

**MODELO INSTRUCIONAL PARA TREINAMENTO E
DESENVOLVIMENTO DE EXPERTISE EM DESIGN**

Tese de Doutorado

Linha: Cultura, Gestão e Processos em Design

Aluno: Ivan Mota Santos

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Sebastiana Luiza Bragança Lana

Coorientador: Prof. Dr. Róber Dias Botelho

Belo Horizonte

Novembro de 2019

IVAN MOTA SANTOS

Modelo Instrucional para treinamento e desenvolvimento de expertise em Design.

Tese de Doutorado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Design
pela Universidade do Estado de Minas
Gerais.

Linha de Pesquisa: Cultura, Gestão e
Processos em Design

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Sebastiana L. B.
Lana

Coorientador: Prof. Dr. Róber D. Botelho

Belo Horizonte
Novembro de 2019

M917

Mota - Santos, Ivan

Modelo instrucional para treinamento e desenvolvimento de expertise em design. [manuscrito] / Ivan Mota Santos - Belo Horizonte, 2019.

198 f.: grafos, tabs.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Sebastiana Luiza Bragança Lana
Coorientador: Prof. Dr. Róber Dias Bicalho.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG - como requisito para a obtenção de grau de Doutorado em Design, na linha de pesquisa: Cultura, Gestão e Processos em Design.

1. Design Instrucional. 2. Expertise em Design. 3. Pedagogia do design. I. Lana, Prof.^a Dr.^a Sebastiana Luiza Bragança. II. Universidade do Estado de Minas Gerais. III. Título.

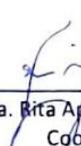
CDU – 744.42

Modelo Instrucional para treinamento e desenvolvimento de expertise em Design.

Autor: Ivan Mota Santos

Esta tese foi julgada e aprovada em sua forma final para a obtenção do título de Doutor em Design no Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade do Estado de Minas Gerais.

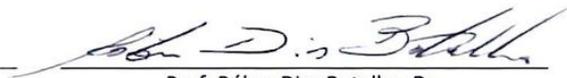
Belo Horizonte, 29 de novembro de 2019.

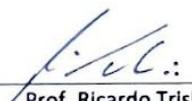

Rita A. C. Ribeiro
Coordenadora Mestrado e Doutorado
MASP 1231056-1
ESCOLA DE DESIGN - UEMG

Profa. Rita Aparecida da Conceição Ribeiro
Coordenadora do PPGD

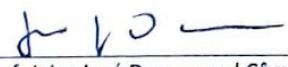
BANCA EXAMINADORA

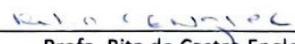

Profa. Sebastiana Luiza Bragança Lana, Dra.
Orientadora
Universidade do Estado de Minas Gerais


Prof. Róber Dias Botelho, Dr.
Coorientador
Universidade Federal de Juiz de Fora


Prof. Ricardo Triska, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina


Prof. João Eduardo Chagas Sobral, Dr.
Universidade do Vale de Joinville


Prof. Jairo José Drummond Câmara, Dr.
Universidade do Estado de Minas Gerais


Profa. Rita de Castro Engler, Dra.
Universidade do Estado de Minas Gerais

"Qualquer atividade educacional, seja baseada em tecnologia ou não, deve ser projetada com base em suposições informadas sobre como as pessoas aprendem". (Prof. Eric Klopfer | Diretor do Programa de Formação de Professores do MIT Scheller e do Arcade de Educação do MIT)

AGRADECIMENTOS

Início os meus agradecimentos citando a imprescindível ajuda e companheirismo da minha esposa Ester, e do Pedro, fruto da nossa parceria e companheiro das etapas finais desse processo de doutoramento. Minha esposa é um dos alicerces imprescindíveis na realização deste trabalho. Sem a sua ajuda, sua força, seus abraços e carinhos, este trabalho não teria sido tão gratificante. Além deles, registro aqui a importância e o aprendizado vindos da adoção do Sushi e do Hashi, nossos pequenos companheiros de quatro patas que tanto me acompanharam na redação deste documento.

Agradeço também os meus exemplos mais próximos da docência: o meu avô Tony, senhor Antônio Gomes Ferreira, que além de um ótimo professor, foi um excelente exemplo de vida. Agradeço também o exemplo de força, determinação, e profissionalismo que a minha irmã mais velha, Professora Carolina Maria Mota Santos, esbanja com muita energia. E lembro mais uma vez do Professor Romeu Dâmaso, que tem um papel importantíssimo no desfecho da minha carreira como designer e pesquisador.

Agradeço também aos meus pais pela base da criação que me permite chegar até este momento, e principalmente à minha mãe, pela imensa e primordial entrega nos momentos cruciais na minha vida acadêmica. Agradeço ao meu sogro Geraldo e à minha sogra Raquel por suprirem a minha falta nas viagens, nos treinamentos, e nos congressos, e também a todos os familiares e amigos que ficaram sem a companhia deles, por conta da ajuda que me prestaram.

Agradeço principalmente à minha orientadora, a professora Sebastiana Lana, além de todos os professores do programa de pós-graduação em Design da UEMG e aos colegas do Instituto de Artes e Design da UFJF. Em especial, um agradecimento ao Professor Paulo Miranda e ao Professor André Mol, por me permitirem compartilhar da parte experimental do estudo, e ao Professor Róber Botelho pelo empréstimo de seu tempo na leitura dos rascunhos dos capítulos que virão neste documento. Agradeço também os colegas e professores das disciplinas isoladas na Faculdade de Educação da UFJF, principalmente a

Professora Cristhiane Cunha Flôr, por todo o exemplo e apoio dados nas fases iniciais dessa pesquisa.

Agradeço ao departamento de relações internacionais da UFJF, especialmente ao técnico Hugo Nogueira Rocha pelo convite e apoio na execução dos cursos do Global July, utilizando o método aqui apresentado. Agradeço aos "pudinos" Pedro e Clara, por me acolherem tão bem em Praga, no momento de apresentação de artigos e *papers* desenvolvidos no decorrer deste trabalho.

Agradeço ao companheirismo dos colegas do instituto niten, em especial à imprescindível orientação dos meus senpais e do Sensei Jorge Kishikawa.

Um agradecimento muito especial é dedicado ao meu sobrinho e afilhado, Guilherme. A vontade de vê-lo era um incentivo e tanto para encarar semanalmente os 260 km por trecho para cumprimento dos créditos. Nesses primeiros anos de idas e vindas, JF - BH e BH - JF, também fui presenteado pelos "cumpadis" com a Maria. Assim, não posso deixar de agradecê-los e cumprimentá-los. Além do aprendizado obtido nestes 4 anos, me tornei pai e mais uma vez, "dindinho".

Encerro meus agradecimentos deixando meu sincero sentimento de gratidão a todos os participantes dos workshops e minicursos, estudos-pilotos e questionários, que permitiram a investigação do tema e os resultados aqui apresentados.

A todos vocês, muito obrigado!

RESUMO

O objetivo com a pesquisa é o desenvolvimento de um modelo instrucional baseado em discriminação perceptiva para o design. Este processo de desenvolvimento consiste em entender como se estabelece a relação pedagógica entre professores e estudantes de design na busca por expertise na área e, com isso, propor um modelo didático-pedagógico capaz de auxiliar no processamento da informação, de forma a potencializar a formação de novos profissionais baseada em um sistema educacional integrado. Os critérios de partida selecionados, contextualizam seu desenvolvimento e implementação, em parâmetros recentemente testados e apresentados pela ciência do aprendizado, como os fatores pedagógicos cognitivos ligados principalmente à criação e recuperação de memórias, como os fatores pedagógicos não cognitivos, ligados à motivação e mentalidade acadêmicas. Os instrumentos e procedimentos de coleta foram organizados em três fases. Na primeira delas, a coleta inicial de informações gerais via questionário contou com a participação de professores e estudantes de design, investigando percepções sobre práticas pedagógicas no design, frente a conceitos da ciência da aprendizagem. Na segunda fase foram desenvolvidos experimentos iniciais para teste de mecanismos da discriminação perceptiva aplicada a conteúdos de design. Na terceira e última fase investigativa, ocorreu a aplicação de protocolos estruturados em situações pedagógicas de design. Estas últimas, contaram com a participação de estudantes de design, profissionais de design e também leigos na área. Trata-se de uma pesquisa de natureza experimental, preponderantemente quantitativa e com estratégia de campo e desenvolvimento tecnológico. A temporalidade é longitudinal com delineamento de cunho correlacional e de levantamento, com amostragem total de 317 participantes. Além da estruturação do próprio modelo instrucional, os resultados se dividem, de forma geral, em dados coletados pelo questionário inicial, seguidos dos dados coletados nos experimentos piloto, e, por fim, os dados coletados com a aplicação do modelo em situações didático pedagógicas do ensino do design. Os questionários foram capazes de apresentar consonâncias e discrepâncias de interpretação entre professores e estudantes de design sobre os elementos pedagógicos do modelo, indicando ainda os

principais indicadores para o modelo: de performance, multitarefa, motivação e mentalidade acadêmica. Os experimentos iniciais mostraram que modelos consagrados da área da discriminação perceptiva, quando adaptados a conteúdos de design, foram capazes de melhorar o desempenho dos participantes, leigos e estudantes da área. As aplicações do método revelaram a capacidade de melhoria de performance do aprendizado de conceitos em design, bem como, de forma associada, melhorar os indicadores de motivação e mentalidade acadêmica. Concluindo, o modelo protocolar foi capaz de determinar o grau de influência da tecnologia educacional no ensino de disciplina(s) de design, averiguando o ganho de performance de indicadores diversos. Os questionários conseguiram apontar os principais desafios pedagógicos relacionados ao cenário atual do ensino do design, permitindo a adequação do modelo para atendê-los. A aplicação do protocolo em variadas situações, e guiada pelo resultado dos questionários, verificou que as novas descobertas da ciência do aprendizado apresentam recursos aplicáveis para a(s) situação(ões) de ensino pesquisada(s). A coleta de dados inicial investigou como é percebida a relação pedagógica entre professores de design e estudantes, de forma comparativa.

Palavras-chave: Design Instrucional, Expertise em Design, Discriminação Perceptiva, Treinamento em Design, Prática Deliberada, Pedagogia do Design

ABSTRACT

The goal of the research is to develop an instructional model based on perceptual discrimination for design. This development process consists of understanding how the pedagogical relationship between design teachers and students is established in the search for expertise in the area and, therefore, proposing a didactic-pedagogical model capable of assisting in the processing of information, to enhance training new professionals based on an integrated educational system. The selected starting criteria contextualize its development and implementation, in parameters recently tested and presented by the science of learning, such as the cognitive pedagogical factors linked mainly to the creation and recovery of memories, as the non-cognitive pedagogical factors, linked to academic motivation and mentality. The collection of instruments and procedures were organized in three phases. In the first, the initial collection of general information via a questionnaire involved the participation of design teachers and students, investigating perceptions about pedagogical practices in design, in the face of concepts of learning science. In the second phase, initial experiments were developed to test the mechanisms of perceptual discrimination applied to design content. In the third and final investigative phase, structured protocols were applied in design pedagogical situations. The latter had the participation of design students, design professionals, and laypeople in the field. It is experimental research, predominantly quantitative and with field strategy and technological development. Temporality is longitudinal with a correlational and survey design, with a total sample of 317 participants. In addition to structuring the instructional model itself, the results are generally divided into data collected by the initial questionnaire, followed by data collected in the pilot experiments, and finally, the data collected with the application of the model in didactic pedagogical situations. design teaching. The questionnaires were able to present consonance and interpretation discrepancies between teachers and design students about the model's pedagogical elements, also indicating the main indicators for the model: performance, multitasking, motivation, and academic mentality. Initial experiments showed that established models in the area of perceptual discrimination, when adapted to design content,

were able to improve the performance of participants, lay people, and students in the area. The applications of the method revealed the ability to improve the performance of learning concepts in design, as well as, in an associated way, to improve the indicators of motivation and academic mentality. In conclusion, the protocol model was able to determine the degree of influence of educational technology in the teaching of design discipline (s), verifying the performance gain of different indicators. The questionnaires were able to point out the main pedagogical challenges related to the current scenario of design teaching, allowing the adequacy of the model to meet them. The application of the protocol in various situations, and guided by the result of the questionnaires, verified that the discoveries of the science of learning present resources applicable to the teaching situation (s) researched (s). The initial data collection investigated how the pedagogical relationship between design teachers and students is perceived comparatively.

Key words: *Instructional Design, Design Expertise, Perceptual Learning, Design Training, Deliberate Practice, Design Pedagogy*

LISTA DE FIGURAS

FIG 1. Organização do documento.

FIG 2. Resultados da bibliometria no site Web of Science.

FIG 3. Fatores pedagógicos não cognitivos ligados à mentalidade acadêmica.

FIG 4. Elementos do Modelo Instrucional.

FIG 5. Processo instrucional básico do modelo.

LISTA DE TABELAS

- TAB 1. Formas de aprendizado.
- TAB 2. Diretrizes para o uso de recompensas e elogios à motivação.
- TAB 3. Conceitos de fatores não cognitivos.
- TAB 4. Conceitos destacados da fundamentação teórica: expertise e discriminação perceptiva.
- TAB 5. Conceitos destacados da fundamentação teórica: fatores pedagógicos e tecnologias.
- TAB 6. Estruturação das questões dos questionários: Memória.
- TAB 7. Estruturação das questões dos questionários: Carga Cognitiva.
- TAB 8. Estruturação das questões dos questionários: Motivação.
- TAB 9. Estruturação das questões dos questionários: Mentalidade acadêmica.
- TAB 10. Estruturação básica dos experimentos piloto.
- TAB 11. Estruturação básica dos experimentos.
- TAB 12. Amostragem total e distribuição por atividades.
- TAB 13. Resultados sintéticos do experimento piloto baseado em Gibson (1949/1955).
- TAB 14. Resultados sintéticos do experimento piloto baseado em Carey (2014).
- TAB 15. Resultados sintéticos do experimento piloto baseado em Kellman (2002, 2012, 2015).
- TAB 16. Resultados sintéticos do experimento de materiais: leigos.
- TAB 17. Resultados sintéticos do experimento de materiais: estudantes.
- TAB 18. Resultados sintéticos do experimento de processos de fabricação: leigos.
- TAB 19. Resultados sintéticos do experimento de processos de fabricação: estudantes de design.
- TAB 20. Resultados sintéticos do experimento em avaliações inseridas em sala de aula.
- TAB 21. Resultados sintéticos do experimento de 3D CAD: leigos.
- TAB 22. Resultados sintéticos do experimento de 3D CAD: estudantes.

LISTA DE GRÁFICOS

- GRÁFICO 1. Percepção quanto ao conhecimento prévio.
- GRÁFICO 2. Percepção quanto ao conhecimento prévio e práticas pedagógicas.
- GRÁFICO 3. Percepção quanto ao conhecimento prévio e durabilidade da memória.
- GRÁFICO 4. Percepção sobre avaliação de conhecimento prévio.
- GRÁFICO 5. Percepção em relação à criação de memória.
- GRÁFICO 6. Percepção em relação a dificuldades e criação de memória.
- GRÁFICO 7. Percepção em relação a dificuldades criadas.
- GRÁFICO 8. Percepção em relação à recuperação de memória.
- GRÁFICO 9. Percepção em relação à organização na recuperação de memória.
- GRÁFICO 10. Percepção sobre recuperação de memória e tempo.
- GRÁFICO 11. Percepção sobre recuperação de memória, propósito e significado .
- GRÁFICO 12. Percepção sobre custo de tempo em multitarefas.
- GRÁFICO 13. Percepção sobre desempenho em multitarefas.
- GRÁFICO 14. Percepção sobre tarefas importantes e multitarefas.
- GRÁFICO 15. Declaração sobre tarefas simultâneas ao estudo.
- GRÁFICO 16. Percepção dos alunos sobre aspectos de autodeterminação e autodesenvolvimento.
- GRÁFICO 17. Percepção dos alunos sobre aspectos de autodeterminação: desenvolvimento dos colegas.
- GRÁFICO 18. Percepção dos professores sobre aspectos de autodeterminação: desenvolvimento dos alunos.

GRÁFICO 19. Uso de recompensas e notas nas disciplinas de design: professores e alunos também percebem o uso de recompensas e notas.

GRÁFICO 20. Uso de elogios na disciplina de design: professores e alunos percebem o uso de elogios de maneira muito diferente.

GRÁFICO 21. Percepção sobre estímulos de notas.

GRÁFICO 22. Percepção sobre notas e desmotivação.

GRÁFICO 23. Percepção sobre o uso de notas para tarefas menores.

GRÁFICO 24. Percepção sobre a aplicação de outras alternativas às notas.

GRÁFICO 25. Percepção da sinceridade dos elogios.

GRÁFICO 26. Percepção sobre o controle da linguagem em elogios.

GRÁFICO 27. Percepção sobre ênfase de elogios e feedbacks.

GRÁFICO 28. Habilidade e competência aumentam com esforço aplicado.

GRÁFICO 29. Pertencimento à comunidade.

GRÁFICO 30. Valor do trabalho.

GRÁFICO 31. Possibilidade de sucesso da área.

GRÁFICO 32. Aprendizado significativo e confusão, esforço e erros.

GRÁFICO 33. Avaliação sobre fatores não cognitivos que influenciam o aprendizado, professores.

GRÁFICO 34. Avaliação sobre fatores não cognitivos que influenciam o aprendizado, estudantes.

GRÁFICO 35. Avaliação sobre práticas de desenvolvimento de mentalidade de crescimento, professores.

GRÁFICO 36. Avaliação sobre práticas de desenvolvimento de mentalidade de crescimento, estudantes.

GRÁFICO 37. Avaliação sobre práticas de desenvolvimento de mentalidade de crescimento, pelos professores.

GRÁFICO 38. Avaliação sobre práticas de desenvolvimento de mentalidade de crescimento, pelos estudantes.

GRÁFICO 39. Avaliação de frequência do uso de práticas de desenvolvimento de mentalidade de crescimento: estudantes.

GRÁFICO 40. Avaliação sobre sentimentos de não pertencimento.

GRÁFICO 41. Avaliação sobre procura de ajuda em caso de sentimentos de não pertencimento.

GRÁFICO 42. Tecnologias consideradas mais eficientes e mais utilizadas.

GRÁFICO 43. Uso de redes sociais.

GRÁFICO 44. Tecnologias mais eficientes para o aprendizado.

GRÁFICO 45. Uso de plataformas educacionais por professores de design.

GRÁFICO 46. Tempo de utilização de plataformas educacionais: professores.

GRÁFICO 47. Uso de plataformas educacionais por estudantes de design.

GRÁFICO 48. Tempo de utilização de plataformas educacionais: estudantes.

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

NDDS - *Novel Design Decisions* (Decisões Inéditas de Design)

PLM - *Perceptual Learning Modules* (Módulos de Discriminação Perceptiva)

MOOCS - *Massive Online Open Courses* (Cursos Online, Massivos e Passivos)

CSV - *Comma-separated values* (Valores separados por vírgulas)

CAD - *Computer Aided Design* (Projeto Auxiliado por Computador)

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	23
1.1.QUESTÕES DA PESQUISA	23
A.Tema: "Tecnologia Educacional aplicada ao ensino do Design"	23
B.Problematização da Pesquisa	24
C.Justificativa e Reflexões iniciais sobre o tema	24
1.2.OBJETIVOS E HIPÓTESES	25
A.Objetivo Geral	25
1.3.ARGUMENTO PRINCIPAL E PRESSUPOSTOS DA PESQUISA	25
A.Hipóteses	26
1.4.NATUREZA DA PESQUISA	28
A.Tipo de Pesquisa	28
B.Amostragem - Sujeitos da Pesquisa	29
1.6.CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	30
1.7.ESCOPO GERAL	30
A.Organização do Documento	31
FIG 1. Organização do documento.	33
2.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	34
2.1.DISCRIMINAÇÃO PERCEPTIVA	34
A.Marcos Históricos e Bibliometria	36
FIG 2. Resultados da bibliometria no site Web of Science.	38
B.Conceitos	39
C.Mecanismos	41
D.Aplicações, Exemplos e Limitações	42
E.Conclusões Parciais	49
2.2.EXPERTISE	50
A.Expertise em design, níveis e conceitos	52
B.Expertise no ensino do design	59
C.Comportamento expert em design	62
D.Designers Excepcionais	65
E.Conclusões Parciais	67
2.3.FATORES PEDAGÓGICOS COGNITIVOS	68
A.Aprendizado, Conhecimento Prévio, Criação e Recuperação de Memórias	68

	18
B.Carga Cognitiva e Execução de Múltiplas Tarefas	71
TAB 1. Formas de aprendizado.	72
2.4.FATORES PEDAGÓGICOS NÃO COGNITIVOS	74
C.Motivação para Desempenho na Aprendizagem	74
TAB 2. Diretrizes para o uso de recompensas e elogios à motivação.	78
D.Mentalidade Acadêmica: a Mentalidade de Crescimento e a Sensação de Pertencimento	78
FIG 3. Fatores pedagógicos não cognitivos ligados à mentalidade acadêmica.	80
TAB 3. Conceitos de Fatores não Cognitivos.	81
2.5.TECNOLOGIA E ANÁLISE DE DADOS COMO BASE PARA TOMADA DE DECISÕES NO ENSINO	83
E.Uso de Análise de Informações Educacionais para Prática Docente	84
2.6.SÍNTESE DOS PRINCIPAIS CONCEITOS APRESENTADOS NO CAPÍTULO	90
TAB 4. Conceitos destacados da fundamentação teórica: expertise e discriminação perceptiva.	91
TAB 5. Conceitos destacados da fundamentação teórica: fatores pedagógicos e tecnologias.	92
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	93
3.1.QUESTIONÁRIOS	93
A.Estruturação da Coleta Inicial de Dados	94
B.Temas Estruturados dos Questionários	95
TAB 6. Estruturação das questões dos questionários: Memória.	95
TAB 7. Estruturação das questões dos questionários: Carga Cognitiva.	96
TAB 8. Estruturação das questões dos questionários: Motivação.	97
TAB 9. Estruturação das questões dos questionários: Mentalidade acadêmica.	98
3.2.EXPERIMENTOS INICIAIS: TESTE DE MECANISMOS DA DISCRIMINAÇÃO PERCEPTIVA EM CONTEÚDOS DO DESIGN	99
A.Experimento baseado em “rabiscos” e “D&V”: Gibson, 1955.	99
B.Experimento Aprendizado Rápido: Carey, 2014.	100
C.Experimentos Módulos de Discriminação Perceptiva: Kellman, 2002, 2008, 2009 e 2012.	101
D.Quadro dos experimentos iniciais	102
TAB 10. Estruturação básica dos experimentos piloto.	102
3.3.EXPERIMENTOS AVANÇADOS: PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE PROTOCOLOS ESTRUTURADOS EM SITUAÇÕES PEDAGÓGICAS DE DESIGN	102
A.Workshop de Materiais no Design	104
B.Módulos de Processos de Fabricação para Designers	106
C.MOOC de Conceitos em Modelagem Tridimensional Digital CAD para Designers	107

D. Protocolos de Treinamento aplicados em Sala de Aula	108
E. Resumo Geral da Estrutura dos Experimentos	110
FIG 4. Elementos do Modelo Instrucional.	111
TAB 11. Estruturação básica dos experimentos.	112
FIG 5. Processo instrucional básico do modelo.	113
3.4. AMOSTRAGEM	114
A. Perfil Geral dos Participantes	114
B. Distribuição da Participação dos Sujeitos por Fases da Pesquisa	115
TAB 12. Amostragem total e distribuição por atividades.	115
4. RESULTADOS	116
4.1. RESULTADOS DO LEVANTAMENTO DE DADOS VIA QUESTIONÁRIO	116
A. Fatores Pedagógicos Cognitivos: Memória	116
GRÁFICO 1. Percepção quanto ao conhecimento prévio.	117
GRÁFICO 2. Percepção quanto ao conhecimento prévio e práticas pedagógicas.	118
GRÁFICO 3. Percepção quanto ao conhecimento prévio e durabilidade da memória.	119
GRÁFICO 4. Percepção sobre avaliação de conhecimento prévio.	120
GRÁFICO 5. Percepção em relação à criação de memória.	121
GRÁFICO 6. Percepção em relação a dificuldades e criação de memória.	122
GRÁFICO 7. Percepção em relação a dificuldades criadas.	123
GRÁFICO 8. Percepção em relação à recuperação de memória.	124
GRÁFICO 9. Percepção em relação à organização na recuperação de memória.	125
GRÁFICO 10. Percepção sobre recuperação de memória e tempo.	126
GRÁFICO 11. Percepção sobre recuperação de memória, propósito e significado.	127
B. Fatores Pedagógicos Cognitivos: Carga Cognitiva e Multitarefa	127
GRÁFICO 12. Percepção sobre custo de tempo em multitarefa.	128
GRÁFICO 13. Percepção sobre desempenho em multitarefa.	129
GRÁFICO 14. Percepção sobre tarefas importantes e multitarefa.	130
GRÁFICO 15. Declaração sobre tarefas simultâneas ao estudo.	131
C. Fatores Pedagógicos Não Cognitivos: Motivação	131
GRÁFICO 16. Percepção dos alunos sobre aspectos de autodeterminação e autodesenvolvimento.	132
GRÁFICO 17. Percepção dos alunos sobre aspectos de autodeterminação: desenvolvimento dos colegas.	133
GRÁFICO 18. Percepção dos professores sobre aspectos de autodeterminação: desenvolvimento dos alunos.	135
GRÁFICO 19. Uso de recompensas e notas nas disciplinas de design: professores e alunos também percebem o uso de recompensas e notas.	136

GRÁFICO 20. Uso de elogios na disciplina de design: professores e alunos percebem o uso de elogios de maneira muito diferente.	137
GRÁFICO 21. Percepção sobre estímulos de notas.	139
GRÁFICO 22. Percepção sobre notas e desmotivação.	140
GRÁFICO 23. Percepção sobre o uso de notas para tarefas menores.	141
GRÁFICO 24. Percepção sobre a aplicação de outras alternativas às notas.	142
GRÁFICO 25. Percepção da sinceridade dos elogios.	143
GRÁFICO 26. Percepção sobre o controle da linguagem em elogios.	144
GRÁFICO 27. Percepção sobre ênfase de elogios e feedbacks.	145
D.Fatores Pedagógicos Não Cognitivos: Mentalidade Acadêmica	145
GRÁFICO 28. Habilidade e competência aumentam com esforço aplicado.	146
GRÁFICO 29. Pertencimento à comunidade.	147
GRÁFICO 30. Valor do trabalho.	148
GRÁFICO 31. Possibilidade de sucesso da área.	149
GRÁFICO 32. Aprendizado significativo e confusão, esforço e erros.	150
GRÁFICO 33. Avaliação sobre fatores não cognitivos que influenciam o aprendizado, professores.	151
GRÁFICO 34. Avaliação sobre fatores não cognitivos que influenciam o aprendizado, estudantes.	152
GRÁFICO 35. Avaliação sobre práticas de desenvolvimento de mentalidade de crescimento, professores.	153
GRÁFICO 36. Avaliação sobre práticas de desenvolvimento de mentalidade de crescimento, estudantes.	154
GRÁFICO 37. Avaliação sobre práticas de desenvolvimento de mentalidade de crescimento, pelos professores.	155
GRÁFICO 38. Avaliação sobre práticas de desenvolvimento de mentalidade de crescimento, pelos estudantes.	156
GRÁFICO 39. Avaliação de frequência do uso de práticas de desenvolvimento de mentalidade de crescimento: estudantes.	157
GRÁFICO 40. Avaliação sobre sentimentos de não pertencimento.	158
GRÁFICO 41. Avaliação sobre procura de ajuda em caso de sentimentos de não pertencimento.	159
E.Tecnologias na sala de aula	159
GRÁFICO 42. Tecnologias consideradas mais eficientes e mais utilizadas.	160
GRÁFICO 43. Uso de redes sociais.	161
GRÁFICO 44. Tecnologias mais eficientes para o aprendizado.	162
GRÁFICO 45. Uso de plataformas educacionais por professores de design.	163
GRÁFICO 46. Tempo de utilização de plataformas educacionais: professores.	163
GRÁFICO 47. Uso de plataformas educacionais por estudantes de design.	164

