 m x 0,6 m. • Tipo IV: triângulos retângulos isósceles, cujos catetos medem 0,5 m. • Tipo V: quadrados, com 0,6 m de lado. Analisando a pesquisa, o mestre de obras recomendou que Vítor escolhesse um tipo de piso que possibilitasse a utilização do menor número de peças e não acarretasse sobreposições ou cortes nas cerâmicas. Qual o tipo de piso o mestre de obras utilizou *

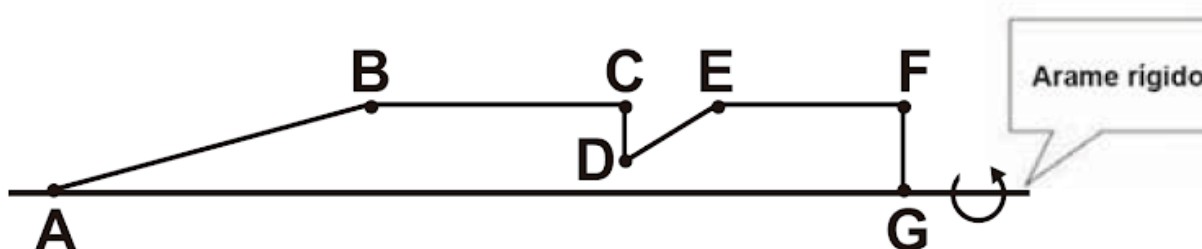
- A) Tipo I.
- B) Tipo II.
- C) Tipo III.
- D) Tipo IV.
- E) Tipo V.

5. Para determinar a distância de um barco até a praia, um navegante utilizou o seguinte procedimento: a partir de um ponto A, mediu o ângulo visual α fazendo mira em um ponto fixo P da praia. Mantendo o barco no mesmo sentido, ele seguiu até um ponto B de modo que fosse possível ver o mesmo ponto P da praia, no entanto, sob um ângulo visual 2α . A figura ilustra essa situação: Suponha que o navegante tenha medido o ângulo $\alpha = 30^\circ$ e, ao chegar ao ponto B, verificou que o barco havia percorrido a distância $AB = 2.000$ m. Com base nesses dados e mantendo a mesma trajetória, a menor distância do barco até o ponto fixo P será *



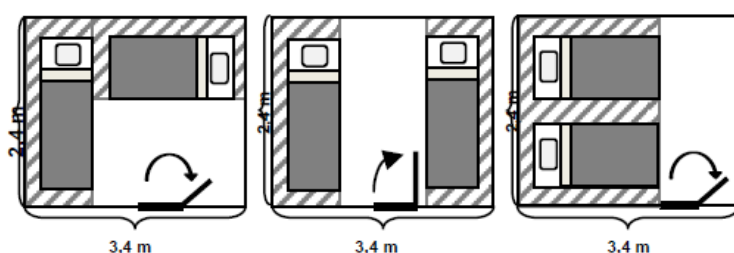
- A) 1.000 m
- B) $1.000 \sqrt{3}$ m
- C) $2.000 \sqrt{3}/3$ m
- D) 2.000 m
- E) $2.000 \sqrt{3}$ m

6. Numa feira de artesanato, uma pessoa constrói formas geométricas de aviões, bicicletas, carros e outros engenhos com arame inextensível. Em certo momento, ele construiu uma forma tendo como eixo de apoio outro arame retilíneo e rígido, cuja aparência é mostrada na figura seguinte: Figura 5 FIGURA DE ARAME. Ao girar tal forma em torno do eixo, formou-se a imagem de um foguete, que pode ser pensado como composição, por justaposição, de diversos sólidos básicos de revolução. Sabendo-se que na figura os pontos A, B, C, D, E, F e G são colineares, $AB = 4FG$, $BC = 3FG$, $EF = 2FG$, e utilizando-se daquela forma de pensar o foguete, a decomposição deste, no sentido da ponta para a cauda, é formada pela seguinte sequência de sólidos: *



- A) pirâmide, cilindro reto, cone reto, cilindro reto.
- B) cilindro reto, tronco de cone, cilindro reto, cone equilátero.
- C) cone, cilindro equilátero, tronco de pirâmide, cilindro.
- D) cone equilátero, cilindro reto, pirâmide, cilindro.
- E) cone reto, cilindro reto, tronco de cone e cilindro equilátero.

7. Membros de uma família estão decidindo como irão dispor duas camas em um dos quartos da casa. As camas têm 0,80 m de largura por 2,00 m de comprimento cada. As figuras abaixo expõem os esboços das ideias sugeridas por José, Rodrigo e Juliana, respectivamente. Em todos os esboços as camas ficam afastadas 0,20 m das paredes e permitem que a porta seja aberta em pelo menos 90° . José, Rodrigo e Juliana concordaram que a parte listrada em cada caso será de difícil circulação, e a área branca é de livre circulação. Entre essas propostas, a(s) que deixa(m) maior área livre para circulação é (são): *



- A) A proposta de Rodrigo.
- B) A proposta de Juliana.
- C) As propostas de Rodrigo e Juliana.
- D) As propostas de José e Rodrigo.
- E) As propostas de José, Rodrigo e Juliana.

8. Em um teste de aptidão em um concurso da Polícia Militar de determinado estado, o candidato deveria percorrer uma distância de 2.400 m em um tempo de 12 minutos. Qual alternativa indica os valores de distância e tempo em km e hora, respectivamente? *

- A) 2,4 km e 2 h
- B) 0,24 km e 0,2 h
- C) 2,4 km e 0,2 h
- D) 2,4 km e 0,12 h
- E) Nenhuma delas

9. Vários alunos da turma de desenho fizeram uma aposta de quem acertava a largura da porta do elevador do Prédio da Engenharia nova. Qual medida você acha que mais se aproxima? *

- A) 200 cm
- B) 150 cm
- C) 110 cm
- D) 70 cm
- E) 50 cm

10. Lembrando do piso que compõe os passeios ao redor dos prédios da Escola de Engenharia e da Faculdade de Arquitetura, você diria que eles têm aproximadamente: *