GRÁFICO 48. Tempo de utilização de plataformas educacionais: estudantes.	164
4.2.RESULTADOS DOS EXPERIMENTOS PILOTO	165
A.Experimento baseado em “rabiscos” e “D&V”: Gibson (1949)	165
TAB 13. Resultados sintéticos do experimento piloto baseado em Gibson (1949/1955).	166
B.Experimento Aprendizado Rápido: Carey (2014)	167
TAB 14. Resultados sintéticos do experimento piloto baseado em Carey (2014).	168
C.Experimentos Módulos de Discriminação Perceptiva: Kellman (2002, 2012 e 2015)	168
TAB 15. Resultados sintéticos do experimento piloto baseado em Kellman (2002, 2012, 2015).	169
4.3.RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO MODELO	169
A.Método Aplicado a Conceitos de Materiais	170
TAB 16. Resultados sintéticos do experimento de materiais: leigos.	171
TAB 17. Resultados sintéticos do experimento de materiais: estudantes.	172
B.Método Aplicado a Conceitos de Processos de Fabricação	172
TAB 18. Resultados sintéticos do experimento de processos de fabricação: leigos.	175
TAB 19. Resultados sintéticos do experimento de processos de fabricação: estudantes de design	176
C.Método Aplicado a Avaliações Inseridas em Sala de Aula	176
TAB 20. Resultados sintéticos do experimento em avaliações inseridas em sala de aula.	178
D.Método Aplicado a Conceitos de Modelagem Tridimensional e Desenho Auxiliado por Computador	178
TAB 21. Resultados sintéticos do experimento de 3D CAD: leigos.	181
TAB 22. Resultados sintéticos do experimento de 3D CAD: estudantes.	181
4.4.ASPECTOS COMPLEMENTARES DA EXPERTISE, COGNIÇÃO E MENTALIDADE ACADÊMICA	182
A.Incentivo e Mentalidade Acadêmica	182
B.Multitarefa	182
C.Tempo médio	183
D. Correções, avaliações, feedback e Elogios	184
5.CONCLUSÕES	186
A.Sobre o Objetivo Geral	186
B.Sobre as Hipóteses	187
5.1.ARGUMENTO PRINCIPAL E PRESSUPOSTOS DA PESQUISA	189
A.Sobre os Resultados	190
5.2. QUESTIONÁRIOS	191
A.Fatores Pedagógicos Cognitivos: Memória	191

	22
B.Fatores Pedagógicos Não Cognitivos: Motivação	192
C. Mentalidade Acadêmica	194
5.3.EXPERIMENTOS	195
A.Experimentos Piloto	195
B.Aplicações do Método em Cursos e Workshops	196
5.4.DESDOBRAMENTOS E FUTUROS TRABALHOS	197
6.REFERÊNCIAS	199
7.APÊNDICES E ANEXOS	216
7.1.TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	216

1.INTRODUÇÃO

1.1.QUESTÕES DA PESQUISA

A.Tema: "Tecnologia Educacional aplicada ao ensino do Design"

O trabalho está inserido no ensino do design e, por consequência, na educação. Seu enfoque é dedicado ao uso de recursos da tecnologia educacional em situações pedagógicas dentro do design. Os critérios de partida selecionados, contextualizam seu desenvolvimento e implementação, em parâmetros recentemente testados e apresentados pela ciência do aprendizado e ciência cognitiva, com principal interesse na utilização da discriminação perceptiva¹.

A discriminação perceptiva é uma das técnicas e teorias de maior relevância para a ciência do aprendizado, tanto pelos resultados surpreendentes alcançados rapidamente com estudantes de diversas áreas, mas também, devido a boa estruturação teórica e de modelos de pesquisa.

O tema geral que desejou-se investigar no projeto foi o ponto de partida da pesquisa (APPOLINÁRIO, 2015), e está diretamente associado às áreas do design, da educação e da formação de expertise. Ainda, sendo uma delimitação vaga acerca daquilo que foi investigado, buscou-se uma definição razoavelmente ampla, conectando-se à este tema, a teoria e práticas da discriminação perceptiva, juntamente com as investigações acerca da construção de expertise.

O tema proposto para o desenvolvimento da investigação surgiu da trajetória do autor, que nos trabalhos de pesquisa desenvolvidos a partir de 2010, dedicou-se ao estudo da percepção humana no design. Além deste viés, outros projetos mantinham a busca constante de melhoria da prática pedagógica, aplicando os conceitos da percepção associados a práticas cientificamente recomendadas para o desenvolvimento de modelos

¹ Adotou-se a tradução utilizada por CAREY em seu best-seller de 2014, do termo original em inglês, "Perceptual Learning";

instrucionais, materiais didáticos e tecnologias de ensino/aprendizagem na área do design.

B. Problematização da Pesquisa

PROBLEMA: o desenvolvimento de um modelo de tecnologia educacional, baseado na discriminação perceptiva, condizente com as novas descobertas da ciência do aprendizado, causaria impacto positivo em situações de ensino do design?

Com o objetivo de aumentar a compreensão geral do tema, o problema de pesquisa foi elaborado de forma mais específica e precisa, e em forma de pergunta. Segundo Appolinário (2015), essa pergunta seria a questão que o pesquisador deseja ver respondida na conclusão de sua pesquisa.

Acerca do tipo de problema científico, pode-se apontar que o projeto em questão envolve uma relação de causa e efeito. Meltzoff (1998) classifica este tipo de problema como "problema científico de causalidade de um fenômeno", ou seja, o desenvolvimento do método, supostamente resultaria em melhores resultados para o ensino do design.

C. Justificativa e Reflexões iniciais sobre o tema

_ ESSE PROBLEMA É NOVO?

Não foram encontrados trabalhos que fazem a ligação entre as tecnologias educacionais baseadas em discriminação perceptiva e o ensino do design. Além disso, a abertura da experimentação para possíveis conceitos ou fatores recentes da ciência do aprendizado, reforçam o caráter de ineditismo e relevância do problema proposto.

_ ESSE PROBLEMA É RELEVANTE SOCIAL E/OU CIENTIFICAMENTE?

Entendida como um instrumento de facilitação e agilização do aprendizado e da absorção de informações e conceitos, a discriminação perceptiva é comumente referenciada pelos cientistas cognitivos como um dos recursos da instrução inovadora. Seu uso diversificado e abrangente, seja por meio de dispositivos móveis ou cartões de papel, atende diversos

cenários tecnológicos, permitindo que seja utilizada em inúmeras situações de ensino-aprendizagem. Outro fator relevante, diz respeito à sua possível aplicação no ensino do design, seja em sala de aula, cursos à distância ou como ferramenta de apoio ao aluno e ao professor, para construção de experiências educacionais mais personalizadas e eficientes.

_ ESSE PROBLEMA PODE SER RESPONDIDO, DADO O ATUAL NÍVEL DE DESENVOLVIMENTO DA ÁREA CIENTÍFICA EM QUESTÃO?

A viabilidade de aplicação de tecnologias educacionais desenvolvidas em/para disciplinas do design seria avaliada e os resultados associados ao ganho de expertise poderiam ser mensurados e comparados com aplicações anteriores em outras áreas. Nesta condição, a operacionalização das atividades para resolução do problema é aparentemente possível, sem grandes barreiras orçamentárias ou tecnológicas.

1.2.OBJETIVOS E HIPÓTESES

A.Objetivo Geral

O objetivo geral com a pesquisa é o desenvolvimento de um modelo instrucional baseado em discriminação perceptiva para o design. Este processo de desenvolvimento consiste em entender como se estabelece a relação pedagógica entre professores e estudantes de design na busca por expertise na área e, com isso, propor um modelo didático-pedagógico capaz de auxiliar no processamento da informação, de forma a potencializar a formação de novos profissionais baseada em um sistema educacional integrado.

1.3.ARGUMENTO PRINCIPAL E PRESSUPOSTOS DA PESQUISA

A pesquisa está apoiada nos seguintes pressupostos:

- A) O ensino do design, assim como todas as práticas educacionais e formativas, encontram-se frente a obstáculos inéditos na história da humanidade (ROBINSON,

2006, 2010a e 2010b). Assim, a necessidade de modelos instrucionais inovadores, flexíveis, personalizáveis, são a linha de frente para uma reforma, ou ainda, uma revolução na educação.

- B) Conforme apresentado pela teoria da discriminação perceptiva e indicado por investigações empíricas ligadas ao tema, o cérebro aprende de forma automática, assimilando informações, fatos, e conceitos de forma natural e inconsciente.
- C) A identificação e discussão dos fatores que definem a expertise em design podem auxiliar no desenvolvimento de diretrizes para a formação de profissionais mais preparados para os desafios do incerto mercado de trabalho futuro.
- D) O uso de diversas tecnologias como métodos, softwares, modelos e equipamentos eletrônicos e digitais têm se mostrado recursos interessantes para uma melhor experiência de aprendizagem, auxiliando a aprendizagem ativa, colaborativa e o ensino para o entendimento.

A. Hipóteses

Tendo como base os objetivos apresentados, as hipóteses do trabalho apresentado se devem principalmente a três fatores:

- A. ligado ao próprio caráter experimental e de desenvolvimento da proposta;
- B. em relação ao contexto atual do ensino do design e suas peculiaridades;
- C. à correlação pretendida entre a tecnologia baseada na discriminação perceptiva com novas descobertas da ciência da aprendizagem.

Assim, seguindo as indicações de características de hipóteses científicas de Rudio (1999) ligadas principalmente à sua clareza, consistência e plausibilidade, apontam-se as seguintes subdivisões das hipóteses para o trabalho de pesquisa proposto.

A. Em relação ao caráter experimental de desenvolvimento de tecnologia:

Hipótese A. 01) O modelo será uma experimentação que poderá servir de protótipo para o desenvolvimento de uma tecnologia mais completa e abrangente para a área do design;

Hipótese A. 02) A tecnologia será bem-sucedida e precisará eventualmente de ajustes e atualizações;

Hipótese A. 03) As experimentações realizadas para o desenvolvimento da tecnologia não resultarão em um modelo finalizado mas apresentarão as barreiras para o uso da discriminação perceptiva no ensino do design;

B. Em relação ao contexto e características do ensino do design:

Hipótese B. 01) O projeto apresentará os aspectos chave de disciplina(s) do ensino do design e como a tecnologia desenvolvida afeta positivamente a relação ensino-aprendizagem;

Hipótese B. 02) O projeto poderá identificar características peculiares do ensino do design, mas a tecnologia não atenderá todas as questões diretamente;

Hipótese B. 03) As características de disciplina(s) do ensino do design não são relevantes para a tecnologia educacional desenvolvida;

C. Em relação à associação da discriminação perceptiva com outras descobertas da ciência da aprendizagem:

Hipótese C. 01) A identificação de novos fatores e conceitos da ciência do aprendizado afetarão positivamente o desenvolvimento da tecnologia, ampliando seu alcance e impacto;

Hipótese C. 02) Novos fatores e conceitos da ciência do aprendizado serão identificados, porém, não serão absorvidos pela tecnologia desenvolvida;

Hipótese C. 03) Não serão apresentados fatores e conceitos para associação com a tecnologia a ser desenvolvida;

1.4.NATUREZA DA PESQUISA

A.Tipo de Pesquisa

A pesquisa apresentada é de natureza experimental pois "envolve a determinação das causas de um fenômeno" (APPOLINARIO, 2015). As pesquisa experimentais envolvem uma complexidade considerável, pois podem estabelecer relações de causalidade, comparabilidade e interação, nesse caso específico: a relação da ciência do aprendizado e da educação no Design; o uso da discriminação perceptiva como tecnologia educacional no design; o aprimoramento da tecnologia situando-a frente aos novos conceitos e fatores apresentados pela ciência cognitiva e peculiaridades do ensino do design. Segundo Gil (1994), as pesquisas relacionadas a investigar os fatores que determinam os fenômenos são de cunho explicativo.

A pesquisa será:

01) Preponderantemente quantitativa;

Como pressuposição básica a pesquisa se dedica a mensurar fatos ligados ao aprendizado, tendo o objetivo de determinar causas de sucesso/insucesso do uso da tecnologia. Com abordagem experimental, busca-se um nível alto de imparcialidade e neutralidade na aplicação dos instrumentos de coleta e quantificação dos dados obtidos.

02) Preponderantemente experimental, com etapas correlacionais;

A investigação tem finalidade prática e aplicada. Mesmo assim, atividades relacionadas ao levantamento de dados inicial, de forma mais ampla, podem servir de balizadores para decisões de estruturação dos experimentos.

03) Estratégia de campo e de desenvolvimento tecnológico (laboratorial ou de ambiente controlado);

04) A temporalidade será preponderantemente longitudinal, com uso de aplicações transversais entre sujeitos de diferentes classificação na pesquisa, afim de estabelecer parâmetros comparativos, por exemplo: alunos calouros e alunos formandos; recém-formados e formados a 5 anos; designers profissionais e atuantes e leigos.

05) O delineamento da pesquisa será de cunho correlacional e de levantamento. O caráter de levantamento se deve à apresentação das variáveis envolvidas no fenômeno da aprendizagem com discriminação perceptiva no design. O delineamento correlacional, por sua vez, se dá ao fato da absorção de outros conceitos e fatores associados ao desenvolvimento da tecnologia.

B.Amostragem - Sujeitos da Pesquisa

Os sujeitos da pesquisa são: alunos de design de produto (calouros e formandos), profissionais de design, professores de design e leigos em design (principalmente profissionais e estudantes de outras áreas).

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO NA AMOSTRA:

Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizados dois parâmetros cientificamente relevantes para a definição da amostra em fases diferentes da pesquisa:

- A. Nos experimentos piloto e primeiros testes da tecnologia, foi utilizado o critério empírico para escolha da amostragem, isto é, embasados na experiência de outros estudos similares, ou nas recomendações consensuais de outros autores (HILL E HILL, 2002).
- B. Nas etapas subsequentes, por sua vez, foi utilizado o critério do senso comum para estabelecimento da amostra, ou seja, buscou-se o maior número possível de participantes através de indicações.

Appolinário (2015) aponta que de forma simplificada o valor razoável situa-se entre 30 e 110 integrantes na amostra e, acima disto o número já é considerado bom. Cozby (2003),

entende que é preciso fixar parâmetros para o tamanho da população estudada. Esta confiança baseia-se na relação do tamanho da população com a precisão da estimativa. Outros autores debatem a dificuldade de se estabelecer o grau de variabilidade da amostra por meio de estatística ou probabilidade para estudos de natureza experimental como é o caso deste trabalho. Segundo estes autores, pode-se validamente recorrer a pesquisas de caráter similar ocorridas anteriormente ou ainda, basear-se em estudos piloto de mesma natureza (HAIR et al.,2005). Concluindo, a amostragem da pesquisa é de natureza intencional (não-probabilística) com caráter preponderante de seleção:

- Por Conveniência: escolas participantes, alunos e professores indicados a partir de grupo inicial;
- Por Julgamento: representatividade dos participantes dada a população estudada;
- Por Quotas: estabelecimento de variáveis e parâmetros de comparação entre estudantes calouros e formandos, alunos e profissionais formados, designers e leigos;

1.6. CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

O trabalho em toda sua execução investigatória não oferece risco potencial aos participantes. Os sujeitos não estarão expostos fisicamente a fatores de potencial perigo ou constrangimento. As informações coletadas são desassociadas de vínculo personalístico, mantendo assim o sigilo de identidade dos participantes. Além disso, os dados coletados tem finalidade exclusiva para fins educacionais. Todos os participantes da pesquisa concordaram com o termo de consentimento esclarecido que se encontra na parte final do documento (APÊNDICE 01).

1.7. ESCOPO GERAL

Para o desenvolvimento do projeto de um modelo ou tecnologia educacional para o design, a pesquisa foi baseada em conceitos, métodos e teorias de quatro áreas do conhecimento humano. Estes, serão aqui apresentados de forma superficial, e

desenvolvidos de forma aprofundada em capítulos posteriores dedicados à revisão de literatura e ao quadro teórico da pesquisa.

1. Discriminação Perceptiva
2. Ciência da Expertise
3. Ciência Cognitiva e Ciência da Aprendizagem
4. Análise de Dados

A primeira contribuição vem da teoria da discriminação perceptiva que oferece os mecanismos de assimilação rápida de conceitos. Dos estudos relacionados à expertise em design, entende-se como definir a expertise na área e alcançá-la via meios pedagógicos. Os fatores pedagógicos analisados pelo viés da ciência da aprendizagem, por sua vez, indicam as melhores práticas e estratégias ligadas aos aspectos cognitivos e não-cognitivos da relação ensino-aprendizagem, e por fim, a teoria da análise de dados aplicada à sala de aula, apresenta técnicas organizacionais para tomada de decisões fundamentadas em dados confiáveis.

A.Organização do Documento

Após a apresentação dos elementos introdutórios que apontam os aspectos pré-textuais da tese de doutoramento, o documento apresenta sua parte teórica, sendo a revisão de literatura e fundamentação teórica. A apresentação dos métodos utilizados acontece na sequência, seguida da apresentação dos resultados e de sua discussão. O capítulo final apresenta as conclusões do trabalho.

Parte 1 _ Teoria

Na parte de desenvolvimento teórico do trabalho, (CAPÍTULO 2) apresenta-se inicialmente a revisão de literatura direcionada aos conceitos, teorias, e implicações da ciência da expertise dentro do contexto do design, no além da discriminação perceptiva. O objetivo desta revisão é fundamentar os conceitos básicos, os mecanismos e as

possibilidades de aplicação em estrutura experimental, de tecnologia educacional especializada.

Posteriormente, com o objetivo de apresentar um quadro amplo de conceitos advindos da ciência da cognição e do aprendizado, foi fundamentada teoricamente a parte prática da pesquisa. Assim os conceitos ligados aos fatores pedagógicos cognitivos, aos fatores pedagógicos não cognitivos, além das tecnologias educacionais foram apresentados. Finalizando o quadro conceitual do trabalho, foram apresentados também os conceitos ligados a análise de dados aplicada à sala de aula.

Parte 2 _ Investigação

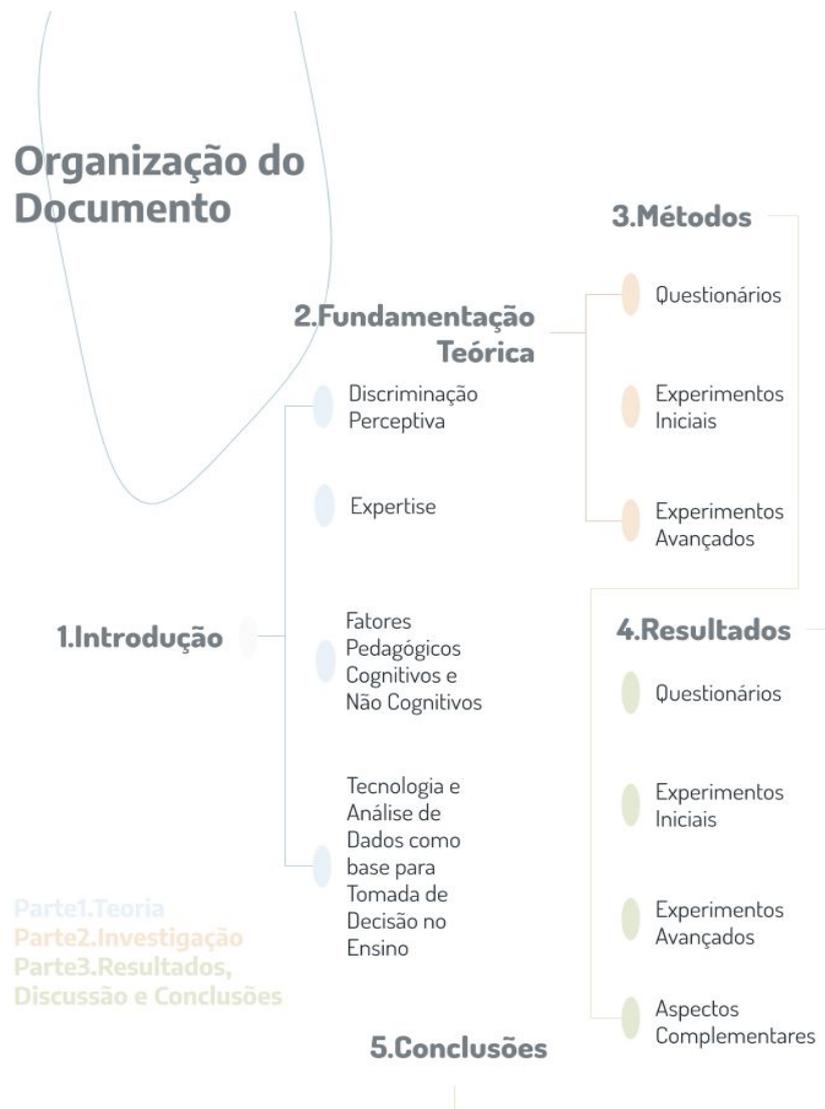
Após a primeira parte do trabalho, onde foram apresentados os conceitos teóricos e a fundamentação advinda da literatura das grandes áreas estudadas (com recorte na abordagem experimental), os métodos utilizados para investigar os temas propostos e alcançar os objetivos da pesquisa foram apresentados (CAPÍTULO 4). Torna-se importante salientar que ações investigativas realizadas neste projeto são três:

- A. QUESTIONÁRIO: dedicado à coleta inicial de impressões sobre fatores pedagógicos cognitivos e não cognitivos e ao uso de tecnologias e análise de dados no ensino de design.
- B. ESTUDOS PILOTO: da discriminação perceptiva aplicados a situações de ensino em design.
- C. CASE DE MODELO INSTRUCIONAL: aplicado a situações reais de ensino em design.

Parte 3 _ Discussão, Resultados e Conclusões

A apresentação dos resultados e sua discussão frente à teoria e conceitos estudados, são encontrados no CAPÍTULO 4. E, por fim, as conclusões estão organizadas no CAPÍTULO 5.

FIG 1. Organização do documento.



Fonte: Do autor, 2019.

2.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1.DISCRIMINAÇÃO PERCEPTIVA

Em investigações e experimentos ligados a área da expertise, comumente percebemos a adoção de procedimentos e técnicas específicas, capazes não só de avaliar os indivíduos estudados, mas também, como apontam Carey (2014), Kellman (2002 e 2012) e outros autores, a capacidade de desenvolver a expertise em indivíduos, em diferentes contextos e atividades. Como anteriormente mencionado, uma das técnicas e teorias de maior relevância, tanto pelos resultados alcançados rapidamente, mas também, devido a boa estruturação teórica e de modelos, é a discriminação perceptiva. Neste tópico, será apresentada uma revisão sobre o tema, revelando os principais conceitos e mecanismos deste instrumento de aprendizagem, além de um recorte direcionado aos estudos experimentais a partir de revisão bibliográfica sistemática.

A discriminação perceptiva é o método conhecido por ser utilizado por muitos softwares e aplicativos ligados ao ensino de línguas, como o Duolingo® e o Rosetta Stone®, que, desde seu nascimento, abandonaram o conceito de instrução formal tradicional, para favorecer a experiência direta em técnicas e conceitos para formação de expertise. Por conta desta abordagem, estas plataformas digitais de aprendizagem atingiram marcas impressionantes, atendendo milhões de pessoas a partir de uma prática direta, rápida, e eficaz. Para exemplificar, o Duolingo® oferece 85 cursos de línguas diferentes, e se trata de uma empresa criada em novembro de 2011, que chegou à marca de mais de 300 milhões de usuários². Além do uso eficiente para o aprendizado de diferentes línguas, o Google® também, por exemplo, já utiliza o mesmo recurso didático para fornecer gratuitamente cursos na área de marketing digital, produção de conteúdo, entendimento de análise de dados e outros temas ligados à sua plataforma. Outros sites e aplicativos também utilizam a discriminação perceptiva para ensinar rapidamente, e de forma muito

² Dados de 31 de janeiro de 2019, fornecidos no site da empresa: <http://www.duolingo.com>.

eficiente, conceitos e técnicas de memorização além de uso avançado para o ensino de xadrez e matemática, por exemplo.

Por conta destes exemplos, conseguimos perceber que a discriminação perceptiva é um processo de melhoria das habilidades de percepção a partir de exercícios ligados a essas próprias habilidades. Geralmente, o processo de execução repetida das mesmas tarefas ou exercícios, vão refinando o resultado de sua prática. Ainda, pelos exemplos citados, podemos perceber que podem se tratar de simples discriminações sensoriais, principalmente em aulas introdutórias e temas mais superficiais, ou até mesmo complexas categorizações de padrões, como será apresentado posteriormente, inclusive para formação de expertise em pilotos de aviões. Kellman (2012), desenvolvedor de diversas plataformas baseadas na teoria, afirma que a discriminação perceptiva evoca o instinto do aprendiz, utilizando mais de reações do que regras. O autor afirma que, quando estudam-se profissionais experts em qualquer área, o que é primeiramente notado é a capacidade de perceber as informações de forma diferente. Esta capacidade poderia ser desenvolvida, já que o cérebro naturalmente registra inconscientemente sutilezas e organiza-as em padrões, bastando apenas ao indivíduo ser treinado a identificar quais informações são importantes na determinada situação.

A descrição técnica mais apropriada da teoria da discriminação perceptiva, porém, é direcionada à pesquisadora que organizou e apresentou à comunidade acadêmica, esse importante recurso. Gibson (1969) afirmou que “a discriminação perceptiva é um processo de diferenciação de características distintas de objetos, características permanentes do layout espacial e invariáveis de eventos.” A enciclopédia de filosofia de *Stanford* apresenta em sua página oficial³ a afirmação de que o processo envolve a incrível melhora na habilidade de resposta do indivíduo ao ambiente. Em 1978, de forma semelhante, Westheimer afirmou que por toda a vida de um organismo, a discriminação perceptiva ocorre sucessivamente e naturalmente, acarretando mudanças funcionais e estruturais de neurônios no córtex sensorial. Como será apresentado a seguir, em

³ <https://plato.stanford.edu/entries/perceptual-learning/>

experimentos de laboratório, é mais facilmente observado que o uso deste instrumento de aprendizagem melhora a performance no reconhecimento de padrões em tarefas intervaladas. Em todos os casos apresentados, o indivíduo que é exposto repetidas vezes a estímulos e informações, apresenta um desempenho aprimorado para a habilidade treinada. Geller (2011), aponta que a discriminação perceptiva pode ser definida como o processo de mudanças induzidas pela experiência ou prática na coleta de informações.

Carey (2014), apresenta uma coleta de estudos para revelar a ideia de que o cérebro pode ser entendido como uma “máquina” reconhecadora de padrões e, quando propriamente focada, pode rapidamente aprofundar o entendimento da pessoa sobre um princípio. De forma ainda mais detalhada, Gibson (1969), informa que os três elementos básicos que garantem o resultado efetivo da aplicação prática da teoria estruturada por ela, são:

1. A especificidade da discriminação (o que é aprendido)
2. A otimização da atenção (como ocorre o aprendizado)
3. O aumento da economia (velocidade na identificação dos estímulos)

A.Marcos Históricos e Bibliometria

Em estudo de revisão aprofundada da teoria e suas aplicações ao longo do tempo, Adolph e Kretch, (2015), revelam que o primeiro trabalho publicado sobre o tema foi um artigo de 1952. Gibson, a partir deste ano, produziria inúmeros trabalhos até seu último livro publicado em 2002. Nos seus mais de 70 anos de pesquisa, segundo os autores, Gibson e outros pesquisadores associados, apresentaram como a percepção pode ser melhorada com a experiência. Seus trabalhos foram caracterizados primeiramente pela apresentação bem informada de dados. Estes eram coletados de forma inspiradora a partir de situações reais e simulações precisas, até mesmo quando se tornava necessário levar em consideração o acaso. Os trabalhos desenvolvidos até o ano de 1969 estruturam a visão da abordagem ecológica sobre a percepção e o desenvolvimento, e, culminaram no lançamento do livro intitulado “Os princípios da discriminação perceptiva e do

desenvolvimento”, citado 365 vezes nos primeiros 10 anos, segundo o aprofundado estudo de revisão citado anteriormente.

Adolph e Kretch (2015), afirmam ainda que esta obra apresenta as principais ideias que fundamentaram todo este campo de pesquisa relacionado às áreas da educação, ciência cognitiva e psicologia. Descrevendo a teoria em detalhe, Gibson teria iniciado de forma triunfal um novo campo de investigação, em que a discriminação perceptiva seria a chave para o conhecimento e o entendimento de onde ele se inicia. Os autores ainda ressaltam o caráter inovador da abordagem adotada, capaz de prover uma estrutura de impacto para centenas de trabalhos relacionados ao tema, ainda na primeira década posterior. Durante a década de 1990, até 2002, ano de sua última publicação, Gibson apresentaria as marcas registradas do comportamento humano, no campo investigativo prático e da teoria da discriminação perceptiva, eles seriam:

1. O agente - “quem é o eu no controle do que se aprende”
2. A prospecção - “qual a direção prospectiva da atividade de aprendizado”
3. A flexibilidade - “como é feita a transferência de meios e estratégias para novas situações” (GIBSON, 2002)

De forma a estreitar o vasto campo possível de abordagens sobre o tema, foi realizado um estudo bibliométrico com foco no direcionamento e caráter experimental desta pesquisa. Assim, utilizando da plataforma da *Web of Science*⁴, para investigação sistemática de temas em diretórios científicos, foi feita uma coleta sobre os temas em inglês "discriminação perceptiva" e “ experimento” associados. A coleta, que leva em consideração trabalhos publicados de 2007 até 2017, resultou em 346 trabalhos publicados, com média de 11,4 citações por trabalho. Das 3.943 citações dos trabalhos, 3.587 ocorrem sem autocitações, e de 2007 a 2016, o crescimento constante do número de citações sugere o interesse pelo tema, e o aprofundamento da teoria sendo aplicada de forma experimental.

⁴ <http://www.webofknowledge.com>

FIG 2. Resultados da bibliometria no site Web of Science.



Fonte: Do autor, gerado no Web of Science, 2019.

Dos trabalhos apresentados no resultado da coleta, 2 periódicos se destacam no tema, com 5 edições lançadas na década em questão. O periódico *Lecture Notes in Artificial Intelligence*, lançou três edições dedicadas ao tema, e o periódico *Procedia Social and Behavioral Sciences*, lançou duas edições. Os eventos que mais apresentaram trabalhos ligados a experimentações que envolvem a discriminação perceptiva foram, do primeiro ao terceiro: o primeiro Workshop Internacional de Discriminação Perceptiva (*1st International Workshop on Perceptual Learning*), a Conferência Internacional em Ciências Sociais Aplicadas (*International Conference on Applied Social Science*), e, o Seminário de Percepções em Discriminação Perceptiva, que ocorreu junto à septuagésima nona edição do Encontro Anual da Associação de Psicologia Ocidental (*79th Annual Meeting of the Eastern Psychological Association*). Na lista de países que mais publicaram trabalhos ligados à discriminação perceptiva no período estudado, os Estados Unidos se destacam com mais de 47% da produção, sendo, 163 dos 346 trabalhos coletados, de origem americana. Inglaterra e Alemanha aparecem respectivamente na segunda e terceira

colocação com 55 e 30 trabalhos apresentados, respectivamente, e, o Brasil não chega a aparecer no ranking dos dez países que mais publicaram sobre o tema. Ainda sobre os resultados da bibliometria, 318 trabalhos, um total de quase 92% da produção, são trabalhos apresentados a revistas científicas e periódicos. Cerca de 10% deles, num total de 35, são trabalhos apresentados de forma completa em anais de eventos científicos, e apenas quatro trabalhos são revisões aprofundadas. Não foram encontrados trabalhos ligados ao ensino e pedagogia do design nessa coleta.

Apresentados os marcos históricos e principais autores da área, bem como o recorte realizado na bibliometria que foi dedicado aos estudos de caráter prático-experimental dentro da discriminação perceptiva, faz-se necessário o entendimento dos principais conceitos da teoria.

B. Conceitos

Nos estudos de revisão da teoria e, principalmente, dos trabalhos de Eleanor Gibson, podemos perceber o uso do conceito da percepção ecológica, sendo “a capacidade de extrair informação relevante do ambiente para guiar ações de forma adaptável” (ADOLPH E KRETCH, 2015). Este conceito, importante para o entendimento da teoria, também fundamenta a investigação prática sobre os mecanismos de funcionamento. Estes mecanismos estão comumente associados a dois modos de aprendizagem distintos: o primeiro deles, a instrução formal, e o segundo deles, a experiência prática. Para Gibson, como relatada em toda a sua obra, a maioria das habilidades humanas é baseada na combinação destes dois processos.

Para Geller (2011), podemos entender esta dinâmica a partir da contraposição do conhecimento declarado e do conhecimento processual. Segundo o autor, o conhecimento declarado, é o conhecimento que pode ser relatado, como definições, datas, informações, ideias, regras e etc. Diferentemente, o conhecimento processual, diz respeito à habilidade de executar sequências de ações para alcançar algo. Como exemplos do conhecimento processual, podemos citar: a resolução de problemas

matemáticos, executar uma tarefa como cozinhar ou andar de bicicleta. Para Geller, a atividade exploratória acarreta na diferenciação de estímulos e aumento da especificidade de reconhecimento para ambos os casos. Goldstone (1998), revelou que o “processo da discriminação perceptiva implica em mudanças relativamente longas no sistema perceptivo de um organismo melhorando a sua habilidade de resposta ao ambiente e, que são causadas pelo mesmo ambiente”. A premissa dessa definição indica que a discriminação perceptiva beneficia o organismo por refinar os processos que coletam a informação, para uso por esse mesmo organismo, destas mesmas informações. De forma resumida, podemos citar como pressupostos iniciais da teoria, conforme estudo executado por Adolph e Kretch (2015), quatro elementos:

1. A informação percebida
2. A reciprocidade da relação organismo-ambiente
3. A reciprocidade da relação percepção-ação
4. A aprendizagem em desenvolvimento

Gibson e Pick (2000), apresentam a ideia de que fundamentalmente, a abordagem ecológica da percepção (GIBSON, 1966; GIBSON e RADER, 1979), era o ponto de partida apropriado para a teoria da discriminação perceptiva e do desenvolvimento. Gibson (1955⁵), descreveu como “pressões de desenvolvimento e evolução são cruciais para abordagens comparativas” na teoria e prática da área. Ainda, complementou, que, “acima de tudo, a abordagem adotada é de visão prática da percepção e do desenvolvimento perceptivo (GIBSON, 1982).

Sendo a discriminação perceptiva, ainda segundo Gibson, um processo de seleção primariamente, (1992, p. 217), o aumento na habilidade de detecção engloba basicamente três tipos de informações específicas:

1. *Affordances*

⁵ Todos os experimentos de GIBSON E. ocorridos anteriormente a 1955, podem ser encontrados em versões mais detalhadas ou sintéticas em Gibson (1955 / 1969), Gibson & Pick (2000). Além disto Adolph & Kretch (2015) realizaram extensa revisão de todo o trabalho prático desenvolvido pela autora, além da explicitação de conceitos cruciais para o desenvolvimento e adaptação da teoria em décadas de estudo.

2. Eventos, invariáveis e informações multimodais
3. Características distintas de objetos e ambientes

Apresentados os conceitos que caracterizam e definem os elementos principais da teoria da discriminação perceptiva, mostra-se imperativo o entendimento de seu funcionamento. Assim, o próximo tópico será dedicado ao seus mecanismos, ou seja, o conjunto de meios utilizados para que sua função psicomotora e/ou cognitiva se realize.

C.Mecanismos

Existem quatro mecanismos básicos ligados à discriminação perceptiva (GIBSON, 1969).

São eles:

1. A ponderação de atenção: a partir desse mecanismo, podemos adaptar a percepção, com o aumento de atenção direcionada a características relevantes em detrimento das irrelevantes, para o determinado cenário.
2. A gravação do estímulo: que pode ser do tipo inteiro, de características específicas, ou de gravação topológica ou superficial. Neste mecanismo, receptores especializados são estimulados no cérebro e informações ou partes específicas de informações são reconhecidos rapidamente, a partir da repetição. Este mecanismo, segundo Goldstone (1998) é responsável pelo aumento da influência da velocidade e da precisão no processamento de informações.
3. A diferenciação: pode ocorrer de forma integral, parcial ou de dimensões do estímulo em questão, e ainda, a partir de categorias. O Instituto da discriminação perceptiva aponta esta última forma de diferenciação como a mais encontrada em situações de expertise em determinadas áreas.
4. A unitização: segundo Goldstone (1998), Kellman (2002), e Carey (2014), a unitização é a capacidade de detecção de unidade complexa de informações. Ela exige processamento rápido, fluente e eficiente do sujeito avaliado. Diz respeito às

informações multimodais citadas anteriormente, percebidas por experts de diversas áreas.

Estes mecanismos identificados e utilizados pela teoria da discriminação perceptiva permitem o aproveitamento das capacidades naturais do cérebro para o aprendizado rápido de conceitos, a partir da percepção de diferenças e padrões. A utilização destes mecanismos evoluiu nas décadas de pesquisa e estudos dedicados ao desenvolvimento da teoria e suas implicações, aplicações e limitações foram sendo modificadas. No próximo tópico, serão apresentados alguns estudos práticos que podem servir de balizadores para o desenvolvimento do projeto de pesquisa.

D.Aplicações, Exemplos e Limitações

O uso da discriminação perceptiva tira proveito das formidáveis habilidades do cérebro, ligadas ao reconhecimento de padrões, para ensinar conceitos e tarefas complexas. No mesmo trabalho, os autores afirmaram que os ensaios e testes, além dos exemplos já comprovados, reafirmam que o uso da discriminação perceptiva torna possível a melhora no aprendizado de alunos e aprendizes cujas habilidades estejam sendo consideradas sufocadas. Esta afirmação está de acordo com os achados da pesquisa de Kellman, que define a discriminação perceptiva como um novo modo de aprender e ensinar, procurando trabalhar com a propensão natural do cérebro para aprender.

Como vimos anteriormente, discriminação perceptiva está intrinsecamente ligada à métodos baseados na percepção de padrões. Kellman et al. (2008), afirmaram que os métodos de discriminação perceptiva encontrados na ciência cognitiva e na ciência do aprendizado, podem ser aplicados para causar uma revolução no ensino. Os autores informam que este é um desafio, pois traduzir os achados de experimentos laboratoriais em métodos aplicáveis em sala de aula torna-se um problema relevante. Na história desta área de conhecimento humano, porém, percebemos que o uso de novas tecnologias tornaram viáveis casos como o Duolingo, Rosetta Stone, Google Primer, todos citados

anteriormente. Mas, para muito além de aplicações e softwares de ensino de línguas, Kellman propõe um desafio geral para a visão educacional humana e coloca a seguinte questão: que tipo de problema é este que enfrentamos? E o que precisamos fazer para isso acontecer de forma eficiente?”, referindo-se à aplicação de módulos de discriminação perceptiva para melhoria dos processos de ensino em escolas americanas. Carey (2014), explica que, tendo acesso aos trabalhos de Kellman, “entendi que qualquer teoria sobre como aprendemos, pressupõe esse tipo de conhecimento percebido, que aponta quais fatos são relevantes, e o que estamos procurando”. Por conta dos fatores listados acima serão apresentados 3 métodos de avaliação em discriminação perceptiva, aplicados a diferentes conceitos, áreas, e sujeitos, que impactaram historicamente a pesquisa na área. No primeiro momento, apresentaremos um estudo clássico desenvolvido com dois tipos de estímulos pela pesquisadora Eleanor Gibson, na primeira metade do século 20. Esses experimentos, testam os conceitos básicos da teoria, sendo ainda bem elementares. A partir destes, será apresentado o experimento utilizado por Carey, em sua obra de 2014, que apresenta o alcance e eficiência desta outra abordagem, numa situação real de necessidade de aprendizagem rápida. No terceiro e último momento, dedicaremos a atenção aos módulos de discriminação perceptiva, criados pelo professor Kellman (2002), que, ainda hoje, afetam e inspiram investigações aprofundadas sobre a criação de expertise.

Como vimos anteriormente, um dos pressupostos da teoria, prevê que os cérebros dos sujeitos participantes começam a perceber as diferenças entre os estímulos antes mesmo dos participantes poderem argumentar sobre essas diferenças. Além disso, Carey aponta que, uma vez que o cérebro tem um objetivo em foco, ele aciona o sistema perceptivo para vasculhar o ambiente por pistas relevantes sobre aquele tema.

Experimento de Referência 1: “Rabiscos” e “D&V”

Estes experimentos são as aplicações iniciais que fundamentaram a base da teoria da discriminação perceptiva como previsto por Gibson. Estes estudos utilizavam cartões com estímulos visuais e foram aplicados a sujeitos de diferentes faixas etárias. Regra geral,

estes eram convidados a reconhecer padrões de semelhança após serem apresentados a um estímulo alvo ou há uma imagem guia. Após essa exposição inicial, de 5 segundos, os participantes eram convidados a identificar 4 elementos visuais semelhantes, dentre 20 cartas apresentadas a cada 3 segundos, uma a uma. Após as sessões, Gibson computou os dados e comparou a agilidade de aprendizagem inconsciente entre os diferentes sujeitos da pesquisa. As informações detalhadas sobre os experimentos, tanto na sua forma de rabiscos como na forma de caligrafia das letras 'D' e 'V' encontram-se relatados em Carey (2014), e em Adolph e Kretch (2015): em alguns dos seus primeiros estudos, (GIBSON) descobriu que crianças entre 3 e 7 anos podem aprender a distinguir letras normais, como um 'D' ou um 'V', de outras deformadas. Elas não tinham ideia do que as letras representavam, não estavam fazendo associações entre estímulo e resposta. Ainda assim, rapidamente desenvolveram um talento especial para detectar sutis diferenças nas figuras que haviam estudado. Foi esse trabalho que levou ao clássico experimento do rabisco, que Gibson realizou em 1949 (CAREY, 2014).

O objetivo dos experimentos era testar quão rápido os sujeitos poderiam distinguir rabiscos semelhantes. Trinta e dois participantes, adultos e crianças, um por vez, eram apresentados a um rabisco específico, impresso em um cartão. Este "rabisco alvo" era apresentado por 5 segundos ao participante. Os pesquisadores, em seguida, apresentavam individualmente outros 34 cartões semelhantes, um por vez, por 3 segundos cada. Os sujeitos participantes deveriam apontar 4 cartões que seriam réplicas exatas, dentre os outros 30 cartões continham cópias aproximadas. Como resultados alcançados pelo experimento foi relatado que "os adultos precisam passar os olhos pelos cartões 3 vezes em média, para acertar a resposta e identificar as 4 réplicas sem um único erro. As crianças mais velhas, entre 9 e 11 anos, precisam de 5 ciclos para se aproximarem da perfeição. As mais jovens, entre 6 e 8 anos, de 7 vezes" (CAREY, 2014). Os autores ainda apontam que, " os participantes não estavam fazendo associações do tipo estímulo-resposta, de forma que os psicólogos presumiram ter ocorrido alto grau de aprendizado. Tampouco seu cérebro, de acordo com o famoso argumento do filósofo inglês John Locke, no século XVII - era tábua rasa, que passivamente acumulava

sensações. Não, o cérebro era munido de módulos desenvolvidos para fazer diferenciações importantes e sutis e para organizar esses diferentes símbolos em categorias (CAREY, 2014). Ou seja, os Gibson mostraram neste experimento, e outros que se sucederam com gatos, ratos, crianças e adultos que o cérebro também aprende a aprender.

Experimento de Referência 2: O poder do inconsciente

Em seu famoso *best-seller* de 2014, intitulado em português "Como Aprendemos", Carey apresenta uma situação de teste dos princípios básicos da teoria da discriminação perceptiva numa situação real. O autor, que foi o próprio sujeito do experimento, se propôs a utilizar-se um experimento de exposição rápida a estímulos visuais, cujo conteúdo eram obras relevantes da história da arte. O escopo geral do experimento e os resultados descritos por Carey, apontam o reconhecimento rápido após treinamento visual e classificação de obras de acordo com autores e estilos artísticos.

Por uma ocorrência de sua vida pessoal, enquanto escrevia o livro dedicado a entender como aprendemos, e também descrevendo as técnicas que podem nos auxiliar a aprender de forma mais eficaz, Carey viu a oportunidade de testar a discriminação perceptiva em uma situação real. O pesquisador, munido de cartas que continham 12 movimentos artísticos e 10 telas de cada um desses movimentos ou seja 120 pinturas ligadas a movimentos artísticos, como o expressionismo abstrato, impressionismo, romantismo, futurismo, fauvismo, construtivismo e dadaísmo, dentre outros, foi testar suas habilidades e capacidade de aprendizado, como sua base de partida. O autor afirma que não tinha o menor conhecimento básico para entender esses estilos, identificá-los ou citar trabalhos e autores relevantes desses movimentos. Com ajuda de suas filhas, o autor simulou um módulo parecido com os de Kellman e, serviu como sujeito de um experimento onde as telas apareciam aleatoriamente em poucos segundos e ele deveria indicar a qual estilo cada tela pertencia. Quando acertava, um símbolo associado à resposta correta piscava na tela e era tocado um tipo de sinal sonoro. Caso errasse, um "x" preto aparecia e a resposta correta era realçada na tela. O autor diz ter praticado

durante o máximo de tempo que pôde aguentar para uma única sessão, fazendo cerca de 60 telas em 10 minutos. A primeira sessão segundo ele, foi quase toda de 'chutes'. Na segunda sessão, também de 10 minutos, ele começa a se concentrar principalmente nas telas ligadas ao minimalismo e ao futurismo, de forma devagar até a quarta sessão quando já tinha conseguido absorver muitos aspectos. Segundo ele informa, do expressionismo e dadaísmo, praticamente todas as telas eram apontadas corretamente, mas ele não sabia quais eram as características distintas, apenas sabia apontar as telas. Após realizar seis sessões, ou seja, dedicar-se uma hora aos treinamentos, ele fez um teste, e pedindo às suas filhas para indicarem aleatoriamente, 36 telas dentro daquele grupo de 120. Carey acertou 30 das 36 respostas, ou seja, 80% de aproveitamento. O autor diz que olhava para as telas e apertava o botão rapidamente, de forma extintiva e afirma não ter aprendido nada sobre história da arte, sobre os conceitos culturais, as manifestações artísticas, uso de cores ou perspectivas. Contudo, ele afirma que "agora, sei diferenciar exatamente uma pintura fauvista de uma pós-impressionista. Nada mal para uma hora de trabalho". O autor complementa relatando que:

"com tempo, a aprendizagem perceptiva mudará o ensino em diversas áreas de estudo e expertise, e é bem fácil projetar módulos para mirar no material em relação ao qual você deseja desenvolver rapidamente uma intuição. A melhor parte é, como disse Eleanor Gibson, o fato de a aprendizagem perceptiva ser automática e autocorretiva, i. e., aprendemos sem pensar." (CAREY, 2014)

Experimentos de Referência 3: Módulos de Discriminação Perceptiva⁶

Especificamente para este estudo, faremos referência aos módulos de discriminação perceptiva conduzidos por Kellman, amplamente citados e, com impacto direto em outros experimentos da área. O primeiro deles diz respeito ao uso do método aplicado em conceitos matemáticos (2008), o segundo, diferentemente, foi utilizado para o

⁶ Traduzido do inglês - 'Perceptual Learning Modules[®]' - que é marca registrada do autor.

treinamento acelerado de pilotos de aviões (1994). Além destes, outro experimento ligado ao reconhecimento visual de padrões de lesões (2002 e 2009), foi utilizado de forma a garantir que profissionais da área da saúde adquirissem a capacidade de diagnóstico apurado. Porém, ao invés de ter que adquirir esta experiência ao longo de anos de prática em hospitais e clínicas, com tentativas e possíveis erros que custariam a saúde de seus pacientes, os sujeitos realizaram módulos rápidos de treinamento e, em poucas semanas, conseguiam equiparar sua capacidade de diagnóstico com a de médicos com décadas de experiência. A escolha destes estudos está ligada a ampla capacidade da discriminação perceptiva, de produzir resultados impressionantes de aprendizagem e expertise a partir de uso econômico de tempo. Ainda, os estudos se associam respectivamente às duas modalidades de aprendizado citadas anteriormente, o conhecimento declarativo e o processual.

O módulo de aprendizagem perceptiva ou, do inglês PLM, é um programa de computador que transmite informações sobre o painel de instrumentos de uma aeronave simulada: "um videogame, basicamente, porém, com propósito específico". No monitor do painel são apresentados 6 mostradores típicos de aeronaves com informações diversas, exibidos para o aluno. Este tem de decidir rapidamente o significado do que indicam coletivamente (O experimento está diretamente ligado a informações multimodais e a capacidade de utilização dos participantes). Abaixo dos mostradores, existem sete opções para que o sujeito possa escolher apenas uma, rapidamente: as sete opções são: reto estável, subida reta, descida em curva, curva estável, subir em curva, descida estável, e instrumentos em conflito. Num teste do módulo realizado em 1994, em parceria com o centro de pesquisa da NASA, foram recrutados dez iniciantes, sem qualquer formação, e quatro pilotos com experiência entre 500 a 2500 horas de voo. Cada um dos participantes foi apresentado aos instrumentos e um treinamento individualizado foi iniciado. Cada um dos sujeitos participou de 9 sessões em que ocorriam 24 demonstrações do mesmo módulo com pequenos intervalos entre elas. Em todos os módulos, caso um participante escolhesse uma opção errada, o equipamento fornece um sinal sonoro esquisito, segundo Carey, e apresentava a resposta correta destacada. Caso os participantes forneçam a

resposta correta, um sinal sonoro agradável ocorria e, em seguida, a próxima tela aparecia com outro conjunto de mostradores e as mesmas sete opções de resposta.

Após avaliar o rendimento dos participantes depois de uma hora de treinamento, foi percebido que até mesmo os pilotos mais experientes tinham se aperfeiçoado, tornando-se mais rápidos e precisos na leitura do equipamento. A pontuação dos iniciantes também foi surpreendente: nesses 60 minutos eles já estavam aptos a interpretar totalmente os painéis e atingiram resultados semelhantes a pilotos que tinham em média 1.000 horas de voo. Carey afirma que o trabalho desenvolvido pelo professor Kellman, os módulos de discriminação e aprendizagem perceptiva, efetivamente desenvolvem a intuição perceptiva e, na maioria das vezes os módulos funcionam, como foi visto também em estudos subsequentes, tanto na área da aviação, como em outros experimentos posteriores. Kellman, por exemplo, apresentou resultados positivos no uso de programas de PLM aplicados em computadores, para acelerar a capacidade de alunos de dermatologia para identificarem lesões na pele e erupções cutâneas que “surgem de forma bastante variada e, muitas vezes parecem indistinguíveis para um olho destreinado”. Os módulos perceptivos se mostraram bastante promissores e, com a ocorrência de bastante treinamento, o aluno começa a indicar rapidamente a resposta certa "e depois, entende porque acertou se necessário”.

Kellman (2002, 2009 e 2012), afirma que por décadas os currículos formais enfatizam um tipo de instrução forçada do topo para a base, isto é, a instrução ocorre de acordo com as necessidades dos professores, sobre as necessidades dos estudantes. Assim, o modelo tradicional, segundo o autor, se apoia uma estrutura passiva do ponto de vista do aluno, que, de forma monótona, deve absorver informações de modo não eficiente. No seu trabalho publicado em 2014, Carey afirma que o trabalho de Kellman se dedica ao aprendizado primário das regras do que se está estudando, e após adquirir capacidade de reconhecê-las instantaneamente, os estudantes são apresentados aos exercícios. Outro aspecto importante ressaltado pelo autor, diz respeito ao uso de tecnologia. Se compararmos os experimentos conduzidos na área, na primeira década dos anos 2000, aos estudos conduzidos por Gibson nas décadas de 30 e 40 do século XX, podemos

perceber que os programas computacionais principalmente os 'online', garantem o alcance e a complexidade necessária, para teste de métodos e conceitos, bem como o alcance de usuários e aprendizes.

Um experimento ligado a conceitos matemáticos de Kellman, estabelece forte referência sobre a dificuldade de alunos para estabelecer comunicação de ideias representadas em linguagens diferentes. Os dois elementos visuais, neste caso específico, seriam a linguagem de gráficos e de equações. Um dos alunos participantes do programa estabelecido em escola americana da Califórnia, informa que seu rendimento está muito melhor e que, inicialmente, era difícil ter que fazer de forma tão rápida o reconhecimento dos exercícios, mas você se acostuma, e por fim, se torna muito mais intuitivo requisitando menor esforço.

E. Conclusões Parciais

Com base na análise feita sobre o tema, foi descoberto que o Brasil não possui uma produção significativa de estudos experimentais na área de discriminação perceptiva. Porém, trata-se de uma teoria desenvolvida em décadas, a partir de estudo práticos, que hoje permitem, graças às novas tecnologias digitais, o desenvolvimento de métodos e sistema registrados e que são modelos reconhecidos globalmente por sua eficiência.

Não foram encontrados nessa revisão, trabalhos que aproximem a discriminação perceptiva do design ou da expertise em design, o que indica uma lacuna conveniente para o desenvolvimento do trabalho. Esta lacuna permitiria o avanço da pedagogia do design e/ou do design instrucional ao apresentar uma nova abordagem para a área. Além disso, o trabalho contribuiria também para a área da educação cognitiva, ao trazer um levantamento de dados da aplicação desta teoria na área do design. Pode ser somado a esses argumentos, a defesa de Kellman e Gibson de que a maioria das habilidades humanas é baseada na combinação de processos de instrução formal e experiência prática. Esta constatação abre espaço para o desenvolvimento do modelo pretendido por

este trabalho, apoiado na evidência da propensão natural do cérebro para aprender, e com uso dos mecanismos que permitiriam o ganho rápido de desempenho.