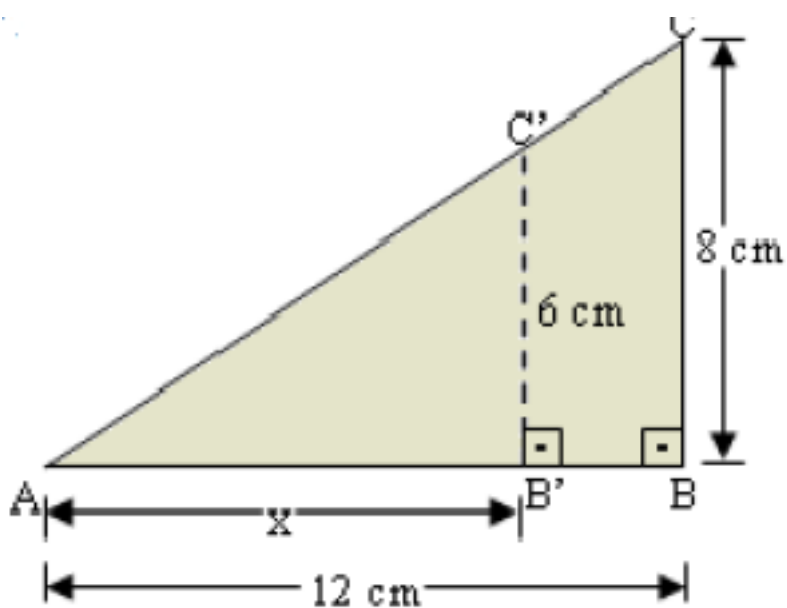


- A) 20 x 20 cm
- B) 30 x 30 cm
- C) 50 x 50 cm
- D) 60 x 60 cm
- E) 80 x 80 cm

11. Fernando precisou trocar a porta do quarto. O vendedor perguntou as medidas. Escolha a medida mais provável da porta do quarto do Fernando. *

- A) 80 X 160
- B) 80 X 170
- C) 80 X 180
- D) 80 X 210
- E) 80 X 250

12. No triângulo retângulo ABC abaixo, a medida x, em cm, é: *



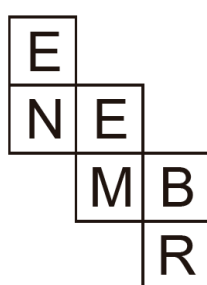
- A) 3
- B) 6
- C) 9
- D) 12
- E) 18

13. Esta é uma das torres que compõem a Puerta de Europa, conjunto arquitetônico composto por torres inclinadas uma contra a outra, localizadas em Madrid, Espanha, obra dos arquitetos Philip Johnson e John Henry Burgee. Observando suas arestas AB e CD, AB e CE, AB e CB, você poderia dizer que são, respectivamente, retas: *



- Paralelas, perpendiculares, perpendiculares
- B) Paralelas, ortogonais, ortogonais
- C) Paralelas, perpendiculares, ortogonais
- D) Ortogonais, perpendiculares, perpendiculares
- E) Paralelas, ortogonais e perpendiculares

14. Em uma aula de matemática, a professora propôs que os alunos construíssem um cubo a partir da planificação em uma folha de papel, representada na figura a seguir. Após a construção do cubo, apoiou-se sobre a mesa a face com a letra M. As faces paralelas desse cubo são representadas pelos pares de letras *



Marcar apenas uma oval.

- A) E-N, E-M e B-R.
- B) B-N, E-E e M-R.
- C) E-M, B-N e E-R.
- D) B-E, E-R e M-N.
- E) E-N, B-M e E-R.

14. Qual sua impressão final sobre o questionário? *

- A) Respondi fácil, pois já conhecia os assuntos tratados.
- B) Respondi fácil, mas desconhecia alguns assuntos tratados.
- C) Achei difícil, pois desconhecia alguns conteúdos.
- D) Achei difícil, mesmo tendo visto vários conteúdos.
- E) Não achei fácil nem difícil, mas conhecia a maioria dos conteúdos.

APÊNDICE T – Questionário final

Este questionário faz parte de uma pesquisa que visa adequar os conteúdos e metodologias da universidade aos alunos que chegam, possibilitando desenvolver adequadamente suas habilidades com vistas à excelência em sua formação universitária.

Caso você não saiba alguma resposta, é importante que ela seja deixada em branco. Isso de forma alguma terá algum reflexo negativo para você, mas para nós será significativo.

ENEM 2014 — QUESTÃO 104 — adaptada — GEOMETRIA + HABILIDADES ESPACIAIS

JUSTIFICATIVA: verificar o conhecimento e nomenclatura de figuras planas ao mesmo tempo que a possibilidade de composição das mesmas que requer habilidades espaciais.

1. Um fabricante planeja colocar no mercado duas linhas de cerâmicas componíveis para revestimento de pisos. Diversas formas possíveis para as cerâmicas foram apresentadas, e decidiu-se pelo conjunto P com apenas duas figuras poligonais regulares passíveis de composição. As duas formas geométricas que fazem parte de P são:

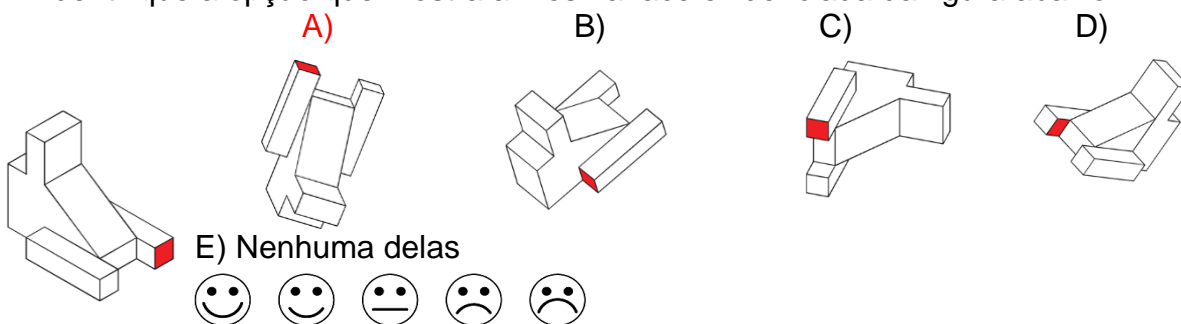
- A) triângulo e pentágono.
- B) triângulo e hexágono.
- C) triângulo e octógono.
- D) hexágono e octógono.
- E) hexágono e quadrado.



QUESTÃO ELABORADA PELA AUTORA — HABILIDADES ESPACIAIS

JUSTIFICATIVA: avaliação das habilidades espaciais, rotação mental.

2. Identifique a opção que mostra a mesma face evidenciada da figura abaixo.



ENEM 2014 — QUESTÃO 154 — GEOMETRIA + HABILIDADES ESPACIAIS

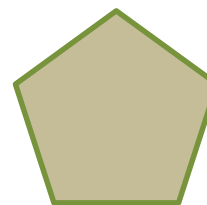
JUSTIFICATIVA: verificar tanto o conhecimento da nomenclatura de figuras planas — polígonos regulares — como também sólidos, bem como habilidades espaciais para imaginar sua planificação.

3. Um jogo entre dois jogadores tem as seguintes regras: (a) o primeiro jogador pensa em uma forma geométrica, desenha apenas uma parte da forma e fornece uma dica para que o segundo jogador termine o desenho; (b) se o segundo jogador conseguir concluir o desenho, ganha um ponto; caso contrário, quem ganha um ponto é o primeiro jogador. Dois amigos, Alberto e Dora, estão jogando o referido jogo. Alberto

desenhou a figura a seguir e deu a seguinte dica: “A forma em que pensei é a planificação de um prisma reto”.

Dora completou o desenho com

- A) um pentágono e um retângulo.
 B) um pentágono e quatro retângulos.
 C) dois pentágonos e quatro retângulos.
 D) um pentágono e cinco retângulos.
 E) dois pentágonos e cinco retângulos.



PENTÁGONO



ENEM 2014 — QUESTÃO 146 — GEOMETRIA

JUSTIFICATIVA: verificar o conhecimento de unidades, cálculo e equivalência de volume, nomenclatura de sólidos

4. Uma empresa responsável por produzir arranjos de parafina recebeu uma encomenda de arranjos em formato de cone reto. Porém, teve dificuldades em receber de seu fornecedor o molde a ser utilizado e negociou com a pessoa que fez a encomenda o uso de arranjos na forma de um prisma reto, com base quadrada de dimensões 5 cm x 5 cm.

Considerando que o arranjo na forma de cone utilizava um volume de 500 ml, qual deverá ser a altura, em cm, desse prisma para que a empresa gaste a mesma quantidade de parafina utilizada no cone?

- A) 8
 B) 14
 C) 20
 D) 60
 E) 200



ENEM 2010 — QUESTÃO 140 — HABILIDADES ESPACIAS + GEOMETRIA

JUSTIFICATIVA: verificar habilidades espaciais, conhecimento de figuras planas e conceito de área.

5. Vítor deseja revestir uma sala retangular de dimensões 3 m x 4 m usando um tipo de peça de cerâmica. Em uma pesquisa inicial, ele selecionou cinco tipos de peças disponíveis, nos seguintes formatos e dimensões:

- Tipo I: quadrados, com 0,5 m de lado.
- Tipo II: triângulos equiláteros, com 0,5 m de lado.
 - Tipo III: retângulos, com dimensões 0,5 m x 0,6 m.
 - Tipo IV: triângulos retângulos isósceles, cujos catetos medem 0,5 m.
 - Tipo V: quadrados, com 0,6 m de lado.

Analisando a pesquisa, o mestre de obras recomendou que Vítor escolhesse um tipo de piso que possibilitasse a utilização do menor número de peças e não acarretasse sobreposições ou cortes nas cerâmicas. Qual o tipo de piso o mestre de obras recomendou que fosse comprado?

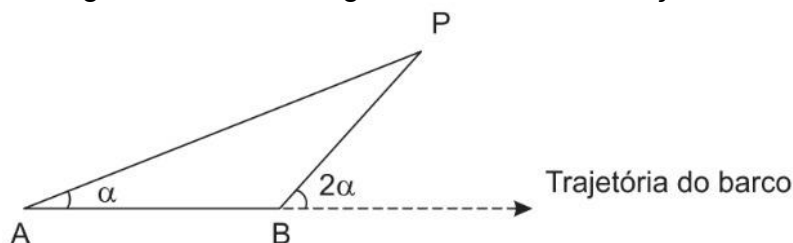
- A) Tipo I.
 B) Tipo II.
 C) Tipo III.
 D) Tipo IV.
 E) Tipo V.



ENEM 2011 — QUESTÃO 157 — TRIGONOMETRIA

JUSTIFICATIVA: testar conhecimentos de trigonometria e raciocínio lógico.

6. Para determinar a distância de um barco até a praia, um navegante utilizou o seguinte procedimento: a partir de um ponto A, mediu o ângulo visual α fazendo mira em um ponto fixo P da praia. Mantendo o barco no mesmo sentido, ele seguiu até um ponto B de modo que fosse possível ver o mesmo ponto P da praia, no entanto, sob um ângulo visual 2α . A figura ilustra essa situação:



Trajetória de barco

Suponha que o navegante tenha medido o ângulo $\alpha = 30^\circ$ e, ao chegar ao ponto B, verificou que o barco havia percorrido a distância $AB = 2.000$ m. Com base nesses dados e mantendo a mesma trajetória, a menor distância do barco até o ponto fixo P será:

- A) 1.000 m
 B) $1000\sqrt{3}$ m
 C) $2000\sqrt{3}/3$ m
 D) 2.000 m
 E) $2.000\sqrt{3}$ m



ENEM 2010 — QUESTÃO 140 — adaptada — HABILIDADES ESPACIAIS + GEOMETRIA

JUSTIFICATIVA: verificar a visualização espacial e conhecimento de nomenclatura de figuras espaciais.

7. Numa feira de artesanato, uma pessoa constrói formas geométricas de aviões, bicicletas, carros e outros engenhos com arame inextensível. Em certo momento, ele construiu uma forma tendo como eixo de apoio outro arame retilíneo e rígido, cuja aparência é mostrada na figura seguinte:

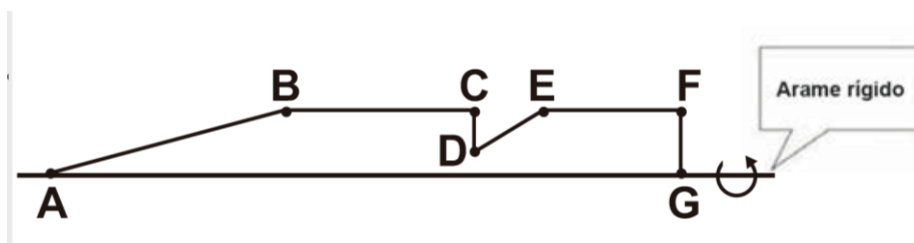


FIGURA DE ARAME

Ao girar tal forma em torno do eixo, formou-se a imagem de um foguete, que pode ser pensado como composição, por justaposição, de diversos sólidos básicos de revolução.

Sabendo-se que na figura os pontos A, B, C, D, E, F e G são coplanares³⁵, $AB = 4FG$, $BC = 3FG$, $EF = 2FG$, e utilizando-se daquela forma de pensar o foguete, a decomposição deste, no sentido da ponta para a cauda, é formada pela seguinte sequência de sólidos:

- A) pirâmide, cilindro reto, cone reto, cilindro reto.
 B) cilindro reto, tronco de cone, cilindro reto, cone equilátero.
 C) cone equilátero, cilindro reto, pirâmide, cilindro.
 D) cone, cilindro equilátero, tronco de pirâmide, cilindro.
 E) cone reto, cilindro reto, tronco de cone e cilindro equilátero.

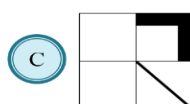
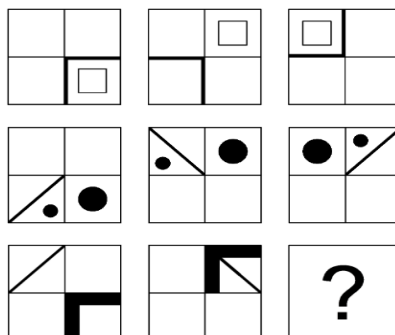


Questão elaborada pela pesquisadora — LÓGICA.

JUSTIFICATIVA: avaliar habilidade espacial, lógica e inteligência fluida.