2.2.EXPERTISE

A expertise diz respeito à capacidade de repetir uma informação quando solicitado, ou ainda, reproduzir um procedimento que lhe foi ensinado (GELLER, 2011). Esta breve descrição sobre a expertise já aponta dois conceitos importantes sobre a expertise no contexto da educação formal. A educação formal direciona-se em geral, segundo o autor, a esses dois tipos de conhecimento: repetir informações e reproduzir procedimentos. Nas últimas décadas, porém, a pesquisa científica tem se aproximado da expertise, desvendando conceitos, investigando métodos e compartilhando resultados interessantes, que vão muito além da repetição de procedimentos e informações.

Inicialmente, podemos apresentar os dois elementos extremos do espectro de estudos científicos relacionados à expertise. Por um lado temos os iniciantes, que levam mais tempo para resolver problemas, têm dificuldade de identificação de quais informações são importantes e, na maioria dos casos, não possuem precisão. Do lado oposto desse espectro, encontram-se os experts, indivíduos altamente seletivos e capazes de perceber blocos de informações ou, relações de características como unidade singulares. Estes, conseguem fornecer respostas mais rápidas e com carga de atenção reduzida (menor esforço) além disso são capazes de processar paralelamente informações (avaliação simultânea de características múltiplas) de forma mais rápida e precisa (GELLER, 2011).

Segundo Geller, experts possuem "olho bom", conseguem perceber padrões e estruturas subjacentes e ocultas a partir da prática. Ainda, segundo ele, os experts não necessitam saber mais, pois a princípio, vêem os problemas de forma diferenciada. Como será evidenciado posteriormente, estudos conduzidos em áreas específicas como, por exemplo, o xadrez, esportes e música, apresentam resultados que confirmam esta percepção diferenciada nos mestres da área.

Carey (2014) argumenta que experts desenvolvem um tipo de radar perceptivo super sensível, a partir de anos de estudo e prática. Segundo o autor, tão relevante como o domínio de técnicas e regras, os experts também desenvolvem o instinto para abordar o problema de forma diferente, ou seja, "um entendimento instantâneo do tipo de problema a ser enfrentado". Nos trabalhos apresentados por este pesquisador, é possível perceber um número crescente de evidências que apontam que, com o treinamento correto, realizado de forma visual, acelerada, e geralmente focado na classificação de problemas ao invés de soluções, é possível construir rapidamente a expertise. Dentre muitos estudos apresentados, incluindo um estudo conduzido pelo próprio autor como sujeito de pesquisa, veremos os módulos de aprendizado de Kellman (1994, 2008, 2009 e 2012), os PLM's (*Perceptual Learning Modules*), ou Módulos de Discriminação Perceptiva em tradução literal. Destaca-se então, de forma a clarear o pensamento de Carey em relação à expertise, estes três fatores:

1. o treinamento visual e acelerado
2. o foco na classificação de problemas (entender o problema antes de buscar soluções)
3. a possibilidade de construção rápida de expertise

Para Geller (2011), isto só é possível pois a expertise é uma relevante e interessante área de pesquisa, que possibilita investigar por que certos indivíduos aprendem algo sobre o seu campo de atuação que vai além dos lados processuais e declarativos. Estas características relevantes para esta área do conhecimento humano, são exatamente o que as tornam mais eficientes e rápidas no processamento da informação e na resolução de determinados problemas.

O estudo da expertise, de forma científica, ocorre na maioria das vezes de três modos, todos eles empíricos (CROSS, 2004). Encontram-se muitos estudos de base comparativa referente a resultados ligados à cognição e também ao enfrentamento de processos utilizados para a resolução de problemas ou avaliação de circunstâncias. Estes estudos confrontam resultados de ações entre indivíduos leigos ou iniciantes em alguma área de

atuação, em relação a indivíduos com bastante experiência ou notoriamente experts nestes determinados assuntos. Além das comparações processuais ou cognitivas, uma terceira forma de investigação também é bastante encontrada nos estudos desta área, segundo o autor: o uso de observação e entrevistas em profissionais ou, indivíduos com características excepcionais e resultados impressionantes em suas áreas de atuação.

Para Cross (2004), estes procedimentos formam a base científica e histórica dos estudos de expertise. O autor ainda acrescenta, em estudo de revisão ampla desses métodos, que investigações ligadas a áreas específicas como esportes, música, matemática e física, e, por fim, o xadrez, constituem o corpo inicial histórico e de visão geral do desenvolvimento da área. A partir desses estudos, a comunidade científica começou a entender como funciona o desenvolvimento da expertise, seus principais conceitos e definições, diferenças ligadas à prática constante e ao envolvimento recorrente com determinadas atividades e seu impacto na performance. Além disso, as diferenças relacionadas ao pico do desempenho em determinadas situações e faixas etárias de indivíduos são temas recorrentes de estudos. De forma ainda mais importante para este trabalho, o autor estabeleceu parâmetros e fundamentos para o entendimento do estudo de expertise em design.

A.Expertise em design, níveis e conceitos

A expertise na área do Design, é estudada e investigada a partir de performances de destaque na resolução de problemas dentro da prática projetual (CROSS, 2004). O crescimento de estudos formalizados, de base empírica, sobre o comportamento projetual no design, apresenta a base da área de pesquisa de expertise em design, avaliando principalmente três aspectos:

1. o comportamento projetual em design
2. a cognição projetual em design
3. os processos adotados em projetos de design

Segundo Nigel Cross, todos esses estudos apontam para resultados recorrentes de dedicação e prática contínua e repetitiva dentro da área de atuação. É ressaltada a importância de se deixar claro e evidente que não se tratam de estudos que corroboram com a sensação de que estes indivíduos de destaque possuem algum tipo de talento, que, por si só, garanta esta condição de excelência. O estudo de Ericsson (2001), apresenta resultados coincidentes a esta afirmação, já que o autor demonstra que o desempenho superior é primariamente adquirido a partir de milhares de horas dedicadas. Em 1999, noutro estudo, Ericsson apresentou o conceito da prática deliberada, e afirmou: “a maioria dos mestres, de forma geral, enfatizam o papel da motivação na concentração, e da vontade no trabalho duro para a melhoria da performance, como fatores cruciais de sucesso”. A partir dos trabalhos de Ericsson (1999, 2001), podemos concluir que: a capacidade de evoluir da condição de leigo e/ou iniciante para o nível de expert, está diretamente ligada a dois fatores básicos:

1. aquisição de experiência
2. condição de dedicação pessoal extrema

Nas revisões realizadas por Cross (2004), encontramos evidências do estabelecimento de programas de treinamento para iniciantes em muitas áreas. Segundo o autor, a comunidade do Design também precisa dedicar atenção a essas fases iniciais do processo de aquisição de expertise. Esta afirmação deixa clara uma lacuna que possa ser suprida por este trabalho. Além da ausência destes programas e atividades, o autor também afirma que iniciar uma prática com certo nível de dedicação e divertimento, provavelmente é o primeiro passo para se destacar.

Em 2005, Lawson apresentou uma primeira tentativa de um modelo de aquisição de expertise em design. Para a realização de tal tarefa, o autor utilizou de plano de fundo três aspectos fundamentais:

1. o primeiro deles diz respeito ao caráter único das situações e projetos de design
2. o segundo aspecto, diz respeito à especificidade dos estudos a serem realizados com experts que são criativos

3. o terceiro elemento trata justamente de estabelecer qual seria a natureza da criatividade utilizada nesses projetos

O autor afirma que a linha que estrutura os modelos mais genéricos da expertise cognitiva, são baseados em três elementos organizados por Dreyfus (2002), sendo: a percepção, a ação, e a reflexão. Além disso, o autor utiliza de três áreas de pesquisa para estruturar seu modelo:

1. o primeiro, referente aos conceitos genéricos da pesquisa em expertise
2. o segundo, ligado às investigações da expertise de áreas correlatas ao design
3. o terceiro, pesquisas da área do design e da natureza dos problemas e processos de design

Desta forma, o autor afirma que a partir do uso de pesquisas genéricas e elementos da teoria da expertise utilizados como espinha dorsal de um novo modelo, seria capaz de criar um modelo dedicado ao contexto do design. Baseado na pesquisa de Herbert Dreyfus, citada anteriormente, em 2003, Dorst sugeriu sete níveis para um modelo genérico de expertise. É importante entender que estes sete níveis representam sete formas de se perceber, interpretar, estruturar, e resolver problemas. São eles: novato, iniciante avançado, competente, proficiente, expert, mestre e visionário. Assim como no modelo genérico de Dorst, mas com maior detalhamento de cada nível e com definições gerais mais claras, Lawson (2005) estabeleceu no modelo de expertise em design regras básicas como: a passagem por níveis inferiores são pré-requisitos para a movimentação até o topo da hierarquia em expertise. Além disso, Lawson deixa claro que quanto maior o nível do profissional avaliado nesta escala, mais duro ele deve trabalhar para melhorar, de forma geral ele consegue resultados mais rapidamente e ainda, de forma diferenciada. Sua contribuição está fortemente direcionada aos estágios iniciais do processo. Os níveis da escala de expertise para o design de Lawson (2005) são apresentados abaixo (em tradução literal), com breves descrições:

1. **INGÊNUO** - como tarefas de design não são executadas excepcionalmente por profissionais da área, este nível foi criado pelo autor de forma a incorporar questões “ligadas à vida diária”, ou a entusiastas. Este nível está baseado em conhecimentos pessoais não sistematizadas e instâncias que envolvem uma rotina vagamente ligada à cópia, ou ao reconhecimento relativamente superficial de atributos de design que se deseja emular. No caso de estudantes de design, este nível está relacionado a certas atitudes e preferências, com apresentação de dificuldades de articulação de ideias já que é pouco provável que indivíduos nesse nível possuam uma linguagem estruturada para expressar e debater elementos técnicos do design.
2. **NOVATO** - este nível envolve a busca do conhecimento básico de design de forma técnica e organizada, permitindo ao indivíduo não só se basear em experiências pessoais. Esse é provavelmente o estado em que a maioria dos estudantes de graduação em fase inicial se encontram. Nesse estado o objetivo principal do ensino em design seria gerar uma apreciação para a aquisição plena dos conceitos necessários para formação dos princípios genéricos e classificatórios que substituirão o conhecimento informal apresentado por um indivíduo ingênuo. Ainda segundo Lawson, nesta fase os processos educacionais de design deveriam procurar oferecer a máxima experiência e uso de imagens, visitas técnicas e exposições de projetos de design. Não é surpreendente aliás, afirma o autor, que uma forma de entender e estudar o design nessa fase, diz respeito ao uso de métodos históricos e reconhecimento de elementos da história do design. Nesta fase ainda, deve ser fornecido o primeiro contato com o design sendo um processo formal de resolução de problemas.
3. **INICIANTE AVANÇADO** - este seria o nível em que normalmente encontramos dentro do processo de ensino do design os alunos recém-graduados. Este nível se trata da aquisição de linguagem para discussão e críticas de assuntos ligados à prática do design e distingue este nível de expertise dos anteriores. O autor afirma que de forma característica, alunos de arquitetura neste nível encontram-se

comumente com maior dificuldade de discutir sobre o tema com seus familiares e amigos próximos por conta da capacidade técnica e de percepção de elementos que os leigos não conseguem avaliar, expor, ou argumentar.

4. **COMPETENTE** - o designer competente seria o profissional capaz de lidar e entender todas as situações normais que podem ocorrer na prática do design. Desta forma, além de comunicar aspectos técnicos e soluções de design, o indivíduo deve ser capaz de entender necessidades de clientes e usuários, estabelecer critérios técnicos para desenvolver metas de projetos, assim como analisar e avaliar situações e objetos diversos nos níveis de performance, contexto de produção e uso, por exemplo, sendo um profissional plenamente preparado.
5. **PROFICIENTE** - o designer proficiente seria o profissional capaz de atender plenamente o seu cliente. Ele não precisa estabelecer altos critérios de inovação e originalidade que impactam diretamente todo o campo de atuação e área do design, mas pode-se esperar deste tipo de profissional uma pequena experiência na prática do design. O trabalho produzido por este tipo de indivíduo se adequa perfeitamente na resolução de problemas rotineiros de clientes típicos e, ele seria capaz prover novos *insights* e estabelecer precedentes para outros designers da mesma área de atuação.
6. **EXPERT** - o designer expert pode ser entendido como um indivíduo que apresenta maior desenvolvimento de princípios básicos que guiam sua atuação. Este profissional já deve ter completado um corpo significativo de trabalho que o leva a especialização em determinada área dentro do design, a partir da prática. Assim, o entendimento dos princípios que guiam sua atuação foram plenamente entendidos a partir de sua aplicação em projetos reais. O comportamento deste tipo de designer se assemelha aos dos mestres do xadrez que, segundo De Groot (1965), não analisam o tabuleiro mas sim reconhecem movimentos reagindo de forma mais rápida a esses estímulos. Ainda, é preciso ressaltar que no caso da realidade dos designers, a experiência provavelmente atua de forma mais impactante em relação à sua escala de tempo, por conta da comparação direta de

um jogo de xadrez e de um projeto de design (LAWSON, 2005). Obviamente, o projeto de design possui uma escala de tempo bastante diferente, e, segundo Lawson, isso revela o entendimento da importância do ganho de precedentes ou, repertório, através de exposições, revistas, e outros meios de informação tão importantes para o mundo do Design. Isso também sugere, um conjunto de necessidades particulares de provisões para bibliotecas dedicadas ao ensino do design. Este argumento, também é sustentado por Pereira (1992), que aborda a ideia de que os designers experts trabalham de forma diferente dos colegas menos experientes, não só realizando as mesmas tarefas de uma forma mais eficiente, mas abordando todo o processo de forma particular.

7. MESTRE - o nível de mestre em design, para este modelo proposto, seria associado à ideia de desenvolvimento no trabalho que estabeleceria um alto grau de inovação nos princípios que guiam a prática deste profissional. Assim, representam um novo avanço para toda a área do design e seu conhecimento técnico ou teórico. Este profissional, também seria capaz de resolver problemas simultâneos, de situações diversas de projeto, a partir do mesmo conjunto de princípios guias. Ainda, Lawson afirma que trabalhos como o de Cross (2004) e de Candy (2006), também apontam para o mesmo achado que estabelece uma relação direta entre o alto nível de expertise, ao advento de novos métodos, princípios e modos de atuação para áreas profissionais.
8. VISIONÁRIO - o autor propõe que neste nível, o profissional se torna tão interessado no desenvolvimento de novas ideias que, normalmente, o nível de competência não é mais importante. Isto quer dizer, que o visionário se torna um nível peculiar da atuação do designer em que o seu trabalho busca constantemente impactar toda a visão da comunidade e dos usuários sobre a atuação ou sobre a percepção dos objetos projetados. Muitos exemplos de trabalhos icônicos, segundo o autor, vêm de mostras, competições, e exposições mas, também, podem ser realizados e construídos para o uso comum. Lawson cita a obra arquitetônica de Sidney, o Opera House, e o espremedor de cítricos de

Philippe Starck como obras que geraram grandes discussões, avançaram o domínio do design em diversos aspectos e, principalmente, inspiraram outros trabalhos e a entrada de novos indivíduos para a prática da profissão.

Outra definição importante é a de como a movimentação e progressão dentro do modelo deve ocorrer. Os estudantes de design devem ser questionados e convidados a resolver problemas gradualmente mais difíceis. Além disso, o ponto chave da educação em design seria encorajá-los a perceber a necessidade do desafio e tentar sempre se mover na direção de territórios mais perigosos buscando o próximo nível de dificuldade superior. **Outro aspecto característico do trabalho do autor diz respeito a condições ligadas à base do modelo, como a necessidade, nos estágios iniciais, de simplesmente focar esforços na aquisição suficiente de informações e conhecimento.** Dessa forma, para sair da condição de ingênuo e chegar à condição de novato, o indivíduo deve adquirir um conhecimento substancial como precedente para esta evolução. Assim como, para sair da condição de novato e avançar para a condição de iniciante avançado, o indivíduo deve dominar métodos e vocabulários básicos da área do design. **Não foram encontrados trabalhos que se dedicaram exclusivamente a este tipo de investigação, apresentando um potencial enfoque para esta pesquisa.**

Mas quais são as diferenças entre designers experts, ou experientes, e designers iniciantes? Cross (2004) revela que na maioria dos estudos realizados de forma a comparar esses dois tipos de indivíduos, experts regularmente adotam uma postura de resolução de problemas do topo para base, ou, com a adoção de uma visão ampla inicial. De forma contrária, designers iniciantes ou, com pouca experiência, apresentam um comportamento inicial dedicado ao entendimento em profundidade do problema. Assim, estudos revelam que uma distinção técnica relacionada ao comportamento projetual de um expert na área do design diz respeito à maneira de se abordar o problema de projeto. Essa descoberta está de acordo com autores e estudos anteriormente apresentados como Carey (2014) e Geller (2011).

Porém, outros trabalhos, dedicam-se a um ponto bem distinto relacionado à prática do design que se distancia bastante das áreas que fundamentaram o estudo da expertise. Os problemas de design não são padronizados, nem, na maioria das vezes, bem definidos (HO, 2001). Este estudo sugere que: o designer expert usa estratégias explícitas de decomposição do problema que o profissional iniciante aparentemente não possui, mas ambos, experts e iniciantes, usam de forma similar abordagens da base para o topo ou de visão reversa nas estratégias de resolução de problemas. Assim, segundo o autor, designers experientes não resolvem problemas da forma mais fácil, e, em áreas de domínio criativo, problemas devem ser definidos de formas diferentes ou, ao menos, abordados de forma diferente de áreas não criativas. Para Cross (1998), experts criativos tratam problemas como se fossem muito mais difíceis, do que a forma como profissionais iniciantes os tratam.

É exatamente por este motivo que Cross (2004) afirma que o ensino do design possui práticas bem estabelecidas que supostamente ajudam na progressão da expertise para os profissionais da área, porém, pouco entendimento real existe na área, sobre o efeito dessas práticas na aquisição de excelência profissional. Ainda, o autor apresenta três questionamentos ligados à aquisição de expertise dentro da educação formal em design:

1. Quais seriam as principais diferenças entre o comportamento e a cognição de iniciantes e experts?
2. Como ocorre a transição, das fases iniciais para a excelência?
3. Alguns métodos educacionais poderiam instruir e assistir essa transição de forma mais efetiva e eficiente?

B.Expertise no ensino do design

Em estudos comparativos do comportamento e cognição de estudantes de design, entre calouros e veteranos, de cursos de desenho industrial, Christiaans (1992), afirmou que "alguns estudantes ficam travados ou presos na fase de coleta de informações, ao invés de progredir para geração de soluções". Neste experimento, os autores separaram os estudantes veteranos e mais experientes em dois grupos: o primeiro grupo, que foi o

mais bem-sucedido em termos de qualidade e criatividade das soluções, “questionaram menor quantidade de informações, mas processaram estas informações de forma instantânea, e deram a impressão de construir, de forma consciente, uma imagem do problema”. Além disso, estes indivíduos estabeleceram prioridades logo no início dos processos. O segundo grupo de estudantes veteranos, angariou uma quantidade muito maior de informações mas, para eles, aparentemente a coleta de informações em algumas vezes parecia substituir a atividade projetual. Achados semelhantes também foram publicados em 1994 por Cross junto a Christiaans e Dorst e também por Cross (1998), outro autor importante para a área.

Atman, et. al (1999), também revelou achados similares em estudo que apresentou evidências de que alunos de design calouros, ou de pouca experiência, gastavam boa parte do tempo dedicado ao projeto na definição de um problema e não produziam projetos de qualidade. Ainda, segundo os autores, os alunos mais experientes realizavam tarefas de escopo de problema, ou seja, “adequaram a configuração de abordagem do problema antes de iniciar sua análise”. Os autores também perceberam, nos resultados de melhor solução de projetos, que os alunos mais experientes incluíam, na fase de organização do problema, a coleta de uma quantidade maior de informações amplas ligadas ao problema. Os resultados também revelaram que estudantes inexperientes ficavam presos em etapas de definição de problema, enquanto, alunos experientes, coletavam rapidamente maior quantidade de informação, consideravam uma quantidade maior de soluções alternativas e também, transitavam mais entre os tipos de atividades e ações projetuais.

Estudos longitudinais (ADAMS, 2003) também compararam o comportamento de estudantes calouros e veteranos. Estes estudos mostraram que, com passar do tempo, os comportamentos se tornavam variados e mais complexos. Apesar disso, os autores revelaram que parte dos sujeitos pesquisados também não apresentaram nenhum tipo de mudança comportamental. Ainda, mostrando a variedade nos resultados. Além disso, algumas mudanças de comportamento se tornaram diferenciadas de acordo com práticas projetuais diferentes. De outra forma, em um estudo conduzido no mesmo ano, com

estudantes de design e engenharia, comportamentos bem específicos foram encontrados na comparação de estudantes calouros e veteranos. Neste estudo, alunos inexperientes apresentaram maior probabilidade do uso de tentativa e erros na resolução de problemas projetuais. Por outro lado, estudantes experientes realizaram avaliação preliminar antes de implementar soluções, também consideravam previamente se valeria a pena avançar em determinada solução e empregavam estratégias de projeto integradas (AHMED e WANG 2003).

Estes comportamentos também foram evidenciados numa investigação conduzida com estudantes de design ligados a área da tecelagem. Os estudantes mais experientes que participaram da pesquisa apresentaram comportamentos que integravam elementos e/ou aspectos técnicos e visuais na resolução de problemas, ainda, consideravam estes dois tipos de aspectos em paralelo enquanto conduziam os processos de design (SEITAMAA-HAKKARAINEN e HAKKARAINEN, 2001).

No mesmo período, uma pesquisa realizada com estudantes experientes e novatos na área da arquitetura revelou que “os indivíduos mais experientes parecem ter maior controle de sua atividade cognitiva e, ainda, parecem governar sua atuação de modo mais eficiente do que os estudantes inexperientes, porque as suas ações cognitivas apresentaram-se mais bem organizadas e claramente estruturadas” (KAVAKLI e GERO, 2002). O experimento revelou que, enquanto estudantes inexperientes realizavam 1027 ações divididas em 122 segmentos, os alunos experientes realizaram 2916 ações divididas em 345 segmentos de ações cognitivas simultâneas. Estes dados mostraram que os alunos inexperientes atingiam pequeno pico de atividades rapidamente e seu rendimento caía de forma gradual. Diferentemente, os alunos experientes apresentavam maior agilidade no processo cognitivo conseguindo realizar um número maior de ações com maior variedade no mesmo tempo, além disso, sua atuação revelava melhoria constante de performance com gráfico ascendente de atividades e ações dentro do processo de design.

C.Comportamento expert em design

O principal aspecto relacionado ao comportamento de experts na área de projetos e, consequentemente do design, é a acumulação de experiência (CROSS, 2004). Para o pesquisador, o acúmulo de experiência torna possível a formação de conceituações abstratas, devido à exposição a um grande número de exemplos, problemas e soluções. Ainda, indivíduos com maior experiência são capazes de guardar e acessar maior quantidade de conglomerados cognitivos de informação que são utilizados para reconhecer princípios subjacentes.

Lawson (1979) apresentou o conceito da abordagem focada em solução. Para o autor, a movimentação rápida para conjunturas de resolução e o uso dessas conjunturas para explorar e definir de forma simultânea o problema e a solução, são características dos profissionais experts em design. Este tipo de raciocínio generativo presente no comportamento e cognição dos profissionais experts é contraposto pelo raciocínio dedutivo de designers inexperientes como comprovam outros estudos (LLOYD E SCOTT, 1995).

No contexto do trabalho e da obra de Schon (1983), referente à prática reflexiva, temos o conceito da organização do problema, também apontada pelo autor como nomeação e enquadramento. Nesta fase, o profissional deve “nomear os aspectos que irá se dedicar e enquadrar o contexto no qual eles estarem inseridos” (CROSS, 2004). Schon sugere que “para que possa formular um problema de design a ser resolvido, o designer deve enquadrar uma situação problemática de projeto: definindo suas fronteiras e limites; selecionando situações e coisas particulares para dar atenção; e impondo à situação, guias coerentes para ações subsequentes”. A importância da estruturação do problema também foi confirmada em outros estudos. Goel e Pirolli (1992), apresentaram resultados que confirmam que não somente na fase inicial de projeto, mas também ocorrências periódicas da estruturação do problema, durante todas as tarefas e fases do projeto, são realizadas por arquitetos, engenheiros e designers instrucionais experientes. No outro

estudo, conduzido com estudantes experientes na área da arquitetura, foi demonstrado que experiências anteriores levam a abordagens diferentes do problema. Assim, além da estruturação de problemas de forma mais clara e regular durante todo o projeto, estudantes experientes apresentam paradigmas de problemas mais fortes e profundos, além de temas guias (LLOYD E SCOTT, 1995).

Um dos principais aspectos relacionados ao comportamento de expertise em design diz respeito à adesão às soluções e conceitos principais apresentados no início do projeto. Pesquisas apontam que mesmo quando dificuldades inesperadas aparecem durante o projeto, enquanto for possível, a maioria dos designers experientes mantém conceitos iniciais como soluções possíveis. Em 1987, Rowe observou que “uma influência dominante das ideias iniciais do projeto de design é exercida em direções subsequentes do processo de resolução de problemas. Mesmo quando problemas severos são encontrados, existe um esforço considerável de experts em design para fazer a ideia inicial funcionar, ao invés de recuar e adotar um ponto de partida diferente”. Este mesmo fenômeno também foi observado por Ullman (1983). Os autores descrevem que “designers experientes tipicamente perseguem somente uma única proposta de projeto” e completam que os profissionais preferem aplicar pequenas mudanças de ajuste na ideia inicial que rejeitá-la totalmente, adotando novo conceito.

Em outro estudo conduzido com estudantes da área de engenharia eletrônica, o mesmo comportamento foi identificado. Os autores evidenciaram que os alunos mais experientes “aderiram a soluções insatisfatórias inicialmente e desenvolveram várias versões ligeiramente melhoradas até que algo aceitável fosse conseguido” (BALL, 1994). Esta fixação no conceito inicial visa, segundo esses autores, satisfazer a estratégia de design selecionada. A partir desta visão, criou-se o entendimento de que este comportamento facilitaria e melhoraria o processo de coevolução da solução e do problema. Dorst e Cross (2001), realizaram um experimento com designers industriais experientes e também vislumbraram esta relação de pareamento entre problema e solução de projeto, onde ambos evoluem de forma constante e referenciada durante as ações de design. Outra característica importante revelada, aponta para o sucesso e qualidade de soluções de

projeto relacionados à procura balanceada de soluções alternativas nesse processo de coevolução. Isto quer dizer que, profissionais experientes procuram e testam um número balanceado de alternativas para solucionar o problema. Diferentemente, profissionais inexperientes acabam adotando posturas no projeto onde poucos conceitos são gerados ou uma grande quantidade de alternativas são apresentadas, mas, em ambos os casos, com pouco sucesso (FRICKE, 1996).