8. Seguindo a lógica das linhas 1 e 2, escolha a opção que completaria a linha 3:

3 – Seguindo as lógica das linhas 1 e 2, qual seria a última imagem da linha 3?



A

E) Nenhuma das alternativas acima.

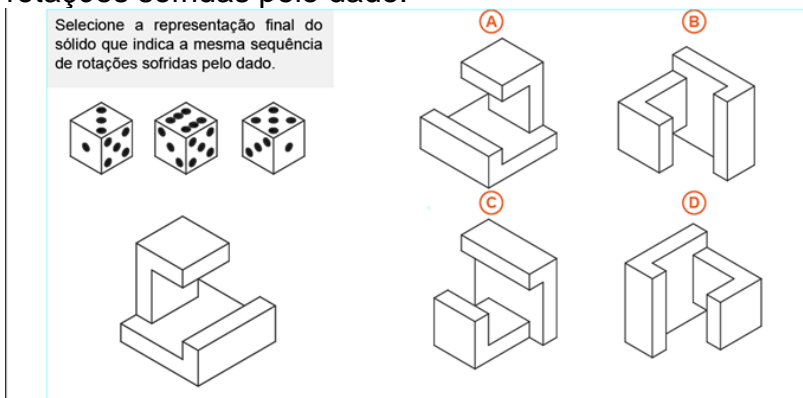


³⁵ Coplanares = estão no mesmo plano. Na questão do ENEM, a palavra estava “colineares”, o que indicaria estarem numa reta, inviabilizando a questão.

Questão elaborada pela pesquisadora — HABILIDADES ESPACIAS.

JUSTIFICATIVA: identificar capacidade de rotação mental e memória visual.

9. Selecione a representação final do sólido que indica a mesma sequência de rotações sofridas pelo dado.



C

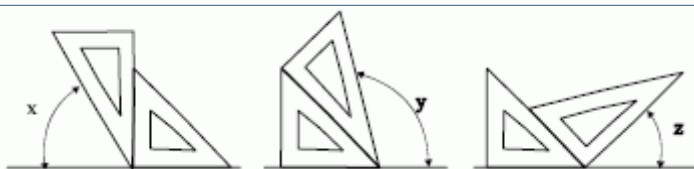
E) Nenhuma delas.



Questão elaborada pela pesquisadora — GEOMETRIA.

JUSTIFICATIVA: verificar conhecimentos de instrumentos de desenho, sendo imprescindíveis para a resolução de problemas de GD.

10. Ao posicionar da maneira abaixo os dois esquadros, Pedro conseguiu obter os seguintes ângulos em x, y e z, respectivamente:



A) 60° , 95° e 45° .

B) 45° , 105° e 60° .

C) 45° , 75° e 30° .

D) 60° , 105° e 45° .

E) 60° , 90° e 45° .



Questão elaborada pela pesquisadora — GEOMETRIA.

JUSTIFICATIVA: avaliar conhecimento de geometria, pois são conceitos imprescindíveis não apenas para o entendimento de GD e DT, mas para a maioria das disciplinas dos cursos.

11. Esta é uma das torres que compõem a Puerta de Europa, conjunto arquitetônico composto por torres inclinadas uma contra a outra, localizadas em Madrid, Espanha, obra dos arquitetos Philip Johnson e John Henry Burgee. Observando suas arestas AB e CD, AB e CE, AB e CB, você poderia dizer que são no espaço, respectivamente, retas:

- A) Paralelas, perpendiculares, perpendiculares.
- B) Paralelas, ortogonais, ortogonais.
- C) Paralelas, perpendiculares, ortogonais.
- D) Ortogonais, perpendiculares, perpendiculares.
- E) Paralelas, ortogonais, perpendiculares.



Puerta de Europa



12. Qual sua impressão final sobre o questionário?

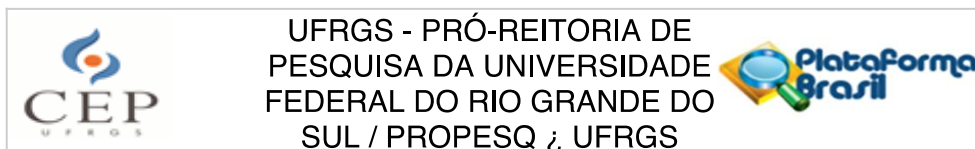
- A) Respondi fácil, pois já conhecia os assuntos tratados.
- B) Respondi fácil, mas desconhecia alguns assuntos tratados.
- C) Achei difícil, pois desconhecia alguns conteúdos.
- D) Achei difícil, mesmo tendo visto vários conteúdos.
- E) Não achei fácil nem difícil e conhecia a maioria dos conteúdos.

APÊNDICE U – Planilha dos dados da pesquisa

ALUNO	QUESTÕES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	B	A	E	C	A	B	E	D	C	D	A	A
2	B	A	D	D	C	D	E	B	B	D	E	A
3	E	A	E	C	A	B	D	A	C	D	E	A
4	B	A	D	D	E	D	E	A	C	D	E	A
5	E	A	E	E	A	B	D	A	X	D	C	A
6	X	A	D	C	C	D	E	B	C	D	E	A
7	E	A	D	C	C	B	D	A	C	D	A	A
8	B	A	D	D	C	D	E	A	C	D	E	A
9	X	A	D	C	C	X	D	C	C	D	C	A
10	X	A	D	C	E	D	E	A	C	A	E	A
11	D	A	D	C	C	E	E	D	C	D	E	A
12	B	A	D	C	C	A	E	A	C	D	E	A
13	D	A	X	D	C	D	E	X	C	D	E	B
14	x	A	D	C	C	D	E	E	C	A	C	B
15	B	A	D	X	E	X	A	B	B	D	E	B
16	D	A	D	C	X	A	E	A	C	A	E	B
17	D	A	D	C	C	A	E	A	C	A	E	B
18	X	A	D	C	C	C	E	D	C	A	E	B
19	D	A	D	C	A	D	E	X	C	A	E	B
20	X	A	D	C	E	B	E	A	C	D	E	B
21	X	A	X	X	C	D	E	X	C	X	X	B
22	A	A	E	C	A	B	X	A	C	A	E	B
23	D	A	D	E	A	X	E	A	C	B	E	B
24	B	A	C	C	D	B	D	C	D	C	E	B
25	B	A	X	C	X	C	X	B	C	D	C	B
26	B	A	D	B	A	B	E	A	C	D	E	B
27	B	A	D	B	A	B	E	A	C	D	E	B
28	B	A	D	C	C	B	E	X	C	D	E	B
29	B	A	D	E	C	B	E	A	C	D	E	B
30	B	A	D	C	C	D	E	A	A	D	A	B
31	X	A	E	C	C	X	E	E	X	A	E	B
32	X	A	D	C	C	B	E	X	X	D	E	B
33	B	A	D	C	C	B	E	D	C	D	E	B
34	A	A	B	C	E	E	C	D	C	A	A	B
35	B	A	D	C	C	D	E	B	C	D	E	B
36	B	A	C	C	D	C	E	A	C	B	E	B
37	B	A	D	C	C	C	E	B	B	A	E	B
38	X	A	X	X	E	X	X	C	X	X	A	C
39	X	X	X	C	E	X	X	X	X	X	X	C
40	B	A	X	C	A	D	E	X	C	D	A	C
41	D	A	X	X	A	X	X	E	C	D	E	C
42	D	A	B	A	C	X	C	C	D	A	E	C
43	D	A	X	X	X	A	X	A	X	X	X	C
44	B	A	E	X	A	E	E	X	D	B	E	C
45	E	C	D	X	E	X	X	A	C	X	E	C
46	A	A	E	X	X	X	X	D	C	B	C	C
47	B	A	D	C	A	C	E	A	C	B	X	C
48	X	A	D	X	C	X	E	X	X	X	X	C
49	E	A	D	A	D	E	D	D	D	D	B	D
50	E	A	A	C	A	X	D	A	C	C	A	D
51	X	A	D	D	C	B	D	B	B	B	E	D
52	B	A	D	C	X	X	X	D	C	A	A	D
53	E	A	D	C	E	E	E	E	X	D	E	D
54	X	A	X	C	X	X	X	X	X	X	X	D
55	X	C	D	X	A	B	X	A	C	C	X	D
56	A	A	D	C	B	B	C	A	E	B	E	D
57	B	A	D	C	C	B	E	A	C	B	E	D