Outro elemento importante apresentado na pesquisa de expertise na área do design se refere ao conceito de comportamento oportunista no projeto. Este termo é utilizado para descrever como profissionais experts no design desviam-se de planos metódicos e processos estruturados para perseguir soluções parciais e intuições no projeto. Visser (1990), conduziu pesquisa longitudinal relacionada ao tema e revelou que, quando designers experientes se viam na direção de ações cognitivas mais econômicas, normalmente eles as abandonaram. De forma semelhante, no mesmo ano, um estudo apresentou resultados que confirmavam que designers frequentemente desviavam-se de abordagens do tipo topo para base na resolução de projetos (GUINDON, 1990). Alguns anos depois, porém, autores criticaram e refutaram a noção do comportamento oportunista como um dos pilares da expertise em design, dentro desta lógica de menor esforço ou aversão a estruturas organizadas. Ball e Omerod (1995), sugeriram que experts em design normalmente usam uma mistura de diferentes abordagens durante o processo, que vão desde avaliações mais amplas e holísticas até pontos de avaliação aprofundada de elementos do problema de design. Ainda, os autores afirmaram que “muito do que tem sido descrito como comportamento oportunista, se encaixa de forma confortável dentro de uma estrutura metodológica de design organizada, de forma a permitir que os profissionais possam alternar entre modos de abordagem superficiais e aprofundados do problema e da solução de projeto”. De forma complementar, também afirmam que “estes desvios da estrutura não são casos especiais derivados de hábitos ruins da área do design, ou ainda, não se tratam de uma quebra na performance. Ao invés disso, são uma consequência natural de problemas não bem estruturados nas fases iniciais de projeto”.

A relevante contribuição destes autores para a discussão do comportamento expert em design diz respeito à sugestão de que o que seria um comportamento oportunista na quebra de estruturas de planos e métodos se trata, na verdade, de uma estratégia cognitiva. Dessa forma, a partir dos resultados de estudos protocolares na área, emerge a noção de que durante períodos de conceituação e criatividade no processo de design, designers experientes alternam rapidamente a atenção em diferentes aspectos de suas tarefas ou ainda, entre diferentes modos de atividade como um recurso estratégico da cognição. Akin e Lin (1995), apresentaram o conceito das NDD's (Novel Design Decisions), traduzindo literalmente, as decisões do novo design. Os pesquisadores explicam que tratam-se de decisões importantíssimas para o sucesso do projeto e são críticas para o desenvolvimento de conceitos impactantes. Além disso, os autores também revelam que essas decisões geralmente demandam três modos de atividades alternados rapidamente ou simultâneos. São eles: o desenho/modelo (representação), avaliação da ideia, e a reflexão ou pensamento sobre a solução.

Outros aspectos complementares do comportamento de profissionais do Design com experiência e expertise comprovada, também foram confirmados e apresentados por pesquisas seguintes. Em estudo protocolar executado com arquitetos experientes, foram encontrados comportamentos condizentes ligados à mudança rápida de modos de raciocínio e atuação em relação ao problema e solução de projeto (SUWA, GERO E PURCELL, 2000). A coevolução, no projeto, de problema e solução geram cenário propício para descobertas inesperadas. Estas descobertas inesperadas acabam incentivando a criação de novos requerimentos e a apresentação de novas informações ao projeto, gerando uma correlação bidirecional que melhora o entendimento do problema e também as alternativas de solução.

D.Designers Excepcionais

Os estudos de maior relevância, conduzidos com profissionais da área criativa e de projetos, como os do design, para a elaboração de *insights* e do entendimento do

funcionamento da expertise, estão baseados em pesquisas de observação e entrevistas de profundidade realizadas principalmente no campo da arquitetura (LAWSON, 2005). Estes estudos, segundo o autor, revelam um comportamento de linhas paralelas de raciocínio para resolução de problemas, isto é, “manter a abertura de ações de design referentes a diferentes aspectos do projeto, com diferentes níveis de atenção a detalhes e, considerando simultaneamente estes níveis nos processos projetuais, mesmo que de forma ambígua”.

Outro importante aspecto revelado por esses estudos diz respeito à postura pessoal apresentada por esses profissionais. Lawson (1994) conclui que uma simples mensagem que emana destas pesquisas diz respeito sobre a própria disciplina e padrões estabelecidos por estes profissionais: “expertise e excelência estão repletas de comprometimento pessoal”. Estas afirmações estão de acordo com os resultados encontrados por Cross (2004) em estudos realizados com profissionais de destaque nas áreas de engenharia e design de produto. O autor afirma que três fatores são recorrentes em pesquisas de campo, de observação e entrevistas conduzidas por ele em 2003: primeiramente, todos os profissionais investigados adotam, de forma explícita ou implícita, princípios iniciais, tanto na origem de seus conceitos como no detalhamento e desenvolvimento das soluções derivadas. O segundo ponto evidenciado pelo autor está ligado a uma perspectiva singular na forma de estruturar o problema de projeto, que apresenta caráter particular e pessoal, isto é, esses profissionais de excelência desenvolveram uma capacidade de projetar a partir de perspectivas próprias de condução do problema de projeto. Finalmente, como terceiro fator evidenciado por esses estudos, encontram-se as soluções criativas de projeto. Aparentemente, os profissionais estudados são capazes de gerar soluções criativas e impactantes a partir do conflito resultante entre os critérios estabelecidos pelo cliente como aceitáveis para o projeto, e as metas de alta dificuldade estabelecidas pelo próprio designer para as soluções apresentadas (CROSS, 2002a).

E. Conclusões Parciais

A extensa revisão dos principais autores que investigam e estruturam a teoria da expertise, e da expertise no design, demonstrou-se importante ao revelar possíveis lacunas investigativas para o refinamento e ampliação de impacto científico deste trabalho. Como apontado, a comunidade do design se beneficiaria ao oferecer uma atenção às fases iniciais do processo de formação dos profissionais, facilitando a aquisição de expertise. Além do desenvolvimento destas atividades, também foi exposto que a associação entre dedicação e divertimento seria uma possível solução para dar início a uma prática que levaria a níveis de desempenho de destaque. Estas lacunas observadas apontam para a oportunidade de investigação de métodos ou abordagens educacionais que permitam o aprendizado de conceitos fundamentais da área, de forma rápida e que não demande esforço excessivo nos primeiros anos de atividade.

Definidas as bases conceituais das áreas da expertise e os mecanismos, conceitos e implicações da teoria e experimentações da discriminação perceptiva, passamos ao quadro teórico de fundamentos da pedagogia e da tecnologia educacional. Nestes tópicos, serão apresentados importantes achados da ciência da aprendizagem, da ciência cognitiva e também da ciência de dados aplicados à situações de ensino-aprendizagem. Os aspectos pedagógicos foram divididos em cognitivos e não cognitivos.

Nos cognitivos foram abordadas questões referentes à influência no aprendizado de novas informações do conhecimento prévio, à criação e recuperação da memória. Outro aspecto estudado foi a capacidade da carga cognitiva em situações de multitarefas. Os aspectos pedagógicos não cognitivos, diferentemente, estão relacionados à fatores de motivação e autodeterminação, mentalidade acadêmica e sensação de pertencimento. O tópico relacionado a tecnologias e análise de dados teve foco em utilização na educação, ou seja, de forma a auxiliar a tomada de decisões em situações de sala de aula, ou relações de ensino aprendizagem para melhoria de prática docente.

2.3.FATORES PEDAGÓGICOS COGNITIVOS

A.Aprendizado, Conhecimento Prévio, Criação e Recuperação de Memórias

A teoria básica de como aprendemos evoluiu no século passado. À medida que as margens do campo aumentam, os estudos relacionados à ciência da aprendizagem, à ciência cognitiva e à memória provaram que não existe um único caminho perfeito em relação à aprendizagem, mas estratégias variáveis que podem ser adaptadas para cada tipo de informação.

Este estudo investigou alguns tópicos e aspectos relacionados à memória e à ciência da aprendizagem no ensino e aprendizagem de design, incluindo: papel da memória na aprendizagem, com ênfase na criação de memórias, impacto do conhecimento prévio sobre os novos e como recuperar memórias. Foram apresentadas declarações sobre esses tópicos para alunos e professores a fim de investigar percepções precisas e imprecisas relacionadas a novas descobertas sobre esses temas.

A nova teoria da aprendizagem revela que a memória quer esquecer (CAREY, 2014). Esquecer não é falhar para o cérebro, aponta a nova abordagem dos estudos. O esquecimento é um filtro natural e de benefícios, na maioria das vezes baseado na teoria de desuso. Mas o cérebro tem duas forças distintas que são importantes para entender: a força de retenção e a recuperação. O primeiro está relacionado à capacidade de adquirir efetivamente novas informações, o segundo está relacionado à capacidade de recuperar informações adquiridas anteriormente (CAREY, 2014).

A memória é um fator chave no processo de aprendizagem. Alguns conceitos são importantes para entender sua estrutura e abordagem contemporânea nas teorias da aprendizagem. O primeiro aspecto está relacionado ao conhecimento anterior, pois o conhecimento já existente aumentará o vínculo bem-sucedido com novas informações, resultando em memórias duradouras. Em segundo lugar, para que as memórias se tornem duradouras e recuperáveis, é importante processar e pensar mais sobre novas

informações. Envolve diálogo entre memória de curto e longo prazo, e é necessário pensar se você deseja aprender (DEWEY, 1916).

Willingham (2009) faz uma afirmação profunda quando afirma que as memórias são o resíduo do pensamento. Isso significa que o processo de aprender e criar memórias de longo prazo é um processo ativo. Ao processar conscientemente as informações, vinculamos o novo ao que já existe em nossas memórias. Por exemplo, uma estratégia mnemônica não incomum é criar uma história a partir das novas informações; assim, a narrativa faz pensar sobre como conectá-las e tornará as palavras mais memoráveis. Ao criar um diálogo ativo entre a memória de trabalho e a memória de longo prazo, pensando em aprender, estendemos, elaboramos, conectamos, modificamos e/ou consolidamos novas memórias. Esforço e erros podem realmente melhorar o aprendizado. Dificuldades são fatores importantes que aprofundam e perduram o aprendizado. O erro, neste contexto, pode ser visto como um bom passo para aprender com um valor oculto: o teste pode ser usado como uma poderosa técnica de estudo e deve ser aplicado logo no início de situações de ensino (SPITZER, 1939).

Bjork, Smith e Glenberg (1978) chamam isso de dificuldades desejáveis, que devem ser criadas intencionalmente pelos professores, porque são boas as dificuldades que envolvem um processamento mais profundo nas capacidades do aluno. Em 1916, DEWEY em seu livro *Democracia e Educação*, há mais de um século, afirmou: "Dê aos alunos algo para fazer, não para aprender, e se o fizer for de natureza a exigir pensamento, o aprendizado naturalmente resulta" (DEWEY, 1916). Como Ausubel disse em um dos primeiros livros publicados sobre ciência cognitiva, "O fator mais importante que influencia a aprendizagem é o que o aluno já sabe. Verifique isso e ensine de acordo" (AUSUBEL, 1968 e AUSUBEL et al. 1978).

A literatura aponta que o ensino efetivo é alcançado começando com o aluno em mente. Shulman e Wilson (2004) apresentam a importância da aprendizagem imediata e do processo de dentro para fora, pois o que os professores fazem pedagogicamente não é a primeira influência na nova aprendizagem, mas o conhecimento que já está dentro do aluno. (BRANSFORD & JOHNSON, 1972) realizaram um estudo para exemplificar como o

acesso ao conhecimento relevante influencia a compreensão e o entendimento, bem como a formação e recuperação da memória. Para concluir, se os alunos tiverem conhecimento prévio apropriado, recuperável e correto para vincular novos conhecimentos, o aprendizado acontecerá mais rapidamente e permanecerá de maneira duradoura. Ausubel (1968 e 1978), escreveu que o fator único mais importante que influencia a aprendizagem é o que o aluno já sabe.

A literatura geralmente indica pensar na recuperação durante a codificação, i.e., frequentemente tentar se lembrar com maior quantidade de detalhes possíveis o que se está estudando (seja por leitura, vídeos, experiências). Infelizmente, esse aspecto importante do aprendizado duradouro e transferível, é frequentemente ignorado nos projetos de aprendizado. Isso envolve também a necessidade de projetar alguns pontos de sinalização ao longo do caminho. A literatura categoriza essas dicas e pontos de reflexão, como informações de nosso entorno que nos levam a iniciar o processo de recuperação de memória. Podem ser cheiros, sons e também palavras em um livro ou uma pergunta que alguém faça. O processo de recuperação de memória tem duas categorias: a recuperação livre e recuperação com pistas. A recuperação livre é mais difícil de fazer, porque é preciso mais trabalho para pesquisar sua memória e responder a esses tipos gerais de questões, como por exemplo, tentar lembrar quais informações relevantes foram extraídas da última sessão de leitura feita. Por outro lado, é uma maneira de recuperar memórias muito eficaz, capaz de tornar as memórias mais duradouras e, conseqüentemente, mais fáceis de recuperar posteriormente. O esforço cognitivo necessário não apenas modifica de maneira mais específica e organizada a memória anterior, mas também permite ao aluno desenvolver pistas de recuperação para essa memória, em vez de confiar em alguma pista externa, como a pergunta verbal do professor, um teste escrito ou um teste oral. Para projetar experiências eficazes de aprendizagem para os alunos, alguns conceitos importantes foram encontrados na literatura:

- Combine memória e codificação com recuperação de memória (pontos de recuperação inseridos nas sessões de ensino)
- Organização ajuda na recuperação (quadros sintéticos, conclusões e auxílio visual ao entendimento geral dos conceitos envolvidos)
- Recuperação eficaz deve levar tempo (a recuperação deve ser relevante e bem executada)
- Conhecer propósito e significado facilita a recuperação (saber a razão do aprendizado, ou sua aplicabilidade)

Todas as orientações encontradas na literatura, como pode-se perceber, dizem respeito ao entendimento do funcionamento da carga cognitiva no cérebro, para garantir a eficiência do aprendizado. Deste modo, torna-se necessária uma exposição dos conceitos e investigações ligadas ao impacto da realização de múltiplas tarefas e da divisão da atenção.

B.Carga Cognitiva e Execução de Múltiplas Tarefas

Os processos de aprendizado acontecem desde o momento do nascimento, ao longo de todos os momentos da vida, incluindo o sono, i. e., as pessoas aprendem virtualmente o tempo todo. O processo de compreender os fenômenos, comportamentos e conceitos na vida está acontecendo consciente e inconscientemente. Como existem muitas definições de aprendizagem, para justificar as afirmações anteriormente apresentadas, foi escolhida a abordagem de Robert Sternberg (2003 e 2004). O cientista cognitivo é claro e conciso: "aprender é qualquer mudança relativamente permanente no comportamento, pensamentos ou sentimentos de um organismo resultante da experiência". Como a literatura apresenta muitas formas e muitas configurações para que a aprendizagem ocorra, as principais categorias foram organizadas na TAB. 1 (STERNBERG e LUBART, 1999).

TAB 1. Formas de aprendizado.

FORMAS DE APRENDIZADO - DEFINIÇÕES E EXEMPLOS		
Aprendizado Implícito	acontece sem consciência plena do que se está sendo aprendido	aquisição de línguas, aprender normas sociais
Aprendizado Informal	acontece em diferentes contextos, geralmente espontaneamente e sem um currículo específico	acontece em qualquer situação, naturalmente
Aprendizado Formal	ocorre de forma sistemática e intencional, em um ambiente educacional estruturado	acontecem em escolas e universidades
Aprendizado Explícito	aprendizado que acontece deliberadamente com foco consciente	estudar matemática, leis de Newton

Fonte: Adaptado de Sternberg e Lubart (1999).

É comum encontrar uma associação entre aprendizagem formal e explícita e aprendizagem informal e implícita na literatura. A maioria dos argumentos se baseia no fato de que a aprendizagem por tipo de escola, i.e., pensamento profundo, não é algo que geralmente fazemos apenas por diversão, ou mesmo naturalmente. Como outro cientista cognitivo, Daniel Willingham fala, “a mente das pessoas não é especialmente adequada para pensar. O pensamento é lento, trabalhoso e incerto”(WÄCHTER et al., 2009).

A quantidade total de capacidade mental imposta à memória de trabalho em qualquer instante é chamada de Carga Cognitiva. Isso significa que nossa capacidade de funcionar no sentido mental pode ficar temporariamente sobrecarregada, afetando o desempenho, i. e., um conceito importante para entender. Conforme discutido nos tópicos anteriores, “a memória é o resíduo do pensamento” (DUNLOSKY et al., 2013). Torna-se importante ressaltar que a memória de trabalho tem uma capacidade limitada, e é a porta de entrada para a memória de longo prazo e o nexa da maior parte de nosso pensamento. Para esclarecer essa ideia, é possível pensar na carga cognitiva como três compartimentos que interagem da seguinte forma:

- Carga Eficaz - deve ser aumentada para o aprendiz
- Carga Ineficaz - deve ser diminuída para o aprendiz
- Carga de Dificuldade das Tarefas - deve ser gerenciada

O primeiro elemento de carga cognitiva é o de carga eficaz, quando a memória de trabalho é capaz de se concentrar na tarefa de aprendiz em questão; é algo que vale a pena maximizar. É importante minimizar o quanto de nossa atenção está concentrada nas distrações e esse é o segundo elemento, a carga ineficaz. Por fim, a complexidade da tarefa de aprendiz também consumirá alguma memória de trabalho. Quanto mais difícil, mais memória de trabalho será necessária para simplesmente dar sentido à tarefa, mesmo antes de ser processada para codificar memórias; esse é o elemento da dificuldade da tarefa carregar. Combinar o nível de dificuldade de uma tarefa cognitiva com as habilidades e o conhecimento prévio dos alunos é o desafio do ensino. É crucial ter em mente o papel de sobrecarregar involuntariamente a capacidade finita de memória de trabalho dos alunos, porque a quantidade de informações que podem ser processadas ao mesmo tempo é limitada. Neste sentido, torna-se necessário entender o impacto das multitarefas no ensino.

A multitarefa é algo garantido pela estrutura flexível e talentosa do cérebro humano, que constantemente faz muitas coisas ao mesmo tempo, consciente e/ou inconscientemente (KAHNEMAN, 2011). Mas entender os custos da multitarefa para nossa atenção e capacidade de memória de trabalho é crucial. A palavra-chave que a literatura apresenta é gerenciamento. Trabalhar simultaneamente em muitas tarefas obviamente tem um aspecto físico envolvido como: dirigir, ou andar de bicicleta conversando ou ouvindo música, por exemplo. Mas para este trabalho o aspecto mental será o foco: o domínio cognitivo. A maioria dos cientistas cognitivos dirá que é virtualmente impossível para a pessoa comum realizar até dois processos mentais moderadamente complexos simultaneamente. A única maneira de isso acontecer é quando um dos processos é automatizado através da prática repetida (KAHNEMAN, 2011). As três regras de ouro da multitarefa encontradas nas pesquisas são:

1. Multitarefa custa tempo
2. A multitarefa pode afetar o desempenho
3. Evite multitarefa para coisas importantes

O desempenho pode sofrer dependendo da complexidade das tarefas envolvidas e do tempo disponível para concluí-las. Outra qualificação tem a ver com a dificuldade das tarefas envolvidas. Finalmente, se a qualidade da conclusão da tarefa é essencial ou o trabalho é especialmente desafiador, meramente não realizar multitarefa é vital. Focar singularmente nesta tarefa de alta prioridade seria o caminho correto a se percorrer. Especialmente se o tempo for limitado, evite multitarefas para coisas essenciais e/ou que precisam ser bem executadas.

2.4.FATORES PEDAGÓGICOS NÃO COGNITIVOS

Apesar dos aspectos cognitivos serem os principais elementos de estudo quando avaliamos os trabalhos da ciência cognitiva, o campo mais amplo da ciência da aprendizagem, que engloba a áreas da psicologia e da psicopedagogia apontam para a importância de fatores não cognitivos. Nestes estudos, se percebe que mesmo indivíduos dotados de processos cognitivos totalmente funcionais e saudáveis, podem apresentar desempenho não satisfatório. Em grande parte dos casos investigados, os fatores pedagógicos não cognitivos eram os responsáveis por esta defasagem de aprendizado, principalmente os tópicos ligados à motivação e à mentalidade acadêmica.

C.Motivação para Desempenho na Aprendizagem

O estudo da motivação abrange uma área científica dedicada à compreensão do comportamento humano e dos fatores que podem mudá-lo. Entre esses fatores, compromisso, vontade e autodeterminação são alguns dos principais. A motivação, de acordo com a teoria da autodeterminação, é composta de aspectos intrínsecos e extrínsecos e ambos constituem uma constelação de fatores supostamente invisíveis que

regulam o comportamento humano. Essa teoria ganhou força no século XX, principalmente devido às contribuições de Deci, Koestner e Ryan (1999), que observam que "a motivação intrínseca apoia e energiza as atividades através de satisfações espontâneas inerentes a ações efetivamente volitiva". É manifesto em comportamentos como brincar, explorar e competir por recompensas externas, como as pessoas costumam fazer. Neste enfoque aspectos importantes relacionados à autodeterminação dos estudantes, especificamente ligada aos quatro fatores a seguir podem ser medidos e avaliados: conexão interpessoal, competência e domínio, independência e autonomia, propósito e significado.

Além de sua complexidade e variabilidade, esses comportamentos podem mudar de indivíduo para indivíduo de acordo com a área, idade e sexo, entre outros fatores. Concebida e definida cientificamente, a motivação é entendida como "o atributo que nos implica fazer algo ou não" (GREDLER, BROUSSARD e GARRISON, 2004). Guay et al. (2010), por outro lado, apontam que a motivação se refere às razões subjacentes ao comportamento. Ainda mais interessante para essa abordagem de trabalho, Gottfried (1990) define motivação acadêmica como "o prazer da aprendizagem acadêmica caracterizada por orientação de domínio, curiosidade, persistência e desafios, dificuldades e tarefas de aprendizagem". Turner (1995) considera a motivação acadêmica como sinônimo de engajamento cognitivo, que é definido pelo autor como "usos voluntários de estratégias de aprendizado de alto nível autorreguladas, como atenção, conexão, planejamento e monitoramento dedicados".

Grande parte da teoria sobre estudos motivacionais está associada a objetivos e valores individuais. Eles têm uma ligação direta com os aspectos extrínsecos da motivação. Segundo Stipek (1996), as abordagens iniciais para o estudo da motivação foram estruturadas com base na literatura de reforço extrínseco. Nesses parâmetros, todo comportamento, incluindo o senso de realização pessoal, seria governado por contingências de reforço. Reforços ou recompensas positivos são entendidos como consequências que aumentam a probabilidade de um determinado comportamento pela remoção ou redução de alguns estímulos externos negativos.

Stipek (1996) ressalta que essa abordagem se torna limitada porque recompensas ou punições não têm os mesmos efeitos em todos os alunos, e alguns comportamentos acadêmicos desejáveis, como prestar atenção, por exemplo, não são facilmente reforçados. Além disso, o autor afirma que os efeitos do uso de recompensas tendem a ser menos eficazes ao longo do tempo, e que metas e objetivos individuais são razões mais fortes para envolver tarefas e atividades. Além disso, os objetivos podem ser divididos em objetivos de domínio, ou seja, valores intrínsecos, e objetivos de desempenho em valores extrínsecos (BROUSSARD e GARRISON, 2004).

Pesquisas como a de Gottfried (1990), comprovam os aspectos da variação ligados à motivação e também apresentam evidências de que comportamentos podem ser manipulados a partir de certas práticas instrucionais. Quando bem aplicadas, essas práticas podem aumentar a motivação e conseqüentemente melhorar o desempenho do aluno. Quando mal aplicados, no entanto, podem gerar impactos negativos. Assim, entende-se que práticas instrucionais bem direcionadas, de acordo com esses achados científicos, podem manipular positivamente a motivação e o comportamento dos alunos para apoiar o processo de aprendizagem.

Os estudos mostram que, do ponto de vista educacional, principalmente quando advém da visão dos professores, o aspecto intrínseco da motivação seria benéfico ou, pelo menos, o mais valorizado (DECI et al., 1999). No entanto, pesquisas no campo da psicologia social mostram que recompensas extrínsecas podem afetar positivamente a motivação, também aumentam o interesse, o comprometimento e a disposição dos indivíduos em relação a uma determinada tarefa.

O uso de recompensas e elogios é um tópico importante para entender a motivação em situações de aprendizado. Recentes descobertas da neurociência e da ciência cognitiva respondem que podemos usar recompensas e elogios para melhorar os aspectos não cognitivos da aprendizagem, entre eles a motivação. Estudos como o de Murayama e Kitagami (2014), além de Howard-Jones e Jay (2016) apresentam resultados consistentes com as afirmações acima, e confirmam a resposta aos estímulos de recompensa do cérebro. Mas, como mencionado anteriormente, o uso de recompensas nem sempre tem

um impacto positivo. Um fenômeno chamado efeito de "minação" ou efeito de justificativa excessiva (LEPPER, GREENE e NISBETT, 1973; DECI et al., 1999) sugere que recompensas extrínsecas nem sempre são benéficas para a aprendizagem. Ou seja, em casos específicos, recompensas extrínsecas podem diminuir a motivação intrínseca.

Resumidamente, toda essa gama de descobertas apresentou um cenário que confirma a hipótese de que recompensas facilitariam o aprendizado. O uso de recompensas tem um efeito positivo sobre a motivação e melhora o desempenho acadêmico, conforme evidenciado por estudos de ligação neural que ligam motivação (recompensa) e sistemas de memória no cérebro (MURAYAMA e KUH BANDNER, 2011). Mas, em algumas condições, como quando uma tarefa é intrinsecamente interessante e as recompensas podem diminuir a motivação, ela não pode trazer benefícios ao aprendizado (MCGILLIVRAY, MURAYAMA e CASTEL, 2015).

O elogio também é uma poderosa ferramenta motivacional. Pesquisas mostram que os elogios são subutilizados e subestimados pelos professores (BROPHY, 1981; KERN, 2007; HAWKINS e HEFLIN, 2011). Algumas recomendações podem facilitar o uso de elogios para maximizar os impactos positivos na aprendizagem dos alunos e são basicamente constituídas por dois elementos: a descrição do desempenho ou comportamento acadêmico que se deseja enfatizar a partir de um sinal de aprovação do professor.

Estudos mostram que o poder do elogio para moldar comportamentos positivos dos alunos está ligado à capacidade de indicar exatamente que tipo de comportamento ou desempenho acadêmico está sendo valorizado e como ele se encaixa nas expectativas do professor (BURNETT, 2001). Além disso, como no uso de recompensas, o uso de elogios só terá efeitos positivos no comportamento acadêmico e na motivação em situações em que os alunos são incentivados (AKIN-LITTLE, et al., 2004).

Um elogio que não aponta exatamente para uma descrição do comportamento sendo recompensado, por exemplo, não terá um efeito positivo na motivação do aluno (HAWKINS e HEFLIN, 2011). O trabalho dos autores demonstra que o comportamento que está sendo elogiado deve ser claramente descrito para o aluno. A literatura também contraria os elogios das habilidades. Em vez disso, os professores devem se concentrar

em elogios ao esforço e, como evidenciado (BURNETT, 2001), elogios vagos direcionados a resultados, podem reduzir o interesse dos alunos em assumir riscos. Quando bem empregados, os elogios ajudam os alunos a ver uma ligação direta entre o esforço dedicado a uma tarefa e a melhoria no desempenho ou comportamento acadêmico.

O terceiro e último aspecto diz respeito à maneira e ao contexto de como os elogios são prestados ao aluno. Existem várias maneiras de abordar o assunto, e pesquisas indicam que o professor deve adaptar a situação de louvor à preferência do aluno. Por exemplo, os alunos que estão predispostos a se sentir desconfortáveis com elogios feitos em público, devem ser abordados individualmente, ou mesmo por escrito, nos testes e trabalhos dados ao professor. Para resumir os principais pontos relacionados à revisão da literatura (DWECK & MOLDEN, 2005; FARRINGTON et al., 2012; DWECK 2015) do tema do trabalho, foi elaborada uma tabela para organizar as principais diretrizes para o uso de elogios e recompensas (TAB. 2).