58	X	A	E	X	A	X	A	E	X	A	A	D
59	X	E	X	C	A	C	X	X	X	S	X	D
60	B	A	X	X	X	X	X	X	X	X	D	D
61	B	X	D	X	X	D	E	A	C	X	A	D
62	X	A	D	X	A	X	D	D	C	D	X	D
63	B	A	X	C	X	D	E	X	X	A	A	E
64	X	A	D	C	A	B	E	D	C	X	E	E
65	C	A	D	C	C	X	E	A	C	A	E	E
66	B	A	D	X	C	D	E	A	C	D	C	E
67	X	A	A	C	X	C	E	D	X	D	X	E
68	B	A	D	X	A	X	E	A	X	D	E	E
69	X	A	D	C	E	X	E	A	C	X	E	E
70	B	A	C	C	C	B	E	D	C	A	E	E
71	X	A	D	C	A	X	E	A	C	D	E	E
72	D	A	D	C	C	D	E	X	A	D	E	E
73	E	A	E	D	C	B	E	D	C	D	A	E
74	E	A	E	C	A	B	A	C	C	C	D	E
75	X	A	D	X	B	C	D	A	C	A	A	E
76	B	A	D	D	C	B	X	X	X	A	E	E
77	B	A	D	C	A	B	E	A	C	D	E	E
78	B	A	D	C	X	D	E	E	X	D	E	E
79	B	A	D	E	A	D	E	X	C	A	A	E
80	B	C	D	X	C	X	X	A	X	A	E	E
81	D	C	D	C	A	B	E	E	A	A	E	E
82	B	A	X	C	A	X	E	B	C	A	E	E
83	X	A	D	D	C	D	D	D	C	D	E	E
84	X	A	D	C	C	X	D	D	C	D	E	E
85	X	A	E	X	C	D	E	X	C	D	E	E
86	X	A	D	C	C	D	E	A	C	D	E	E
87	B	A	X	D	C	B	E	A	C	D	E	E
88	D	A	X	X	X	B	X	C	C	D	E	E
89	B	A	X	C	C	B	A	D	C	X	X	X
90	D	A	B	E	C	B	X	A	X	X	X	X
91	X	A	X	X	C	B	E	A	X	X	X	X
92	B	A	E	C	C	X	B	A	C	X	X	X
93	X	A	D	C	C	D	E	X	X	X	X	X
94	B	A	D	C	C	B	E	A	C	A	X	X
95	D	A	X	X	D	X	X	D	D	X	X	X
96	B	A	E	C	A	B	E	E	E	B	X	X
97	B	A	E	C	C	X	B	A	C	X	X	X
98	B	A	E	C	C	X	B	A	C	X	X	X

ANEXO A – Parecer consubstanciado cep 3.494.239



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Estudo da percepção e representação tridimensional, baseado no conceito de cognição numérica, em estudantes de cursos de graduação de arquitetura, engenharia e design

Pesquisador: Jocelise Jacques

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 17131019.1.0000.5347

Instituição Proponente: Faculdade de Arquitetura UFRGS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.494.239

Apresentação do Projeto:

O projeto de pesquisa tem por objetivo conhecer o nível de entendimento de geometria, percepção visual e cognição numérica com que alunos entram na universidade, investigando se estes níveis se alteram após cursadas as disciplinas de Desenho Técnico I e Geometria Descritiva II. Serão convidados a participarem da pesquisa, alunos calouros e iniciantes (2. e 3. semestres de cursos de Engenharia, Arquitetura e Design), docentes que ministrem disciplinas de projetos e profissionais que trabalham com projeto e convivem com colaboradores ainda graduandos ou recém graduados. Estima-se 500 participantes. As coletas de dados resumem-se em aplicação de questionários e entrevistas.

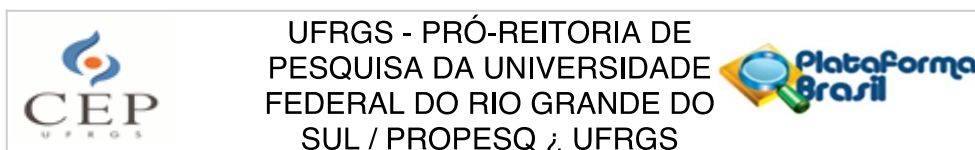
Objetivo da Pesquisa:

Conforme apresentado no projeto.

Investigar as habilidades de visão espacial e de cognição numérica de alunos de Engenharia, Arquitetura e Design em início do curso de graduação, para fundamentar ações de melhorias no ensino universitário.