TAB 2. Diretrizes para o uso de recompensas e elogios à motivação.

UTILIZAR RECOMPENSAS E ELOGIOS: AS DIRETRIZES DE MOTIVAÇÃO	
Utilizar Recompensas	Utilizar Elogios
recompensas geralmente têm efeito a curto prazo	elogios devem ser sempre sinceros e merecidos
o uso constante de recompensas pode desmotivar	evite linguagem controladora
recompensas devem ser usadas apenas para tarefas sem graça	ênfatar processo, não habilidade
os professores devem procurar outras alternativas	

Fonte: Adaptado de Dweck, Molden e Farrington et al. 2012, 2015.

D.Mentalidade Acadêmica: a Mentalidade de Crescimento e a Sensação de Pertencimento

O ensino efetivo é comumente relacionado a práticas que levam em consideração a perspectiva do aluno e aumentam seu desempenho em fatores cognitivos como resultado dessa abordagem de compreensão. Mas muitos pesquisadores têm dedicado sua atenção para investigar outros aspectos muito importantes do ensino, associados aos fatores não cognitivos em relação aos comportamentos sociais e psicológicos.

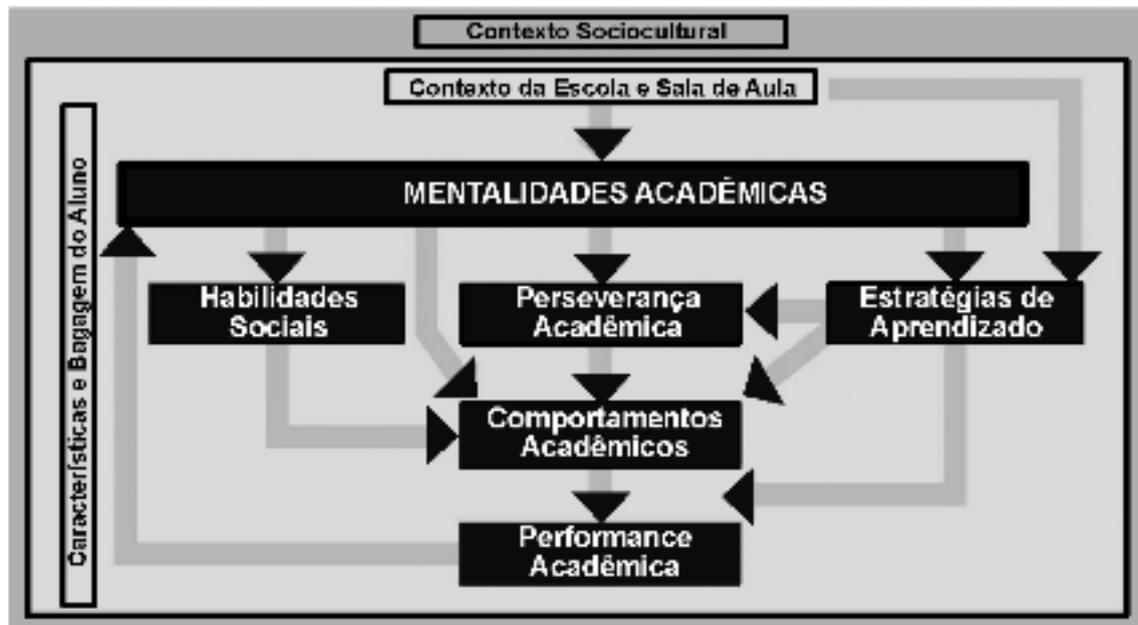
Esta investigação surge a partir de estudos como de Yeager et al. (2013), que tratam da intervenção na personalidade para reduzir reações negativas de alunos frente à exclusão, Hershkovitz e Forkosh-Baruch (2013) que abordam a relação aluno-professor na era do Facebook da perspectiva do aluno, Farrington et al. (2012) sobre o papel dos fatores não-cognitivos na formação do desempenho escolar e, por fim, Dweck (2015) e Yeager et al. (2014) que investigam mentalidades e habilidades que promovem a aprendizagem a longo prazo.

Esses aspectos do ensino podem ter grande impacto na aprendizagem e motivação. Yeager et al. (2013) mostra que diferentes alunos podem experimentar o mesmo ambiente de sala de aula de maneiras muito diferentes, o que, por sua vez, pode afetar o aprendizado. Esse estudo, entre outros, revela a importância de estar atento aos fatores não cognitivos que influenciam a aprendizagem. Hershkovitz e Forkosh-Baruch (2013) identificaram cinco afirmações que representam as mentalidades ou crenças dos estudantes que captam a essência dos aspectos não-cognitivos mais importantes que afetam a aprendizagem:

- “Minha capacidade e competência aumentam com o meu esforço efetivo”
- “Eu pertenço a esta comunidade”
- “Esse trabalho tem valor para mim”
- “Eu posso ter sucesso nisso”
- “Aprendizagem significativa requer luta, confusão e até mesmo erros.”

Garantir que essas mentalidades e crenças sejam traduzidas em comportamentos positivos e impactar o desempenho da aprendizagem por meio de estratégias eficazes e outras habilidades de auto regulação é um grande desafio. Positivamente, há um consenso emergente na pesquisa educacional de que os fatores não cognitivos podem afetar profundamente a aprendizagem dos alunos. Farrington et al. (2012) desenvolveu um modelo para ilustrá-lo (FIG. 3).

FIG 3. Fatores pedagógicos não cognitivos ligados à mentalidade acadêmica.



Fonte: Adaptado de Farrington et al. (2012).

Nas últimas três décadas, dezenas de estudos de pesquisa em ambientes escolares mostraram que as mentalidades dos estudantes, suas crenças sobre inteligência e habilidade, têm importantes implicações para o desempenho acadêmico. E entre as conclusões mais surpreendentes está o fato de que os alunos que possuem uma mentalidade de crescimento, ou seja, estudantes que acreditam que sua inteligência pode crescer à medida que aprendem, frequentemente, se apresentam em níveis mais altos do que aqueles que não o fazem. O oposto disso, ou seja, a crença de que nosso nível de habilidade ou inteligência é essencialmente imutável, e que alguns simplesmente têm mais do que outros, é chamado de perspectiva mental fixa (YEAGER, et al. 2014).

Outros estudos mostraram que estudantes de mentalidade fixa escondem seu esforço, preocupados em confirmar sua baixa capacidade. Colocando a culpa em professores ou testes em vez de em si mesmos, eles tendem a atribuir seus fracassos a fontes externas. A estrutura de Dweck ajuda a entender por que os alunos respondem de maneiras tão diferentes. É mais provável que fiquemos bem com o fracasso e apenas nos esforcemos

mais na próxima vez, se acreditarmos que erros são chances de aprender. Outros estudos, com abordagens relacionadas à plasticidade do cérebro e maleabilidade da inteligência, sugerem que é possível ajudar estudantes com mentalidades fixas, incluindo (YEAGER, et al. 2014).

Dweck (2005) reconhece que podemos realmente mudar a mentalidade dos alunos. “Primeiro de tudo, podemos elogiar com sabedoria, não elogiando a inteligência ou o talento. Esse elogio cria alunos que são resistentes.” Ela também descreve que em um estudo, “ensinamos a eles que toda vez que eles saem de sua zona de conforto para aprender algo novo e difícil, os neurônios em seu cérebro podem formar novas conexões”. Conexões mais fortes, que, ao longo do tempo eles podem tornar-lhes mais inteligentes. Para entender muitas possibilidades envolvendo fatores não-cognitivos, uma tabela (TAB. 3) de conceitos importantes foi desenvolvida, baseado neste trabalho (DWECK, 2005).

TAB 3. Conceitos de Fatores não Cognitivos.

CONCEITOS DE FATORES NÃO COGNITIVOS	
perseverança acadêmica	Foco e autocontrole apresentados pelo estudante durante a execução de tarefas acadêmicas
estratégias de aprendizagem	Habilidades e maneiras utilizadas por estudantes para organizar e completar tarefas e trabalhos acadêmicos
comportamento acadêmico	Atitudes que estudantes tomam para serem bem-sucedidos, como completar exercícios, manter frequência em aulas, manter-se focado e participativo
mentalidade acadêmica	Crenças estudantis que alunos possuem sobre aprendizado, e sobre si mesmos no papel de aprendizes, que podem influenciar poderosamente seu sucesso acadêmico de formas variadas
características estudantis	Experiências, habilidades, conhecimento prévio e repertório de estudantes
habilidades sociais	Habilidades interpessoais que influenciam como estudantes interagem e colaboram com outros.

Fonte: Do Autor, 2019.

A mentalidade de crescimento permite que os alunos melhorem seu desempenho e promovam desafios. Pesquisadores e cientistas cognitivos sugerem que as mentalidades

afetam as habilidades sociais, a aprendizagem, os comportamentos e a perseverança nas atividades acadêmicas, i. e., eles podem melhorar e ter um melhor desempenho. Yeager et al. (2014), aponta cinco estratégias que, se aplicadas corretamente, poderiam ajudar os alunos a passar de um ciclo negativo para um mais virtuoso, com cada pequena mudança positiva aumentando o ímpeto para outros comportamentos positivos, encorajando uma mentalidade de crescimento . Eles são: (YEAGER et al., 2014)

1. *“definir altos padrões e expectativas*
2. *estabelecer metas alcançáveis de curto prazo*
3. *dê um feedback significativo*
4. *louvar com cuidado*
5. *abraçar a palavra ainda”*

A estratégia requer realmente conhecer os alunos e o material, mas, uma vez feito o ajuste dos padrões certos, permite pedir muito deles. O feedback também é uma questão importante. Os alunos devem poder usar de maneira significativa o feedback importante que recebem. Como dizem os educadores Black e Wiliam (2010), "a única coisa que importa sobre o feedback é o que os alunos fazem com ele".

Três formas comuns de elogio a serem evitadas são apresentadas: primeiro, evite elogiar por trabalhar duro sozinho por muito tempo. Segundo, evite elogiar os alunos com jargões sem sentido, por algo que não vale a pena e, finalmente, evite elogiar as características pessoais. Todas essas estratégias não vão transformar os estudantes instantaneamente, mas com o tempo, estudos sugerem que esses métodos podem trazer resultados reais e poderosos.

Sensação de Pertencimento / Incerteza

De acordo com o modelo anteriormente visto, esse tipo de sentimento pode influenciar diretamente o desempenho acadêmico. Em teoria, pertencer à incerteza pode fazer com que eventos normalmente pequenos pareçam grandes. Os pesquisadores sugerem que, quando estamos preocupados com essas questões, nossos recursos cognitivos são

prejudicados. Por outro lado, esses estudos mostram que os desempenhos acadêmicos são melhorados se associados a um sentimento positivo de pertencimento (WALTON et al. 2012).

Dunlosky et al. (2013) e Walton et al. (2012), da Universidade de Stanford, foram pioneiros em dois tipos de intervenções para abordar essas preocupações, cada um deles tem como objetivo enviar mensagens-chave para os alunos afetados:

- Você não está sozinho
- Sentimentos sobre a incerteza de pertencer irão desaparecer com o tempo

Em vários estudos, percebe-se que apenas uma sessão de 30 a 60 minutos trouxe impactos significativos e duradouros. Muitos dos estudos incluíram estudantes mais velhos compartilhando suas experiências iniciais com os alunos mais jovens. Então, os veteranos da faculdade trabalhavam com calouros. O exercício durou apenas 30 minutos, mas impulsionou o desempenho dos alunos, e o efeito se manteve anos depois. Uma explicação para o impacto desses exercícios de autoafirmação é que eles lembram os alunos sobre o que eles valorizam e suas próprias boas qualidades. Por exemplo, seus interesses pessoais, seus relacionamentos com amigos e familiares. Esta prática é chamada de afirmação de valores.

2.5.TECNOLOGIA E ANÁLISE DE DADOS COMO BASE PARA TOMADA DE DECISÕES NO ENSINO

Até este ponto foram apresentados os fatores pedagógicos, cognitivos e não cognitivos, que são elementos cruciais para o entendimento de como ocorrem os processo de aprendizagem. Eles foram pautados pela ciência da expertise e as possibilidades de utilização da discriminação perceptiva, que determinaram as bases investigativas desta revisão. Vê-se a necessidade, então, de uma explanação dedicada aos aspectos tecnológicos e do uso de análise de dados na educação.

E. Uso de Análise de Informações Educacionais para Prática Docente

Nesta fase do trabalho, são apresentados conceitos ligados aos dados educacionais e, discutidos aspectos de como eles podem ser utilizados para informar a tomada de decisão em cursos diversos. Com isto, espera-se demonstrar a capacidade de propostas pedagógicas, de tomarem decisões educacionais baseadas em dados, que serão requisito essencial para apoiar a autonomia dos cursos (MANDINACH, 2012). O conceito de autonomia escolar ou autonomia educacional é globalmente debatido como requisito essencial para alcançar melhores resultados educacionais, relacionado ao aprendizado e também ao bem-estar dos alunos bem como operações escolares e educacionais mais eficientes e produtivos (ARCIA et al., 2011). Neste contexto, uso dos dados educacionais, serve para identificar, coletar, combinar, analisar, interpretar e atuar sobre dados educacionais de diferentes fontes. Assim, o uso dos dados educacionais para prática docente, serviriam para atingir resultados ligados ao atendimento de conformidade e requisitos de padrões regulatórios, além de otimizar a autoavaliação e a melhoria contínua das disciplinas (POLEGATCH, 2003).

Outro conceito-chave diz respeito a alfabetização de dados para professores (LOVE, 2012). Estas competências precisariam ser incluídas na formação inicial dos docentes ou como parte do seu desenvolvimento profissional como professores e tutores. À medida que percebe-se um impulso global para tomada de decisão baseada em dados em todas as áreas, incluindo a educação, essa necessidade cada vez maior prevê o desenvolvimento de capacidades ligadas à alfabetização de dados, já que esta seria uma vantagem competitiva no ensino da prática profissional e nos resultados da qualidade do ensino (MEANS et al., 2011).

Quando se trata de informações educacionais, a análise de dados ligadas ao ensino é importante (INPUT). Os modelos ou planos de aula, em projetos educacionais, são entendidos com a principal ferramenta para estruturação dos conteúdos, das práticas, e avaliações. Para análise de dados educacionais, o planejamento das aulas juntamente com as definições claras dos objetivos de aprendizagem, são reconhecidamente os

aspectos mais relevantes dessa matriz de informações (BIENKOWSKI, FENG e MEANS, 2012).

Uma das formas mais comuns, utilizada por professores para apreender, documentar e compartilhar seus projetos de ensino, é através dos planos de aula. Esta ferramenta simples e eficiente pode ser prevista de diversas formas, como por exemplo:

"Um documento de trabalho conciso que descreve o ensino e a aprendizagem que serão realizados dentro de uma lição" (BUTT, 2008)

"Um esboço de ensino dos pontos importantes de uma lição para uma única aula, organizados na ordem em que serão apresentados. Pode incluir objetivos, materiais, tarefas" (MCNEIL e WILES, 1990)

De forma geral, estes autores afirmam que os planos de aula oferecem uma visão geral e documentam como os professores planejam orquestrar seus processos de ensino, os pontos e atividades de avaliação dos seus estudantes durante um certo período de aulas expositivas, práticas ou até de trabalhos realizados domesticamente. Percebe-se também, que planos de aula são geralmente baseados em modelos. Estes, definem uma série de elementos que são utilizados por professores para documentar os seus projetos de ensino e sua estrutura organizada. A princípio, modelos de plano de aula deveriam incluir pelo menos três elementos principais: os objetivos de ensino, as atividades de avaliação inseridas em um contexto temporal que devem ser entregues durante o curso, e por fim, os recursos educacionais e ferramentas de suporte que serão necessários para condução das atividades e avaliações.

Existem sites e aplicativos que oferecem modelos para planos de ensino ou plano de aula que confirmam estas percepções. Estas ferramentas podem ser úteis para professores planejarem de forma eficiente seus cursos. Serão apresentados alguns sites encontrados durante a pesquisa que apresentam uma estrutura interessante no auxílio para

construção dos planos de aula, como o *HotChalk*, o *ReadWriteThink*, *TES-Connect*, *ArtsEdge* e *Illuminations*:

1. *HotChalk* (<http://lessonplanspage.com/>)
2. *ReadWriteThink* (<http://www.readwritethink.org/>)
3. *TES-Connect* (<https://www.tes.com/resources/search/?q=lesson%20plan>)
4. *ArtsEdge* (<https://artsedge.kennedy-center.org/educators/lessons>)
5. *Illuminations* (<http://illuminations.nctm.org/>)

Além do uso de ferramentas digitais que ajudam, a partir de modelos, a construção de projetos instrucionais relevantes, o entendimento da hierarquia de objetivos de aprendizagem e dos diferentes níveis de complexidade e especificidade de cada conteúdo torna-se uma tarefa importantíssima para um bom curso ou disciplina. Dentre os modelos mais utilizados na atualidade, destaca-se a taxonomia de Bloom, um modelo abrangente que discute diversos aspectos, e propõe três modos de hierarquização, classificação e organização de objetivos de aprendizagem. É comumente utilizado para estruturação de currículos, avaliações, e atividades em sistemas educacionais de diversos países.

Apesar de receber o nome do educador Bloom, as publicações de conferências realizadas entre 1949 e 1953, que foram pensadas para melhorar a comunicação entre educadores e examinadores no processo de desenvolvimento de currículos, foram a base do modelo. O primeiro volume, ligado à parte cognitiva da taxonomia de Bloom foi publicado em 1956 e, já em 1964 o segundo volume ligado a parte emocional foi lançado. Uma versão revisada envolvendo a compreensão geral do modelo e a revisão dos aspectos cognitivos foi criada em 2001. Assim, se torna necessário esclarecer que o modelo organiza os objetivos de aprendizagem bem como suas hierarquias e classificações, em três domínios: o cognitivo, o afetivo, e o psicomotor. O domínio cognitivo tem como base o conhecimento, e está ligado ao reconhecimento de conceitos, argumentação e ao entendimento e correlação de informações. O domínio afetivo, por sua vez, tem como base a emoção e está ligado à forma como os estudantes reagem e se envolvem com determinados temas e ou informações. O domínio psicomotor, diferentemente, está

baseado na ação, e envolve o desenvolvimento de práticas que colocam a prova o entendimento de conceitos e informações em situações reais de resolução de problemas (BLOOM et al., 1956).

Na sua versão original, o domínio cognitivo do modelo, ou seja, baseado em conhecimento, apresentava seis níveis sendo: o conhecimento, a compreensão, a aplicação, a análise, e a síntese seguida de avaliação. Na edição revisada do ano de 2001 (BLOOM, et al.), os níveis tiveram uma pequena diferenciação sendo alterados para: lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar, e criar ao invés de sintetizar. No domínio afetivo, baseado na emoção, vemos as habilidades ligadas às reações emocionais dos estudantes. Objetivos afetivos estão tipicamente ligados à capacidade de reconhecimento e crescimento em relação a atitudes e ao uso de sentimentos e respostas emocionais. Existem cinco níveis apresentados no modelo, sendo: a recepção, a resposta, a valorização, a organização e por fim a caracterização. Sobre o domínio psicomotor, que é baseado em ações, temos as habilidades ligadas à manipulação física de ferramentas e instrumentos e os objetivos podem variar de acordo com o nível de desenvolvimento comportamental dos indivíduos avaliados. Tanto Bloom como os outros autores nunca criaram subcategorias para as habilidades psicomotoras dentro deste domínio, mas outros educadores como Simpson (1972) adaptaram o modelo e propuseram novas organizações de níveis. No caso de Simpson, a proposta dos níveis era a seguinte: o primeiro nível diz respeito a preparação, o segundo a a resposta guiada, o terceiro ao mecanismo, seguido de respostas complexas, adaptação e, por fim a originalidade. Como implicações do uso da taxonomia de Bloom, pode-se relatar o uso em inúmeras filosofias e teorias de ensino, em particular àquelas ligadas ao desenvolvimento de habilidades em detrimento a conteúdos. A taxonomia de Bloom ainda promove um equilíbrio geral entre as ferramentas de ensino, de avaliação e desenvolvimento pessoal. Além disso, é capaz de criar conexões entre diferentes disciplinas e situações específicas de aprendizagem, e/ou de avaliação da aplicação de conceitos abstratos, em situações reais de resolução de problemas.

Após apresentar os conceitos ligados análise de dados referente ao ensino, serão mencionados os conceitos e aspectos ligados à análise de dados que são do campo da aprendizagem (OUTPUT). O uso destas ferramentas e sistemas na sala de aula são principalmente justificados na literatura, devido à imensa capacidade de personalização da experiência de aprendizagem. Esta capacidade estaria ligada às diversas possibilidades de mensurar, coletar, analisar e refletir sobre o feedback de informações fornecido pelos estudantes durante os processos de aprendizagem (GRANT e BASYE, 2014).

O aprendizado personalizado é tipicamente apresentado nas recentes literaturas da área da educação e da cognição, como a principal necessidade do século XXI. O conceito de aprendizado personalizado está ligado à capacidade das instituições de basear os resultados dos estudantes em práticas pedagógicas eficientes de forma individualizada, ou seja, baseada nas necessidades particulares de curto, médio e longo prazos (DANIEL, 2015).

Basicamente, o uso de informações educacionais que permitiriam esta abordagem individualizada, tem seus pontos positivos ligados à possibilidade de cada estudante promover autorreflexão sobre os processos de ensino, além de permitir aos professores atuação individualizada com feedbacks planejados de acordo com cada necessidade. Nos processos de ensino e aprendizagem tradicionais, os tipos de informação coletadas dos estudantes costumam ser de natureza estática, ou seja, referem-se a atributos pessoais e acadêmicos que na maioria das vezes são estáveis ao longo do tempo ou, não geram impactos diretos na atividade educacional. Seriam eles, a idade, demografia, raça, necessidades especiais, e nacionalidade, ou ainda históricos escolares anteriores, e experiências acadêmicas passadas, por exemplo. O outro tipo de informação estudantil, chamado de dinâmico, se refere às informações geradas durante o processo de aprendizagem e avaliadas simultaneamente à ocorrência dos cursos e disciplinas. Estas informações dizem respeito ao engajamento do aluno nas atividades, podendo ser referentes à participação em práticas, leituras, execução de exercícios, bem como o nível motivacional dos alunos durante as atividades. Outros exemplos de informação dinâmica estudantil, estão ligados ao comportamento dos alunos durante as aulas e trabalhos

desenvolvidos. Além disso, algumas informações referentes à performance dos alunos, seja ela formativa ou somativa, e notas advindas de avaliações subsequentes são consideradas informações dinâmicas.

Outro conceito importante neste contexto, é prática reflexiva do professor. Donald Schon (1983) introduziu o conceito de prática reflexiva, tanto para indivíduos e profissionais, como para organizações. A premissa principal da prática reflexiva diz respeito à busca de propósito, e a reflexão sistemática na experiência do indivíduo e organização como uma chave para o aprendizado contínuo. Como resultado, a prática reflexiva pode ser identificada como um importante instrumento, baseado na prática desenvolvida pelos indivíduos e organizações, para melhoria e aprendizagem. Outras definições mais amplas seriam:

“Os meios pelos quais aprendizado, renovação e crescimento continuam ao longo do desenvolvimento da carreira” (BARR et al., 2005).

“Um meio pelo qual os profissionais podem desenvolver um maior nível de autoconsciência sobre a natureza e o impacto de seu desempenho, uma consciência que cria oportunidades de crescimento e desenvolvimento profissional” (OSTERMAN e KOTTKAMP, 1993).

“[Um processo que] envolve pensar e analisar criticamente as ações de uma pessoa com o objetivo de melhorar sua prática profissional” (IMEL, 1992).

Desta forma, pode-se inferir que a prática reflexiva ligada à docência, ou seja, voltada para as práticas pedagógicas e as informações obtidas a partir destas práticas, envolvem a auto avaliação dos professores sobre a própria prática de ensino, baseada em observações e coleta de dados específicos. Além de estar relacionada ao desenvolvimento contínuo do professor como um profissional, ela também impacta os cursos e instituições envolvidas. Em 2012, Check e Schutt, apresentaram um modelo para a prática reflexiva de professores. Neste modelo seis fases são apresentadas como um

ciclo de avaliação contínua. Esta abordagem normalmente envolve o professor em um processo cíclico que segue várias etapas, incluindo:

1. *"Identificar um problema para investigar. O professor identifica uma questão preocupante em relação a um aspecto específico de seu projeto de ensino (por exemplo, plano de aula) que deseja investigar/avaliar para possivelmente melhorá-lo.*
2. *Desenvolver perguntas para perguntas e defina o método de perguntas. O professor desenvolve perguntas específicas para investigar o problema identificado e define o método apropriado para estudá-las. Isso inclui a definição de dados educacionais que precisam ser coletados, processados e analisados durante a consulta e as diversas fontes das quais eles podem ser coletados.*
3. *Elaborar e documentar projeto de ensino. O professor define e documenta todos os elementos do projeto de ensino (por exemplo, planejamento de aulas) a serem implementados durante a consulta.*
4. *Implementar o design do ensino e coletar dados. O professor implementa seu projeto de ensino (na sala de aula) e coleta os dados educacionais relevantes para análise.*
5. *Processar e analisar dados. O professor processa e analisa os dados coletados para obter insights relacionados às perguntas de pesquisa definidas.*
6. *Interpretar dados e tomar medidas. O professor faz um esforço para interpretar os dados analisados em relação à sua própria conceituação do problema identificado e, em seguida, toma medidas em relação ao seu design de ensino (por exemplo, refinar ou revisar elementos de seus planos de aula)." (Traduzido de CHECK e SCHUTT, 2012)*

2.6.SÍNTESE DOS PRINCIPAIS CONCEITOS APRESENTADOS NO CAPÍTULO

Como etapa conclusiva parcial, apresentam-se os principais conceitos e suas teorias, organizados em forma de tabelas. Na primeira delas (TAB 4), estão organizados de forma

sintética os achados dentro das áreas científicas da expertise e da discriminação perceptiva, que servirão de base para a elaboração do modelo proposto por este estudo.

TAB 4. Conceitos destacados da fundamentação teórica: expertise e discriminação perceptiva.

ÁREA	Conceitos
EXPERTISE	<ul style="list-style-type: none"> ● Pouco tempo requisitado para execução de tarefas ● Escopo adequado de conceitos ● Foco em soluções: cognição treinada e experiente ● Troca cognitiva constante ● Assimilação de conceitos nos primeiros anos (LACUNA)
DISCRIMINAÇÃO PERCEPTIVA	<ul style="list-style-type: none"> ● Rápido, automático e auto corretivo ● Tecnologias facilitam (ALCANCE E BASE DE DADOS) ● Expertise em tempo recorde ● Identificação de conceitos e posterior entendimento ● Aprendizado sem esforço, de forma natural e organizada ● Conceitos variados /interdisciplinaridade ● Treinamentos como recursos complementares à formação regular

Fonte: Do autor, 2019.

Nesta etapa do trabalho, entende-se que a abordagem a ser adotada e derivada das conclusões acima sintetizadas, seria a do desenvolvimento de uma tecnologia educacional baseada em discriminação perceptiva para o design, direcionada para a assimilação de conceitos nos anos iniciais do curso. Ainda, este protocolo de prática deliberada, i. e., de ganho de experiência a partir da execução de repetidas tarefas, deve ser planejado de forma complementar ao ensino formal.

Para entender então como construir os elementos de ligação da tecnologia com as peculiaridades dos processos pedagógicos, julgou-se necessário a fundamentação de conceitos da ciência da aprendizagem e da ciência cognitiva. Novamente, como etapa conclusiva parcial, apresentam-se os principais conceitos e elementos, da fundamentação teórica do trabalho, organizados em forma de tabelas. Nela (TAB 5), estão organizados de forma sintética os principais achados dentro da ciência da cognição e da tecnologia educacional, que servirão de base para a elaboração do modelo proposto por este estudo.

TAB 5. Conceitos destacados da fundamentação teórica: fatores pedagógicos e tecnologias.

ÁREA	Temas	Conceitos
FATORES PEDAGÓGICOS COGNITIVOS	<ul style="list-style-type: none"> • Memória • Carga Cognitiva 	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento Prévio • Criação de Memórias • Recuperação de Memórias • Limites da Carga Cognitiva • Multitarefas
FATORES PEDAGÓGICOS NÃO COGNITIVOS	<ul style="list-style-type: none"> • Motivação • Mentalidade Acadêmica 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de autodeterminação • Utilização de Notas e Recompensas • Percepção sobre recompensas e elogios • Impacto dos fatores não cognitivos • Desenvolvimento de Mentalidade de Crescimento • Sensação de Pertencimento
TECNOLOGIAS E ANÁLISE DE DADOS EDUCACIONAIS	<ul style="list-style-type: none"> • Decisões em sala de aula • Análise do Ensino • Análise do Aprendizado • Avaliação e Taxonomia 	<ul style="list-style-type: none"> • Autonomia, autoavaliação e melhoria contínua • Planos de Ensino e Objetivos de Aprendizagem • Personalização do Ensino • Níveis Taxonômicos

Fonte: Do autor, 2019.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os instrumentos e procedimentos de coleta de informação serão apresentados neste capítulo. Distribuídos e organizados em três fases, os procedimentos investigativos da pesquisa são: a coleta inicial de informações gerais via questionário, os experimentos iniciais para teste de mecanismos da discriminação perceptiva aplicada a conteúdos de design e a aplicação de protocolos estruturados em situações pedagógicas de design.

3.1. QUESTIONÁRIOS

Baseados em estudos e apontamentos do levantamento bibliográfico e teórico realizado previamente, e apresentados no capítulo 2, devido à sua importância para o tema pesquisado, os questionários servem para ampliar o entendimento das questões investigadas frente a população da amostra. O problema e hipóteses da pesquisa foram constantemente revistos para que os questionários fossem instrumentos válidos e objetivos para a coleta de informações relevantes.

Este primeiro passo investigativo do projeto de pesquisa foi desenvolvido com o intuito de compreender o impacto de fatores pedagógicos no ensino do design, por perspectivas comparadas. Os temas pesquisados foram apresentados a uma população de 21 professores e também a um grupo de 49 estudantes e profissionais de design. Para garantir clareza e manter o rigor científico adequado ao método de pesquisa selecionado, todos os questionários utilizados foram totalmente idênticos. As perguntas sempre foram executadas na mesma ordem e com os mesmos valores e critérios. Todos os participantes participaram voluntariamente da pesquisa e aceitaram o termo de consentimento livre e esclarecido que apresentava a estrutura e os objetivos da pesquisa. Não houve risco associado à participação na pesquisa; pelo contrário, a participação apenas dá ao voluntário a chance de aprender sobre os tópicos abordados.

Com relação à aplicabilidade do mesmo projeto de pesquisa a outras escolas e universidades, este estudo se torna totalmente viável, uma vez que o formulário pode ser utilizado de forma simples e direta, tanto na versão direcionada aos estudantes de design quanto na versão que investiga o posicionamento de professores.

A. Estruturação da Coleta Inicial de Dados

Essa pesquisa se insere no contexto do ensino do design. O propósito desta etapa do trabalho é avaliar a percepção de estudantes de design e profissionais com a de professores. Esta visão comparativa, tem como objeto central o entendimento dos fatores cognitivos e também os não cognitivos, ligados ao aprendizado no design. Como parte determinante do entendimento da relação entre ensino e aprendizagem, a pesquisa realiza uma comunicação direta com as pesquisas na área da psicologia e ciências cognitivas aplicadas à educação.

Foram selecionados aspectos ligados ao entendimento geral dos fatores pedagógicos ligados ao desempenho acadêmico, para mensurar a percepção entre os pesquisados. Estas análises foram estruturadas de forma que possam auxiliar o entendimento da relação entre professores e alunos no contexto da mentalidade acadêmica, motivação, memória e carga cognitiva no ensino do design.

Dentre os aspectos abordados, temos as afirmações ligadas aos elementos mais importantes dos fatores pedagógicos cognitivos e não cognitivos que afetam a aprendizagem. Posteriormente, foi realizada a mensuração dos aspectos mais importantes no ensino do design. Esse conjunto de impressões subjetivas, vinculado a fatores da ciência da aprendizagem, vistos no contexto do ensino em design, podem apresentar importantes pontos de melhoria, tanto na prática instrucional dos professores de design quanto nas estratégias de aprendizagem dos alunos. Compreender o impacto desses fatores na pedagogia do design por meio da percepção de alunos e professores, pode ser uma tarefa determinante. Com esses dados, pretendesse tornar possível a

identificação de áreas críticas na relação ensino-aprendizagem, a fim de estruturar estratégias com base em modelos instrucionais e processos aprimorados.

Este trabalho de coleta é a base deste estudo qualitativo, baseado na avaliação subjetiva de aspectos específicos da ciência cognitiva em relação à aprendizagem em cursos de design. Para deixar clara a estruturação técnica dos temas, das afirmações e fatores avaliados, além da escala de mensuração, foram criadas tabelas que estruturam as perguntas utilizadas no questionário.

B.Temas Estruturados dos Questionários

Memória

A Tabela 06 apresenta as afirmativas apresentadas aos participantes da pesquisa, bem como as escalas de respostas. Estas afirmativas são ligadas aos temas: conhecimento prévio, criação e recuperação de memórias.

TAB 6. Estruturação das questões dos questionários: Memória.

Tema	Afirmativas	Escala
Conhecimento Prévio	<ul style="list-style-type: none"> ● O ensino eficaz é alcançado começando com o aluno em mente. ● O que os professores fazem pedagogicamente é mais influente na aprendizagem do que o conhecimento prévio dos alunos. ● Se os alunos tiverem conhecimento prévio apropriado, o aprendizado acontecerá mais rapidamente e permanecerá de maneira duradoura. <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ● Eu avalio o conhecimento prévio do meu aluno, relacionado ao conteúdo e temas pretendidos, no início das disciplinas. ● Os professores avaliaram meu conhecimento prévio, relacionado ao conteúdo e temas pretendidos, no início das disciplinas. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Concordo totalmente ● Concordo ● Neutro ● Discordo ● Discordo totalmente <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ● Nunca ● Raramente ● Frequentemente ● Sempre

<p>Criação de Memórias</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Memórias são o resíduo do pensamento. ● As dificuldades devem ser criadas intencionalmente pelos professores, porque envolvem um processamento mais profundo dentro das capacidades do aluno. <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ● Os alunos reagem a dificuldades e desafios com uma abordagem madura e positiva. ● Os professores criaram bons desafios e dificuldades para melhorar meu desempenho no aprendizado. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Concordo totalmente ● Concordo ● Neutro ● Discordo ● Discordo totalmente <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ● Nunca ● Raramente ● Frequentemente ● Sempre
<p>Recuperação de Memórias</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● A realização de atividades relacionadas à recuperação e recuperação da memória é benéfica para o processo de aprendizado. ● A organização ajuda na recuperação. ● A recuperação eficaz deve levar tempo. <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ● Conhecer propósito e significado facilita a recuperação. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Concordo totalmente ● Concordo ● Neutro ● Discordo ● Discordo totalmente <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ● Nunca ● Raramente ● Frequentemente ● Sempre

TOTAL: 11 Questões

Fonte: Do autor.

Carga Cognitiva

A Tabela 07 apresenta as afirmativas apresentadas aos participantes da pesquisa, bem como as escalas de respostas. Estas afirmativas são ligadas aos temas: carga cognitiva e multitarefas.

TAB 7. Estruturação das questões dos questionários: Carga Cognitiva.

Tema	Afirmativas	Escala
<p>Carga Cognitiva e Multitarefas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Realizar multitarefas durante o estudo pode custar mais tempo para a realização de determinada tarefa. ● Realizar multitarefas durante o estudo pode impactar na performance. ● Deve-se evitar multi tarefas para tarefas importantes. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Concordo Totalmente ● Concordo ● Neutro ● Discordo ● Discordo Totalmente

Multitarefas	<ul style="list-style-type: none"> ● Durante meu período de estudo, costumo realizar outras atividades, como: <ul style="list-style-type: none"> ○ ler e enviar mensagens e e-mails ○ navegar na internet ○ navegar nas redes sociais ○ falar ao telefone ○ ver vídeos ○ escutar música 	<ul style="list-style-type: none"> ● Nunca ● Raramente ● Frequentemente ● Sempre
---------------------	---	--

TOTAL: 04 Questões

Fonte: Do autor.

Motivação

A Tabela 08 apresenta as afirmativas apresentadas aos participantes da pesquisa referentes à motivação acadêmica, bem como as escalas de respostas.

TAB 8. Estruturação das questões dos questionários: Motivação.

Tema	Questões	Escala
Desenvolvimento de aspectos de auto-determinação durante o curso;	<ul style="list-style-type: none"> ● Durante meu curso, desenvolvi: ● Durante o curso, notei que a maioria dos estudantes e colegas desenvolveu: ● Durante o curso, meus alunos desenvolvem: 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sem desenvolvimento 2. Desenvolvimento Insatisfatório 3. Desenvolvimento satisfatório 4. Desenvolvimento Completo
Utilização de notas, recompensas e elogios	<ul style="list-style-type: none"> ● Recompensas e notas: são / foram usadas: ● Elogios são / foram usados: 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nunca usado 2. Raramente usado 3. Usado frequentemente 4. Sempre usado
Percepção de declarações sobre recompensas e elogios	<ul style="list-style-type: none"> ● Para mim, os efeitos dos estímulos associados às notas são de curto prazo; ● As notas podem causar / causar desmotivação. ● As notas são / foram usadas em tarefas "menores". ● Os professores procuram / procuram evitar a aplicação de notas e buscam encontrar outras alternativas. ● Elogios são / sempre foram sinceros e merecidos; ● A linguagem de controle é / foi evitada em elogios. ● Processo e esforço são / foram enfatizados, não habilidade. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Concordo Totalmente 2. Concordo 3. Neutro 4. Discordo 5. Discordo Totalmente

TOTAL: 12 Questões

Fonte: Do autor.

Mentalidade Acadêmica

A Tabela 09 apresenta as afirmativas apresentadas aos participantes da pesquisa, bem como as escalas de respostas. Estas afirmativas são ligadas aos temas: mentalidade acadêmica, impacto de fatores não cognitivos, desenvolvimento de mentalidade de crescimento e sensação de pertencimento.

TAB 9. Estruturação das questões dos questionários: Mentalidade acadêmica.

TEMA	AFIRMATIVAS	MEDIÇÃO / ESCALA
MENTALIDADE ACADÊMICA	<ul style="list-style-type: none"> • Minha habilidade e competência crescem com meu esforço efetivo. • Eu pertenço a essa comunidade. • Esse trabalho tem valor para mim. • Eu consigo ser bem-sucedido nisso. • O aprendizado significativo requer esforço confusão e até mesmo erros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Concordo totalmente • Concordo • Neutro • Discordo • Discordo totalmente
IMPACTO DE FATORES NÃO COGNITIVOS	<ul style="list-style-type: none"> • Contexto Sociocultural • Mentalidade Acadêmica • Habilidades Sociais • Perseverança Acadêmica • Estratégias de Aprendizagem • Comportamento Acadêmico • Características Pessoais 	<ul style="list-style-type: none"> • Impacto Alto • Algum Impacto • Nenhum Impacto
DESENVOLVENDO MENTALIDADE DE CRESCIMENTO	<ul style="list-style-type: none"> • Estabeleça altos padrões e expectativas. • Estabeleça metas alcançáveis e de curto prazo. • Forneça feedback significativo. • Elogie com cuidado. • Incorpore o “ainda não”. 	<ul style="list-style-type: none"> • Concordo • Discordo
SENSAÇÃO DE PERTENCIMENTO	<ul style="list-style-type: none"> • Ter sentimentos de incerteza, ou não pertencimento. • Procurando ajuda especializada para incerteza de pertencimento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Frequentemente • Algumas vezes • Nunca – • Sim • Não

TOTAL: 19 QUESTÕES

Fonte: Do Autor.

3.2.EXPERIMENTOS INICIAIS: TESTE DE MECANISMOS DA DISCRIMINAÇÃO PERCEPTIVA EM CONTEÚDOS DO DESIGN

Os experimentos piloto foram desenvolvidos para testar a viabilidade de conceitos de design, em aplicações de modelos já estabelecidos pela discriminação perceptiva. Assim, os mecanismos apresentados no tópico 2.1, serão testados em simulações de conteúdo disciplinares do design, com variáveis e grupos controle que podem ser direcionados aos indicadores de expertise (apresentados do tópico 2.2 e relacionados aos fatores pedagógicos cognitivos do tópico 2.3), ou referentes aos indicadores pedagógicos não cognitivos (tópico 2.4).

A.Experimento baseado em “rabiscos” e “D&V”: Gibson, 1955.

O objetivo do experimento era testar quão rápido os sujeitos poderiam distinguir tipologias formais de mesma família. Estas tipologias e suas representações visuais se referem conceitos de processos de fabricação de produtos industriais, e são baseadas em (THOMPSON, 2007). Este estudo utilizou estímulos visuais e foi aplicado a sujeitos diferentes conforme descrição anterior: estudantes de design e leigos. Estes, foram convidados a reconhecer padrões de semelhança após serem apresentados a um estímulo alvo/imagem guia. Após essa exposição inicial, que durou 5 segundos, os participantes foram convidados a identificar 4 elementos visuais semelhantes, dentre 20 imagens apresentadas a cada 3 segundos, uma a uma. O experimento repetia este protocolo por sete sessões ou rodadas.

Como variáveis adicionadas ao formato original do experimento, temos como fator de destaque, a ausência de avisos de acerto nas rodadas. Além deste, alguns sujeitos realizaram o estudo com planilha impressa em papel, podendo checar as suas respostas de sessões anteriores simultaneamente à execução de uma rodada. Outro grupo de participantes realizou a tarefa em formulário digital e, diferentemente do primeiro grupo, não tinham acesso às suas respostas anteriores, porém, nas imagens foram adicionados

títulos com os nomes das tipologias representadas nos desenhos. Estes participantes tinham, então, uma exposição à dois tipos de estímulos associados, imagem e palavra.

Vinte e cinco sujeitos participaram deste experimento, 19 deles estudantes de design e 6 leigos. Na modalidade conduzida em papel contou-se com 13 estudantes e 3 leigos, e, na modalidade digital, por sua vez, 6 estudantes e 3 leigos.

B.Experimento Aprendizado Rápido: Carey, 2014.

Para fazer uma simulação baseada no experimento conduzido por Carey (2014), uma versão reduzida, mais rápida, mas com o mesmo grau de dificuldade e de profundidade de conteúdos e conceitos visuais foi criado. Para este estudo então, foram desenvolvidos 16 ícones que representam tipologias formais de processos de fabricação industriais. Essas representações visuais de processos de manufatura foram baseadas em Thompson (2007), que também formulou e organizou as categorias tipológicas. Assim, estes 16 ícones representam 4 tipologias de construção de objetos industriais, sendo: conformação, corte, junção e acabamento.

A primeira etapa do experimento é uma avaliação inicial de apresentação dos 16 ícones, em que cada participante individualmente, deve associar cada imagem representativa a uma das quatro famílias tipológicas. Após essa avaliação inicial, cada participante realiza 5 sessões de estudo contendo quatro ícones em cada sessão, no tempo que for necessário, mas orientados a tentar fazer o mais rápido possível. É importante ressaltar que nas seções de estudo, após cada resposta, o participante vê a resposta correta. Após a realização das cinco sessões de estudo, totalizando uma revisão geral do conteúdo, cada participante é convidado a fazer uma pausa e contar regressivamente de 347 até chegar a 3, sem a ajuda de nenhum dispositivo. Este procedimento visa limpar a memória recente de cada participante, para que o teste final possa ser iniciado. O teste final apresenta 10 ícones a cada um dos sujeitos. Nele, avaliasse o desempenho e performance na assimilação e reconhecimento dos padrões visuais associados a cada uma das quatro famílias tipológicas.

Este experimento, ainda, contou com dois modelos de execução: um que apresentava durante os treinamentos afirmativas utilizadas para melhorar os fatores motivacionais e de mentalidade acadêmica e outro, que não continha esses estímulos. Desta forma, o experimento seria capaz de investigar não somente se o mecanismo de melhoria de reconhecimento de padrões visuais seria satisfatoriamente alcançado, mas, também, mensurar o impacto dessas afirmações que, segundo a fundamentação teórica, teriam a capacidade de melhorar o desempenho dos alunos.

C.Experimentos Módulos de Discriminação Perceptiva: Kellman, 2002, 2008, 2009 e 2012.

Com o objetivo de simular um experimento semelhante aos módulos de Kellman (2002 à 2012), foram utilizadas as imagens de modelagem passo a passo dos ícones representativos de tipologias formais de processos industriais de Thomson (2007) do experimento anterior. Neste caso específico, para construção de uma experiência de discriminação perceptiva multimodal. Neste experimento, avalia-se a capacidade de associação e reconhecimento de vários elementos visuais simultâneos para indicação correta da resposta. Assim, cada questão avaliada, apresentava um passo a passo de modelagem 3D que não revelava as etapas finais aos sujeitos avaliados, e solicitava a indicação de qual seria o resultado da modelagem, dentre 6 imagens diferentes de peças acabadas. Estas peças acabadas se tratavam de ícones representativos de categorias formais das quatro famílias tipológicas de processos produtivos industriais. Também foi solicitado aos participantes que tentassem indicar o mais rápido possível a resposta, assim que o estímulo era apresentado. A primeira etapa do experimento se refere a um teste inicial de 10 estímulos, seguida de 4 sessões de estudo com 5 imagens diferentes para cada sessão. Nas sessões de estudo, os participantes recebiam um feedback com a resposta correta após cada tentativa por questão. Ao finalizar as quatro seções de estudo, ou seja, revisando completamente o conteúdo apresentado na avaliação inicial por duas vezes, os participantes chegavam à etapa final de reconhecimento de 10 tipologias. Neste

experimento, a avaliação inicial e a avaliação final são idênticas. Além disto, não foi pedido aos participantes a realização de nenhuma atividade para limpeza da memória recente.

D. Quadro dos experimentos iniciais

TAB 10. Estruturação básica dos experimentos piloto.

EXPERIMENTOS PILOTO	ESTÍMULOS	ESTRUTURA GERAL	OBJETIVO	VARIÁVEIS OU ADAPTAÇÕES
"D&V" e "Rabiscos" (GIBSON, 1955)	20 imagens 4 tipologias	Exposição inicial a estímulo alvo, seguido de 7 sessões de reconhecimento.	Indicar semelhança	Sem avisos de acerto. Versão digital e física grupo controle com profissionais.
Assimilação Rápida (CAREY, 2014)	16 imagens 4 tipologias	Avaliação inicial com 16 imagens, seguida de 5 sessões de treinamento com 4 imagens. Tarefa de limpeza de memória recente e avaliação final com 10 imagens.	Agrupar / Associar	Estudantes com e sem estímulos de mentalidade acadêmica.
PLM's (KELLMAN, 2002/2012)	10 imagens de construção e finalizadas	Avaliação inicial com 10 imagens, seguida de 4 sessões de treinamento com 5 imagens e avaliação final com 10 imagens.	Identificar elementos multimodais	—

Fonte: Do Autor, 2019.

3.3. EXPERIMENTOS AVANÇADOS: PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE PROTOCOLOS ESTRUTURADOS EM SITUAÇÕES PEDAGÓGICAS DE DESIGN

A parte experimental das tecnologias educacionais são de natureza laboratorial, ocorrendo em ambientes controlados ou parcialmente controlados. As práticas e uso da tecnologia "à distância" e de forma livre em alguns casos foi utilizada de forma a mimetizar situações de aprendizagem em MOOCs⁷, por exemplo. A distinção entre estudantes, profissionais e leigos em relação ao tema dos experimentos, estabelece um efeito de "grupo controle" em todos os casos apresentados. Muitos deles, ainda, ofertaram apenas parte dos estímulos colocados em testes nos protocolos de

⁷ MOOCs - Massive Online Open Courses - "Cursos Online, Abertos e Massivos"

treinamento. Este procedimento permite ao pesquisador, verificar com precisão o impacto do treinamento protocolar de prática deliberada no desempenho dos participantes.

Os pré-testes estabeleceram os parâmetros iniciais dos grupos experimentais e delimitam sua diversidade, enquanto o caráter longitudinal dos experimentos avalia a evolução das informações coletadas no tempo, i.e., medindo o aproveitamento e impacto dos treinamentos (performance) e, também, medindo as variações de mensuração de percepção em aspectos subjetivos como a motivação e a mentalidade acadêmica. Os indicadores de motivação e mentalidade acadêmica utilizados derivam-se de referências apresentadas na fundamentação teórica, sendo 5 afirmativas que são colocadas como sistema de auto-avaliação em escala de concordância. Um dos indicadores de motivação também diz respeito aos objetivos de aprendizagem, que, como apresentado na revisão inicial é um dos elementos mais importantes para o sucesso de qualquer projeto pedagógico. Além deste indicador, alguns módulos fazem uma averiguação de auto-avaliação dos objetivos específicos de cada conteúdo, em que os participantes respondem diretamente com 'sim', 'não' ou 'talvez' sobre a capacidade de realizar tarefas ou reconhecer determinados conteúdos. Apenas alguns participantes receberam em alguns dos módulos, estímulos ligados à construção de uma mentalidade acadêmica de crescimento em relação aos temas. Nestes casos, o objetivo foi de medir o impacto deste procedimento na melhoria geral dos resultados de performance, bem como na capacidade de alterar positivamente este fator não cognitivo da pedagogia no design. Por fim, os participantes também eram convidados a confirmar se realizaram outras tarefas simultaneamente às sessões de estudo, com a meta de verificar o impacto de multitarefas nos resultados de desempenho.

Os treinamentos foram aplicados basicamente em duas modalidades: a de prática livre e a de execução formatada e idêntica para todos os participantes. O objetivo era verificar se a quantidade de vezes em que o indivíduo era exposto aos treinamentos, afetava diretamente os indicadores gerais, sejam eles cognitivos ou não. Em alguns dos casos os indicadores citados anteriormente eram também colocados nas sessões de treinamento,

para que pudesse ser averiguado a capacidade de alteração longitudinalmente na execução das tarefas. Os formulários de avaliação final, serviam de base comparativa para mensurar as mudanças obtidas na performance, mentalidade acadêmica, níveis de motivação e demais indicadores específicos. Serão apresentados os detalhes e variações em cada um dos experimentos conduzidos, ao longo deste capítulo.

De forma complementar, baseado na revisão de literatura e na fundamentação de conceitos teóricos, foi adotada uma abordagem de construção de protocolos de prática deliberada para treinamento de reconhecimento e utilização de conceitos de design dentro dos dois primeiros anos do curso regular. Além disso, foi estruturado uma forma de correção automática das avaliações e em alguns casos também nos treinamentos de colocação de elogios redigidos de acordo com as orientações encontradas nos capítulos anteriores bem como o feedback com as respostas corretas. Em situações didáticas específicas, além da resposta correta, algum tipo de estímulo relacionado à autodeterminação ou mentalidade acadêmica era acrescentado. Os elogios, quando utilizados nas respostas automáticas dos formulários eram sempre destinados ao esforço ao ganho de autonomia e competência além de agradecimentos ao tempo dedicado para a aquisição daquele conhecimento.

A. Workshop de Materiais no Design

O protocolo de prática deliberada⁸ aplicado em workshop de ensino dos conceitos de materiais para o design foi constituído em três grandes etapas ou módulos. A primeira etapa diz respeito a uma avaliação inicial dedicada à medição de conhecimento de conteúdo, com 65 pontos ou questões, além de uma auto avaliação subjetiva de questões ligadas à motivação, que são estruturadas em 5 indicadores. Além desses indicadores de motivação, dois indicadores estão diretamente ligadas aos objetivos de aprendizagem. Em relação aos indicadores de motivação, foram selecionadas cinco afirmativas que

⁸ Conceito apresentado no Capítulo 1, que diz respeito ao treinamento repetitivo e dedicado a um tema ou atividade. Visa o ganho de expertise de forma rápida e eficiente, e estrutura muitos mecanismos da discriminação perceptiva. (ERICSSON, 1999)

quando apresentadas aos participantes permitem a auto avaliação em uma escala de Likert (1932)⁹ que vai de 1 a 5 sendo 1 a concordância total, três a neutralidade chegando ao 5 nível de discordância total. Em relação aos objetivos de aprendizagem, as perguntas foram colocadas com respostas de sim e não. Elas foram estruturadas de forma bem direta confrontando os participantes se sabiam apontar determinados conteúdos ou diferenciar tipos de materiais, por exemplo, e totalizaram 20 pontos.

A segunda fase da experimentação diz respeito ao treinamento. Neste caso especificamente, os treinamentos foram realizados em quatro seções divididas por temas sendo: aspectos introdutórios de materiais com 23 questões, aspectos de produção com 19 questões, desenvolvimentos recentes em materiais com 15 questões e, por fim, impacto ambiental na produção de materiais com 8 questões. Nota-se então que o treinamento oferece aos participantes a oportunidade de revisar a 65 questões que são os medidores de desempenho apresentados na avaliação inicial e que, também, farão parte da avaliação final. Além disto, cada um dos 4 módulos de treinamento oferece aos participantes a oportunidade de relatar a realização ou não de multitarefas durante as sessões de estudo. Neste primeiro experimento apenas questões fechadas de múltipla escolha foram utilizadas. A maioria delas apresentavam como opções os grupos de materiais ou tipos específicos de subcategorias dentro dos grandes grupos de materiais. De forma complementar, as outras questões apresentavam afirmações sobre materiais que permitiam a escolha de verdadeiro ou falso. Durante todos os treinamentos, independente do acerto ou erro, cada participante via obrigatoriamente a resposta correta da questão antes de poder passar à frente. A avaliação final, por sua vez, que é a última etapa do experimento, tem estrutura idêntica à avaliação inicial, com os mesmos medidores de performance, de motivação e de objetivos de aprendizagem. Estes módulos foram estruturados usando ferramentas digitais de construção de formulários. Essas ferramentas permitem a coleta e organização rápida dos dados além da possibilidade de

⁹ Tipo de escala de resposta psicométrica usada habitualmente em questionários, e é a escala mais usada em pesquisas de opinião. Ao responderem a um questionário baseado nesta escala, os perguntados especificam seu nível de concordância com uma afirmação. (LIKERT, 1932)

uso de dados exportados em formato "CSV" para planilhas que permitem abordagem de análise diferenciadas.