Como objetivos específicos temos:

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
Bairro: Farroupilha **CEP:** 90.040-060
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propeq.ufrgs.br



UFRGS - PRÓ-REITORIA DE
PESQUISA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO GRANDE DO
SUL / PROPEAQ ; UFRGS

Continuação do Parecer: 3.494.239

1. Conhecer o grau de entendimento em geometria dos alunos ingressantes notadamente daqueles conceitos básicos necessários à absorção dos conteúdos de desenho e geometria descritiva;
2. Identificar o nível de compreensão de medidas e proporções dos alunos que iniciam os cursos relacionados;
3. Analisar junto aos professores da Arquitetura, Design e Engenharias, nas disciplinas de Projeto, o quanto estas habilidades (percepção visual e cognição numérica) interferem no desempenho do aluno em sua capacidade de projetar;
4. Analisar junto aos profissionais que atuam no mercado o quanto estas habilidades (percepção visual e cognição numérica) interferem no desempenho do profissional em sua capacidade de projetar, dimensionar e acompanhar obras.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

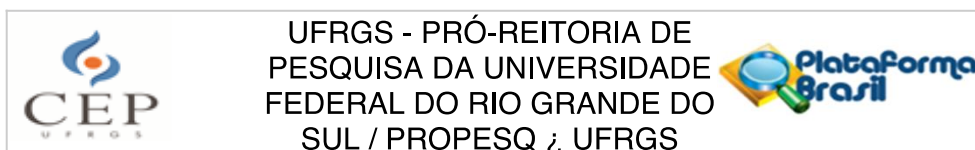
- Riscos

Conforme descrito no formulário da PB, tem-se:

"

De maneira geral, tanto para entrevistas quanto na resposta de questionário considera-se que há risco de (i) cansaço devido ao tempo e às exigências de reflexão e memória; (ii) frustração ao pensar sobre o impacto de suas atividades ou as lacunas de sua educação formal e ao não saber responder a alguma questão; e (iii) constrangimento devido ao conteúdo de algum questionamento. Há o risco de identificação dos entrevistados, devido ao fato dos participantes pertencerem a grupos pouco numerosos pelas características de sua atuação profissional, porém seus nomes não serão divulgados em nenhuma etapa da pesquisa. Quanto aos estudantes sua participação será anônima, por meio de preenchimento de questionário online.

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
Bairro: Farroupilha **CEP:** 90.040-060
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propesq.ufrgs.br



Continuação do Parecer: 3.494.239

"

A descrição dos riscos está adequada ao projeto e estes podem ser classificados como mínimos.

- Benefícios

Os benefícios à participação resumem-se a oportunidade de reflexão sobre as questões de interesse (importantes na área de projeto) e a colaboração na produção em pesquisa acadêmica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa caracteriza-se como quali-quantitativa e exploratória. Está organizada em quatro etapas.

- Etapa 1 - pesquisa preliminar

Etapa de revisão bibliográfica, a partir da qual busca-se compreender o contexto da pesquisa e desenvolver as ferramentas que serão utilizadas.

- Etapa 2 - pesquisa de campo junto à comunidade acadêmica

Resume-se na aplicação de questionários a participantes da pesquisa. Os questionários serão aplicados a participantes alunos das disciplinas de Desenho Técnico I e Geometria Descritiva, em dois estágios, no início e pós cursarem estes cursos. Estimativa de 480 participantes

- Etapa 3 - pesquisa de campo junto aos profissionais

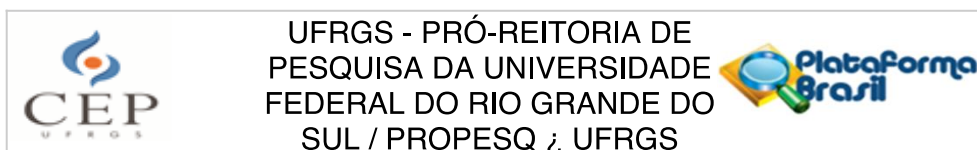
Resume-se a entrevistas com profissionais do mercado de trabalho. Estimativa de 10 participantes.

- Etapa 4 - pesquisa de campo junto aos professores de disciplinas de projeto

Resume-se a entrevistas com professores de disciplinas de projeto. Estimativa de 10 participantes.

Cabe observar, que o projeto conta com procedimentos de recrutamento/convite à participação

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
Bairro: Farroupilha **CEP:** 90.040-060
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propesq.ufrgs.br



Continuação do Parecer: 3.494.239

adequados do ponto de vista ético. Também, os procedimentos e instrumentos de coleta de dados são descritos e apresentados, estando atentos às questões éticas.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- Cartas de anuência

São apresentadas cartas de anuência das Comgrads dos cursos de Arquitetura, Design e Engenharia Civil.

- TCLE

São apresentados modelos de TCLE para cada grupo de participantes (alunos, professor e profissionais). Requer-se pequenos ajustes, veja a lista de pendências abaixo.

- TALE

Não se aplica.

- TCUD

Não se aplica.

Recomendações:

Nos TCLEs e onde lê-se "a documentação da entrevista" recomenda-se alterar para "as informações coletadas".

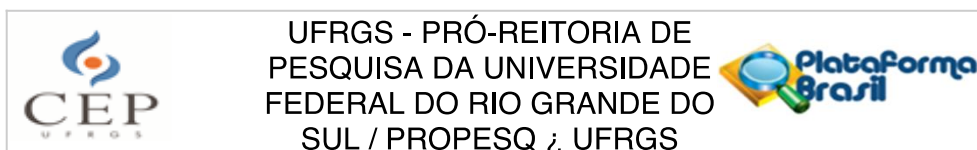
Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Este parecer foi elaborado à luz da resolução 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (<http://www.ufrgs.br/cep/resolucoes/resolucao-510-de-07-de-abril-de-2016-2013-ciencias-sociais-e-humanas/view>).

*** LISTA DE PENDÊNCIA REF. VER. 1 ***

1.1) Nos TCLEs, solicita-se adicionar a informação quanto ao risco de quebra de confidencialidade e a estimativa de tempo demandado ao participante na coleta de dados.

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
Bairro: Farroupilha **CEP:** 90.040-060
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propesq.ufrgs.br



Continuação do Parecer: 3.494.239

1.2) O projeto não esclarece se as entrevistas com participantes professores e profissionais ocorrerão em local e ocasião em conveniência destes. Solicita-se informar, atentando para a questão de que o local de trabalho pode não estar disponível para a pesquisa.

1.3) Requer-se descrever como se dará a aplicação do TCLE para os participantes alunos. Verificar os procedimentos no caso de participantes menores de idade.

Por favor, no atendimento das pendências acima, encaminhe-se carta resposta identificando e descrevendo as alterações realizadas.

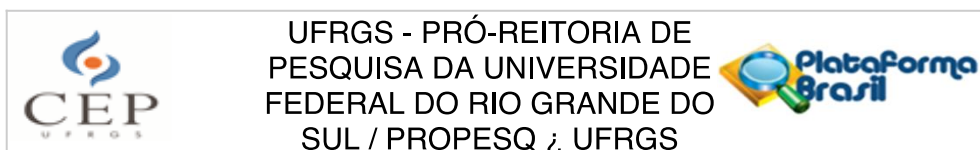
Considerações Finais a critério do CEP:

Encaminhe-se para resposta ao solicitado no parecer em anexo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1385821.pdf	09/07/2019 10:24:41		Aceito
Folha de Rosto	FolhaRostoJoceliseJ.pdf	09/07/2019 10:23:05	Jocelise Jacques	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Japur_Jacques2019_Final.pdf	09/07/2019 10:20:14	Jocelise Jacques	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CartaAnuenciaComgradEng.pdf	08/07/2019 18:39:14	Jocelise Jacques	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CartaAnuenciaComgradArq_Design.pdf	08/07/2019 18:38:40	Jocelise Jacques	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	01/07/2019 18:45:28	Jocelise Jacques	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_professores_VF.pdf	01/07/2019 18:43:16	Jocelise Jacques	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_profissionais_VF.pdf	01/07/2019 18:42:42	Jocelise Jacques	Aceito

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
Bairro: Farroupilha **CEP:** 90.040-060
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propesq.ufrgs.br



Continuação do Parecer: 3.494.239

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_alunos.pdf	01/07/2019 18:42:19	Jocelise Jacques	Aceito
---	-----------------	------------------------	------------------	--------

Situação do Parecer:

Pendente

Necessita Apreciação da CONEP:

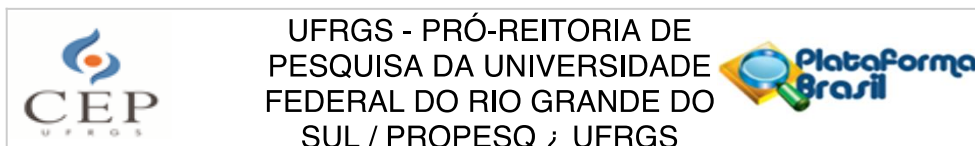
Não

PORTO ALEGRE, 08 de Agosto de 2019

Assinado por:
MARIA DA GRAÇA CORSO DA MOTTA
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
Bairro: Farroupilha **CEP:** 90.040-060
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propeq.ufrgs.br

ANEXO B – Parecer consubstanciado CEP 3.910.372



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Estudo da percepção visual e representação tridimensional em estudantes ingressantes nos cursos de graduação de arquitetura, engenharia e design da UFRGS

Pesquisador: Jocelise Jacques

Área Temática:

Versão: 5

CAAE: 17131019.1.0000.5347

Instituição Proponente: Faculdade de Arquitetura UFRGS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.910.372

Apresentação do Projeto:

Trata-se de emenda ao projeto que altera os procedimentos de coleta de dados. A justificativa para alteração tem motivação nas recomendações obtidas em banca de qualificação.

Em resumo, busca-se realizar uma nova rodada de coleta de dados através da aplicação de um novo questionário a ser aplicado a participantes estudantes calouros dos cursos de graduação supracitados. O número de participantes nesta etapa é estimada em 330.

Objetivo da Pesquisa:

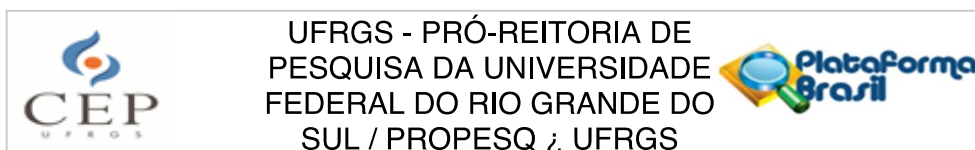
A emenda não alterou os objetivos da pesquisa.

Conforme apresentado no projeto.

Investigar as habilidades de visão espacial e de cognição numérica de alunos de Engenharia, Arquitetura e Design em início do curso de graduação, para fundamentar ações de melhorias no ensino universitário.

Como objetivos específicos temos:

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 311 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
Bairro: Farroupilha **CEP:** 90.040-060
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propeq.ufrgs.br



UFRGS - PRÓ-REITORIA DE
PESQUISA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO GRANDE DO
SUL / PROPEAQ UFRGS

Continuação do Parecer: 3.910.372

1. Conhecer o grau de entendimento em geometria dos alunos ingressantes notadamente daqueles conceitos básicos necessários à absorção dos conteúdos de desenho e geometria descritiva;
2. Identificar o nível de compreensão de medidas e proporções dos alunos que iniciam os cursos relacionados;
3. Analisar junto aos professores da Arquitetura, Design e Engenharias, nas disciplinas de Projeto, o quanto estas habilidades (percepção visual e cognição numérica) interferem no desempenho do aluno em sua capacidade de projetar;
4. Analisar junto aos profissionais que atuam no mercado o quanto estas habilidades (percepção visual e cognição numérica) interferem no desempenho do profissional em sua capacidade de projetar, dimensionar e acompanhar obras.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A emenda não alterou a descrição dos riscos e benefícios.

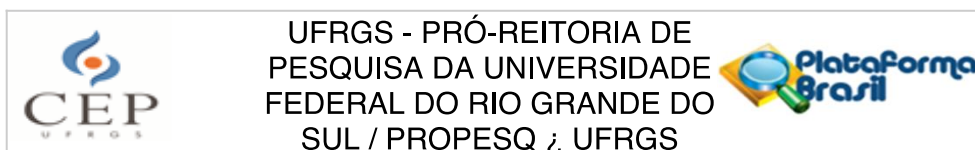
- Riscos

Conforme descrito no formulário da PB, tem-se:

"

De maneira geral, tanto para entrevistas quanto na resposta de questionário considera-se que há risco de (i) cansaço devido ao tempo e às exigências de reflexão e memória; (ii) frustração ao pensar sobre o impacto de suas atividades ou as lacunas de sua educação formal e ao não saber responder a alguma questão; e (iii) constrangimento devido ao conteúdo de algum questionamento. Há o risco de identificação dos entrevistados, devido ao fato dos participantes pertencerem a grupos pouco numerosos pelas características de sua atuação profissional, porém seus nomes não serão divulgados em nenhuma etapa da pesquisa. Quanto aos estudantes sua

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 311 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
Bairro: Farroupilha **CEP:** 90.040-060
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propesq.ufrgs.br



Continuação do Parecer: 3.910.372

participação será anônima, por meio de preenchimento de questionário online.

"

A descrição dos riscos está adequada ao projeto e estes podem ser classificados como mínimos.

- Benefícios

Os benefícios à participação resumem-se a oportunidade de reflexão sobre as questões de interesse (importantes na área de projeto) e a colaboração na produção em pesquisa acadêmica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A emenda apresentada adiciona uma nova etapa de coleta de dados.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- Cartas de anuência

São apresentadas cartas de anuência das COMGRADs dos cursos que terão coleta de dados.

- TCLE

É apresentado TCLE para os participantes da nova etapa de coleta de dados.

- TALE

Não se aplica.

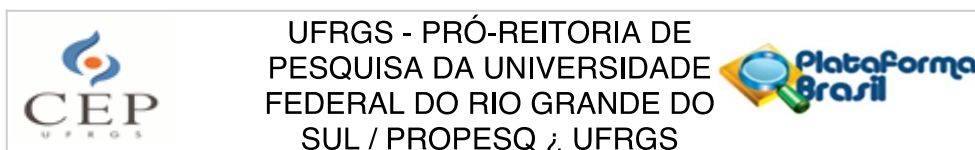
- TCUD

Não se aplica.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

*** COMENTÁRIOS SOBRE PENDÊNCIAS DE VERSÃO ANTERIOR ***

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 311 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
Bairro: Farroupilha **CEP:** 90.040-060
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propesq.ufrgs.br



**UFRGS - PRÓ-REITORIA DE
PESQUISA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO GRANDE DO
SUL / PROPESQ & UFRGS**

Continuação do Parecer: 3.910.372

1) As cartas de anuência das Comgrads devem ser assinadas por seus/suas coordenadores(ras).
[PEND. ATENDIDA.]

2) O formulário de informações básicas sobre o projeto e anexos na PB devem contemplar todas as atividades de pesquisa relacionadas ao projeto completo.
[A última versão do formulário da PB não contempla todas as atividades de pesquisa conforme o projeto completo apresentado, restringindo-se parcialmente as novas coletas que são objeto da emenda.]

3) Os cronogramas devem ser compatibilizados e as novas coletas de dados referentes à emenda devem ter seu início adiado (levando em conta a tramitação no CEP).
[PEND. ATENDIDA.]

4) O TCLE para os alunos e alunas deve ser adequado de forma a descrever os procedimentos de coleta de dados.
[PEND. ATENDIDA.]

Tendo sido satisfatoriamente atendidas as pendências acima elencadas, recomenda-se a aprovação da emenda quanto às questões éticas.

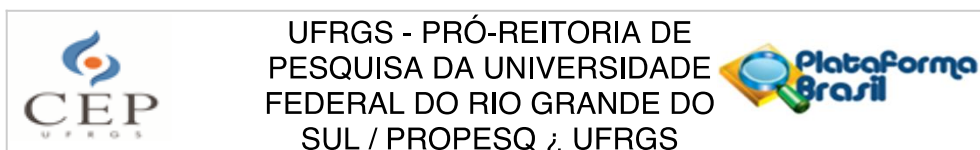
Considerações Finais a critério do CEP:

Aprovado

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1494459_E1.pdf	09/03/2020 17:09:54		Aceito
Outros	CARTAAocep2.pdf	09/03/2020 17:08:50	LEA MARIA DORNELES JAPUR	Aceito
Cronograma	conograma1.pdf	09/03/2020 17:04:33	LEA MARIA DORNELES JAPUR	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetoparacep1.pdf	09/03/2020 17:03:23	LEA MARIA DORNELES JAPUR	Aceito
TCLE / Termos de	TCLEalunos2.pdf	09/03/2020	LEA MARIA	Aceito

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 311 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
Bairro: Farroupilha **CEP:** 90.040-060
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propesq.ufrgs.br



Continuação do Parecer: 3.910.372

Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLExalunos2.pdf	11:52:47	DORNELES JAPUR	Aceito
Outros	caratasdeanuencia.pdf	09/03/2020 10:29:12	LEA MARIA DORNELES JAPUR	Aceito
Outros	QUESTIONARIO.pdf	23/01/2020 11:23:42	LEA MARIA DORNELES JAPUR	Aceito
Folha de Rosto	FolhaRostoJoceliseJ.pdf	09/07/2019 10:23:05	Jocelise Jacques	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PORTO ALEGRE, 11 de Março de 2020

Assinado por:

MARIA DA GRAÇA CORSO DA MOTTA
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 311 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
Bairro: Farroupilha **CEP:** 90.040-060
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propeq.ufrgs.br

ANEXO C – Carta de anuência da Comgrad Engenharia Civil

CARTA DE ANUÊNCIA

COMGRAD

Autorizamos a pesquisadora a observar e registrar informações sobre conhecimentos dos alunos da Escola de Engenharia Civil da UFRGS, através de aplicação de questionário, em caráter gratuito.

O objetivo principal deste estudo é a realização de uma investigação sobre habilidades espaciais e conhecimentos de geometria com que os alunos ingressam na universidade. A pesquisa realizada pela mestranda da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Léa Maria Dorneles Japur, é orientada pela Prof^a. Dr^a. Jocelise Jacques de Jacques, professora adjunta da UFRGS. Em caso de dúvidas relacionadas ao estudo, você poderá entrar em contato com as responsáveis pela pesquisa por meio do telefone (51) 999816278 (Léa) e (51) 99779.3233 (Jocelise) ou por e-mail lea@leajapur.com.br e jocelise.jacques@ufrgs.br.

Estamos cientes que podemos ter acesso a qualquer registro e, inclusive, solicitar cópias dos questionários respondidos. O acesso aos arquivos restringe-se às pesquisadoras registradas nesta pesquisa. Os resultados da pesquisa serão divulgados na dissertação que leva o mesmo nome da pesquisa e em publicações científicas e eventos especializados. Salientamos que este estudo traz como proveitos a possibilidade de um retrato mais atual das habilidades dos alunos ingressantes nos cursos e a evolução destas habilidades ao cursarem as disciplinas listadas. Uma via deste questionário ficará em seu poder. As outras, respondidas, ficarão devidamente armazenadas na UFRGS, pelo período de 5 anos, em cumprimento às exigências do Comitê de Ética.



Assinatura do Coordenador

JOÃO RICARDO MASUERO
Coordenador Substituto da COMGRAD Civil
Nome

Data: 18/02/2020

ANEXO D – Carta de anuência da Comgrad Engenharia Mecânica**CARTA DE ANUÊNCIA
COMGRAD**

Autorizamos a pesquisadora a observar e registrar informações sobre conhecimentos dos alunos da Escola de Engenharia Mecânica da UFRGS, através de aplicação de questionário, em caráter gratuito.

O objetivo principal deste estudo é a realização de uma investigação sobre habilidades espaciais e conhecimentos de geometria com que os alunos ingressam na universidade. A pesquisa realizada pela mestrandia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Léa Maria Dorneles Japur, é orientada pela Profa. Dr. Jocelise Jacques de Jacques, professora adjunta da UFRGS. Em caso de dúvidas relacionadas ao estudo, você poderá entrar em contato com as responsáveis pela pesquisa por meio do telefone (51) 999616278 (Léa) e (51) 99779.3233 (Jocelise) ou por e-mail lea@leajapur.com.br e jocelise.jacques@ufrgs.br.

Estamos cientes que podemos ter acesso a qualquer registro e, inclusive, solicitar cópias dos questionários respondidos. O acesso aos arquivos restringe-se às pesquisadoras registradas nesta pesquisa. Os resultados da pesquisa serão divulgados na dissertação que leva o mesmo nome da pesquisa e em publicações científicas e eventos especializados. Salientamos que este estudo traz como proveitos a possibilidade de um retrato mais atual das habilidades dos alunos ingressantes nos cursos e a evolução destas habilidades ao cursarem as disciplinas listadas. Uma via deste questionário ficará em nosso poder. As outras, respondidas, ficarão devidamente armazenadas na UFRGS, pelo período de 5 anos, em cumprimento às exigências do Comitê de Ética.



Assinatura do Coordenador

MÁRIO ROLAND SOBCHYZK SOBRINHO

Nome

Data: 19/02/2020

COMGRADIENG
Escola de Engenharia UFRGS