Após a realização do experimento ligado a conceitos de materiais, que configurava-se como um módulo introdutório para teste inicial do protocolo, foram desenvolvidos os módulos de processos de fabricação. Estes, apesar de serem mais amplos e aprofundados, mantinham a estrutura básica de formulários iniciais, treinamentos e formulários finais. Além disso, os módulos permitiam uma verificação longitudinal da aprendizagem e testava diferentes variáveis, como a comparação de estímulos visuais diversos contendo a mesma informação.

B. Módulos de Processos de Fabricação para Designers

Os módulos de ensino de conceitos de processos de fabricação para designers é um experimento bem mais amplo que o experimento anterior. Apesar da estrutura ser parecida, a quantidade e a variedade de conteúdos é bem maior, contando com seis diferentes módulos totalizando 18 etapas no total. Cada módulo contava com um formulário de avaliação inicial, um formulário de treinamento que podia ser realizado inúmeras vezes e, por fim, um formulário final de avaliação geral.

O primeiro módulo se referia às categorias de processos de fabricação industrial como citadas em Thompson (2007). O segundo módulo diz respeito à identificação de 18 diferentes processos de conformação. O terceiro módulo, às classificações dos processos industriais e, o quarto diz respeito às subcategorias de processos de fabricação como indicados em Lefteri (2014). Como destaque nesta aplicação, temos a execução do quarto, quinto e sexto módulos que tratam do reconhecimento preciso de processos industriais. Os três módulos têm estruturas idênticas em sua avaliação inicial, no seu treinamento, e na sua avaliação final. Porém, o ponto de destaque se dá nos estímulos utilizados, pois o primeiro deles utiliza de textos e descrições sobre os processos industriais; o segundo apresenta imagens de produtos produzidos com os referidos processos e por fim, o terceiro apresenta organogramas e imagens explicativas do

funcionamento dos processos. Assim, a criação desses três módulos tem como objetivo medir o impacto de diferentes estímulos na assimilação de conceitos em design, nesse caso o reconhecimento e memorização de 20 processos diferentes de fabricação industrial.

Independentemente dos conteúdos para cada módulo o primeiro formulário fazia a medição inicial do conhecimento dos participantes sobre o tema, também permite a autoavaliação e mensuração de motivação. Além disso, o formulário também oferecia a avaliação de posicionamento dos sujeitos sobre os objetivos de aprendizagem. Nos treinamentos, por sua vez, além da medição de pontuação ou performance os sujeitos também eram convidados a relatar a realização de outras atividades e multitarefas durante as sessões de estudo, como no experimento anterior. Os módulos finais, diferentemente, mediam além do ganho de performance, todos os requisitos contidos na avaliação inicial, permitindo a comparação dos indicadores de motivação e de objetivos de aprendizagem.

C.MOOC de Conceitos em Modelagem Tridimensional Digital CAD para Designers

O terceiro formato de aplicação do protocolo para ganho de expertise em design, foi executado em formato de MOOC. Realizado por diversos estudantes do programa de intercâmbio da universidade, além de estudantes estrangeiros, estes módulos se diferenciam por estabelecer em uma condição de complementaridade a aulas estruturadas dos conceitos ligados ao tema do curso.

O primeiro módulo, apresenta os cinco indicadores de motivação além de diretrizes gerais do curso e apresentação do conteúdo, instrutor, etc. O segundo módulo que também continha apenas um formulário, apresenta os conceitos introdutórios em formatos de textos, imagens e vídeos. O terceiro módulo, além de conteúdo de aula, continha um formulário que avaliava 11 pontos ligados a conhecimentos de conceitos básicos de modelagem 3D. Todas estas questões eram de múltipla escolha, cujas respostas possíveis eram os conceitos de modelagem a serem apreendidos neste módulo.

O quarto módulo, apresentava conceitos intermediários de modelagem 3D como conteúdo de aula em imagens, texto, e vídeos, além de medir a assimilação de 16 conceitos ligados a esse tema. Estas 16 questões também eram de múltipla escolha, como o módulo anterior.

O quinto módulo apresentava o formulário de treinamento que além de avaliar, a cada execução, a performance do participante, avaliava os 11 conceitos básicos, os 16 conceitos intermediários, acrescentava questões abertas reflexivas sobre maneiras diferentes de resolver modelagens de peças apresentadas, e propunha a execução prática de exercícios. Este módulo de treinamento, também deixava espaço para que os participantes pudessem relatar a execução de outras tarefas simultâneas às sessões de estudo e, ainda, apresentava cinco questões para autoavaliação da mentalidade acadêmica dos participantes. Nos grupo de participantes leigos, foram inseridos nos treinamentos, estímulos com afirmações para melhoria de mentalidade acadêmica. Estas inserções não estão presentes nos treinamentos de estudantes de design.

Finalizando, o sexto e último módulo contava com um formulário que continha todas as questões de desempenho dos módulos anteriores, além de permitir a avaliação final dos indicadores de motivação, dos indicadores de mentalidade acadêmica, de execução de multitarefas e ainda permitiu aos alunos o envio ou upload dos arquivos de prática de modelagem.

D. Protocolos de Treinamento aplicados em Sala de Aula

A quarta e última modalidade de aplicação dos protocolos em situações reais de ensino de design, está relacionada à treinamentos rápidos dentro de sala de aula em avaliações de conhecimento de materiais e processos de fabricação. Assim, o protocolo foi adaptado para o treinamento de estudantes de design, com conhecimentos básicos e intermediários dentro do curso formal, e, em situações de avaliação da disciplina. De forma geral, estes módulos seguiram os objetivos de aprendizagem, os conteúdos, e a abordagem de avaliação do professor da disciplina, oferecendo uma situação diferenciada

e que testava o protocolo do ponto de vista de outro professor que não é o pesquisador e idealizador do processo.

Nesta aplicação foram desenvolvidos cinco diferentes módulos ao longo do semestre letivo. O primeiro, segundo e terceiro módulos diziam respeito respectivamente a conteúdos ligados à polímeros, materiais metálicos e por fim, materiais naturais e cerâmicos. Estes três módulos eram divididos em três formulários. O primeiro formulário continha a avaliação da disciplina, conforme estruturada pelo professor. O segundo era um treinamento montado a partir de parte das questões apresentadas na avaliação e era realizado logo após a primeira etapa. Depois de realizar uma tarefa para limpeza de carga cognitiva e memória recente, os alunos eram convidados a repetir a mesma avaliação inicial da disciplina, porém, agora dotados do conhecimento acumulado do treinamento de prática deliberada. No caso da avaliação de conhecimento sobre materiais metálicos, especificamente, a execução foi feita em papel, ou seja, diferentemente dos outros formulários que eram totalmente digitais. Apesar da maior lentidão para tabulação dos resultados e análise dos dados essa etapa, foi importante testar a aplicabilidade do protocolo em situações específicas, onde as tecnologias digitais não pudessem ser utilizadas. Além das atividades relatadas, uma avaliação de confiabilidade dos dados apurados foi realizada com os estudantes participantes. Todos foram convidados a relatar, anonimamente, se seguiram as orientações de forma completa. Em relação ao teste sobre polímeros, 4 dos 24 estudantes relataram ter tentado burlar alguma regra ou orientação para obter melhores resultados no experimento. No caso da avaliação sobre materiais metálicos, apenas 2 alunos indicaram o não cumprimento das orientações em sua totalidade.

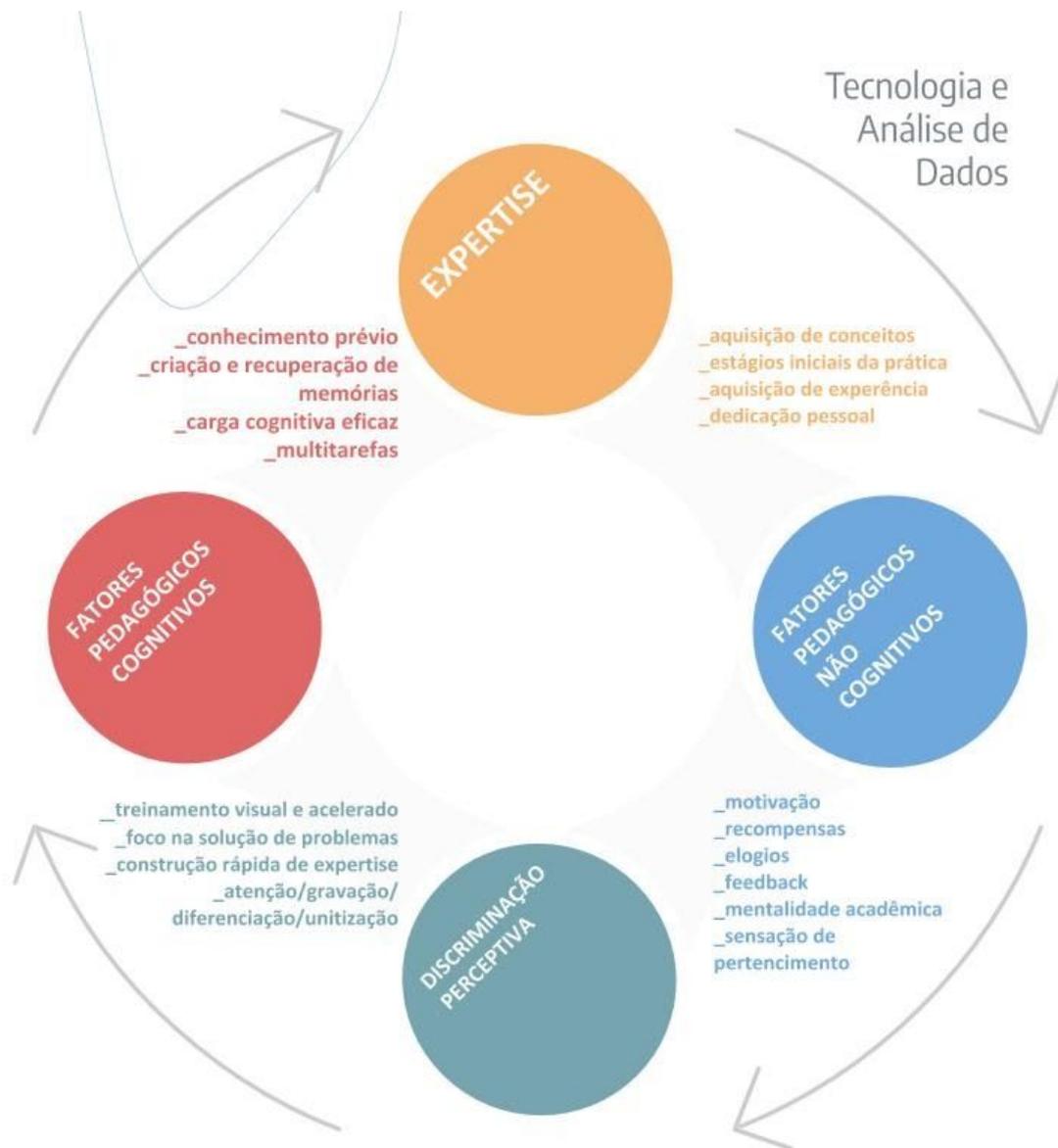
O quarto módulo, ligado ao conteúdo referente a materiais compósitos, foi estruturado de forma diferente pelo professor a pedido do pesquisador. Neste módulo, composto por dois formulários, os estudantes foram convidados a responder livremente e quantas vezes fossem necessárias à questões abertas ligadas ao conteúdo passado em sala de aula, durante duas semanas. O segundo formulário foi estruturado pelo professor como

sendo a avaliação regular dos temas ligados à materiais compósitos. Assim, este módulo não contou com o formulário inicial de avaliação de conhecimento prévio dos estudantes. Com objetivo de realizar uma medição longitudinal maior do que todos os experimentos anteriores, ao final do semestre, foi realizado o último módulo contendo apenas uma avaliação global, i. e., sem treinamentos. Esta avaliação tem a meta de medir a taxa de assimilação dos conceitos estudados no semestre, a médio prazo. Importante salientar que esta aplicação apenas mediu a performance dos alunos, não contendo nenhum tipo de indicador de motivação ou mentalidade acadêmica, já que estes alunos haviam sido convidados a participar do experimento anteriormente descrito. Além disso, restrições técnicas e ligadas ao tempo de aula, não permitiriam a execução de formulários e atividades mais complexas, longas, e aprofundadas.

E. Resumo Geral da Estrutura dos Experimentos

O modelo foi desenvolvido a partir de interações em diferentes situações de ensino/aprendizagem de elementos ligados a fatores pedagógicos cognitivos e não cognitivos, numa estrutura sistemática de discriminação perceptiva e com foco no desenvolvimento de expertise em design. Para configurar-se como uma ferramenta versátil, foram testadas tecnologias e mapeamento de diferentes indicadores de dados para validação do método (FIG. 4).

FIG 4. Elementos do Modelo Instrucional.



Fonte: Do autor, 2019.

Para uma visualização mais direta dos indicadores estruturantes dos protocolos, foi desenvolvida uma tabela. Além dos indicadores de performance, seus tipos e quantidade, foram quantificados os indicadores de motivação, de mentalidade acadêmica, objetivos

de aprendizagem, além dos indicadores de execução de multitarefas para cada experimento realizado (TAB.11).

TAB 11. Estruturação básica dos experimentos.

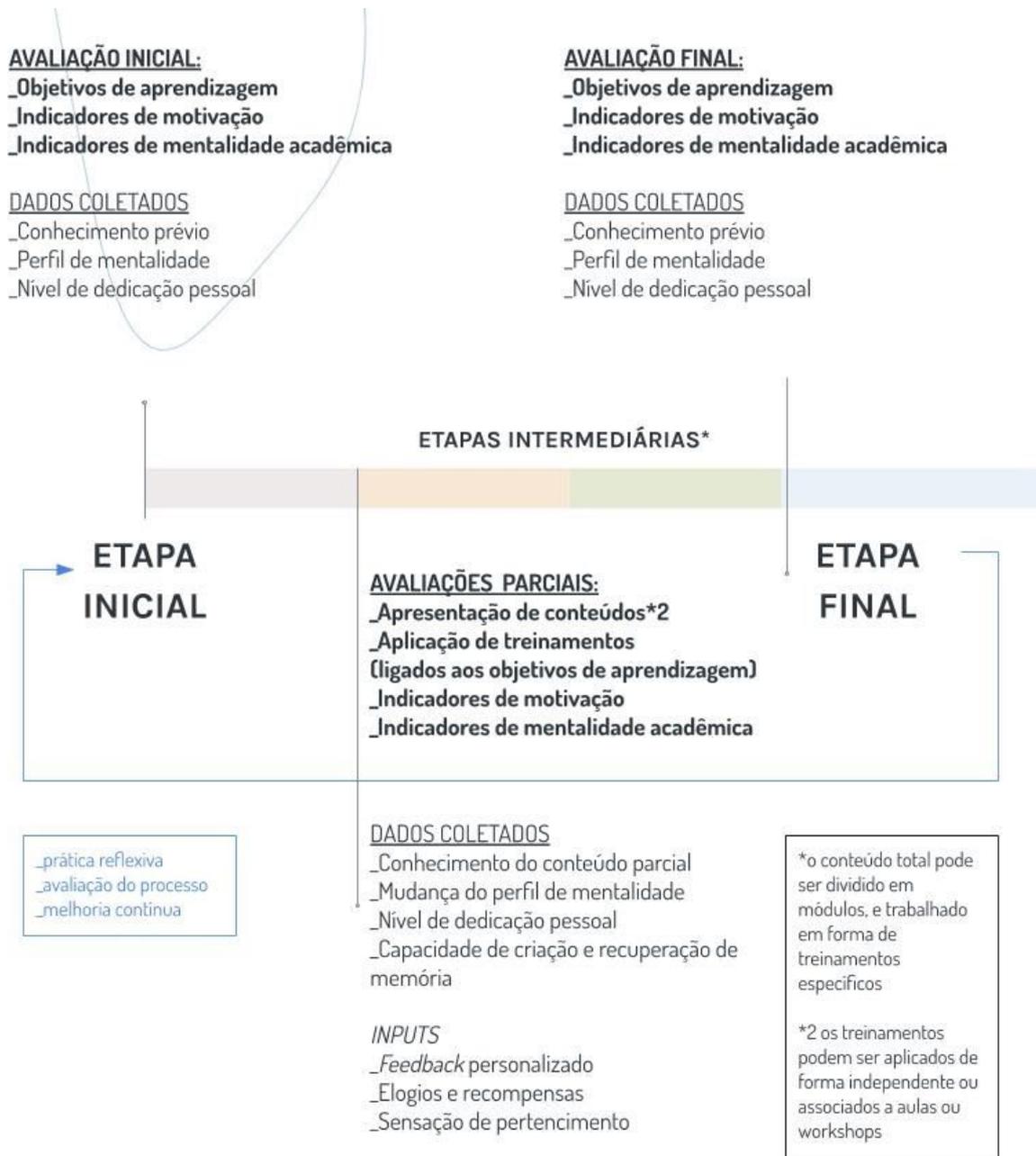
EXPERIMENTOS	INDICADORES PERFORMANCE		INDICADORES MOTIVAÇÃO	INDICADORES MENTALIDADE ACADÊMICA	OBJETIVOS APRENDIZAGEM	INDICADORES MULTITAREFAS
	CONCEITOS	TIP O				
MATERIAIS	65	VF ME	5	1	20	2
PROCESSOS	119	VF ME	5	1	1	2
DISCIPLINA EM SALA DE AULA	84	VF ME QA QR	–	–	–	–
CAD 3D	33	ME QA QR EP	5	5	1	2

LEGENDA: VF - Verdadeiro ou Falso | ME - Múltipla Escolha | QA - Questões Abertas | QR - Questões Reflexivas | EP - Exercícios Práticos

Fonte: Do Autor, 2019.

Os procedimentos do modelo instrucional, organizados por etapas numa versão simplificada, foi ilustrado na Figura 5. Nela, é possível ver a relação da etapa inicial com as sessões de treinamentos e com a avaliação final, tanto no que se refere aos indicadores citados acima, como também em relação aos dados coletados e possibilidades de atuação do instrutor/professor (*Inputs*).

FIG 5. Processo instrucional básico do modelo.



Fonte: Do autor, 2019.

3.4.AMOSTRAGEM

A.Perfil Geral dos Participantes

Na realização dos questionários iniciais foram colocadas perguntas para entender informações básicas sobre os participantes. Em relação aos estudantes e profissionais de design, as idades relatadas vão de 21 anos até 47 anos de idade, porém, a maior faixa dos participantes, sendo 18 dos 49, se encontram entre 22 e 24 anos e, 30 dos participantes se encontram na casa dos 21 aos 28 anos. Eles representam 6 diferentes cursos de design. No caso dos professores de design, por sua vez, a idade variou dos 28 aos 67 anos e a média de idade dos 21 participantes gira em torno dos 45 anos. Os professores participantes da pesquisa representam sete diferentes instituições, sendo uma delas uma universidade internacional. Dos 21 professores, mais de 50% possuem doutorado e quase 40% possuem mestrado sendo que 81% deles possuem formação em design na sua graduação e se encontram formados há mais de 10 anos. Em relação à prática de docência 30% dos participantes lecionam a mais de 20 anos, 35% a mais de 10 anos, e 30% possuem até 5 anos de sala de aula.

Todos os participantes que responderam ao questionário são brasileiros. no grupo dos estudantes e profissionais de design apenas 2% da população possuíam mestrado ou doutorado, e 14% possuem pós-graduação. Dos demais, pouco mais de 80% são estudantes de design ou recém-formados.

Quando avaliamos os participantes dos experimentos iniciais e dos protocolos aplicados em situações didáticas, temos a totalidade de estudantes ou profissionais recém-formados na graduação. Os participantes são, em sua maioria, estudantes de universidade brasileira, sejam estudantes de design ou de outros cursos. Também encontramos a participação de profissionais de diversas áreas, além de estudantes intercambistas de universidades de outros países.

B. Distribuição da Participação dos Sujeitos por Fases da Pesquisa

TAB 12. Amostragem total e distribuição por atividades.

ATIVIDADES E PARTICIPANTES	Tipos de Sujeitos	Quantidade	Total
Questionários	Estudantes / Designers	49	70
	Professores	21	
Experimentos Piloto	Profissionais	4	111
	Estudantes	82	
	Leigos	25	
Modelo Aplicado	Estudantes	106	136
	Leigos	30	
TOTAL GERAL		317	

Fonte: Do autor, 2019.

4.RESULTADOS

Os resultados se dividem, de forma geral, em dados coletados pelo questionário inicial (3.1), seguidos dos dados coletados nos experimentos piloto (3.2), e, por fim, os dados coletados com a aplicação do modelo em situações didático pedagógicas do ensino do design (3.3). Nos resultados do questionário, os gráficos utilizados para a apresentação dos dados de comparação de percepção entre professores e estudantes, foram selecionados para demonstrar duas linhas que se opõem em uma área que varia de acordo com o total de concordâncias, passa por neutralidade e chega a total desacordo. Os pontos mais altos das linhas, representam o maior número de percepções entre as questões pesquisadas para os dois grupos, alunos e professores. Para a apresentação geral dos experimentos piloto, foram organizadas tabelas com as informações principais referentes a cada objetivo de investigação, variável ou tipo de sujeito participante. Para os resultados das aplicações do modelo, em suas diversas formas e variáveis, tabelas e gráficos foram elaborados de forma a revelar os dados mais relevantes da pesquisa.

4.1.RESULTADOS DO LEVANTAMENTO DE DADOS VIA QUESTIONÁRIO

A.Fatores Pedagógicos Cognitivos: Memória

A premissa desta etapa da pesquisa é apresentar a ciência cognitiva de maneira a informar a prática de ensino de design. Para fazer isso, esta investigação confronta estudantes e professores de design com base em evidências empíricas da ciência da memória, para entender sua perspectiva sobre esses temas.

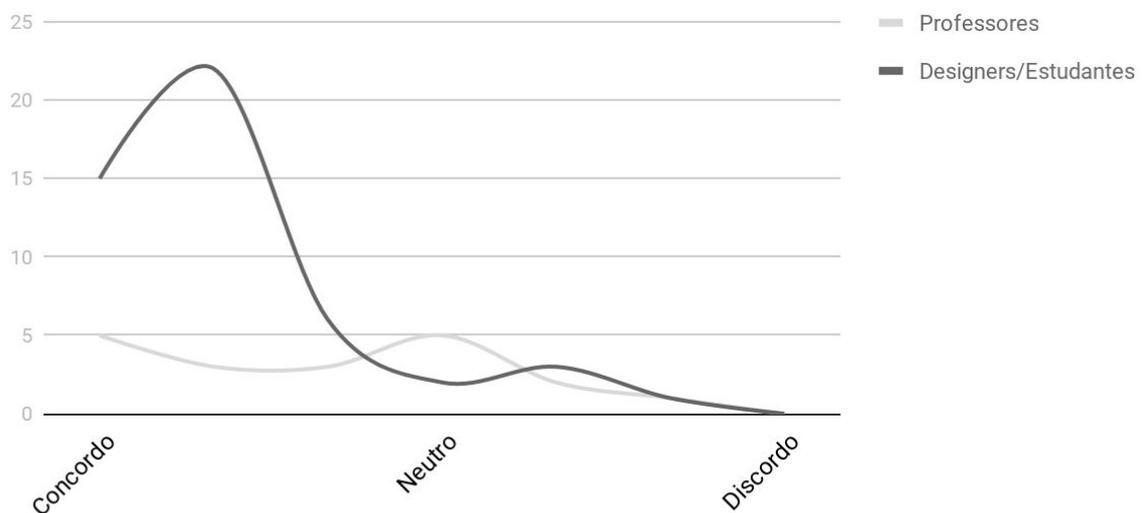
Como afirmado anteriormente (no item 3.1), quatro declarações foram apresentadas com relação ao conhecimento prévio do aluno, para formar uma melhor conexão com o conteúdo da sala de aula a ser dado pelo professor. Dentre as falas, estavam questões relacionadas à intenção do professor de iniciar uma disciplina a partir do conhecimento que o aluno já possui. Além desse fator, foi colocada outra afirmação relacionada ao valor

do conhecimento prévio do aluno, confrontando-o às atividades pedagógicas estabelecidas pelos professores. Ainda, foi apresentada uma afirmação que estabeleceu uma relação positiva entre o sucesso de aprender um novo material ou conteúdo, relacionado à sua conexão com o conhecimento prévio adequado, correto e fácil de memorizar. Por fim, foi perguntado aos alunos e professores de design se no início das disciplinas o conhecimento prévio era avaliado.

No gráfico 1, vemos uma discrepância entre o ponto de vista dos alunos e professores de design. Os professores tendem a ser concordantes e neutros quanto à afirmação de que o ensino eficaz é alcançado quando se começa a pensar no processo de ensino pelo que o aluno já conhece. Enquanto isso, os alunos tendem a ser consideravelmente mais positivos sobre essa afirmação.

GRÁFICO 1. Percepção quanto ao conhecimento prévio.

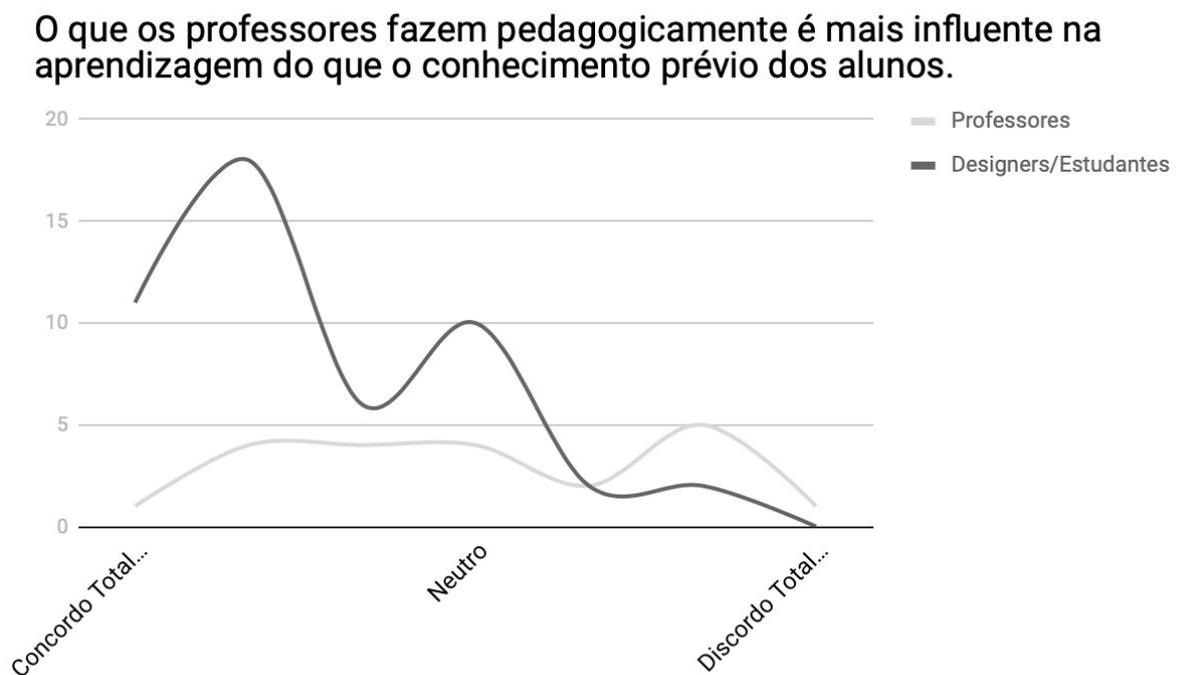
O ensino eficaz é alcançado, quando iniciado levando em consideração o que o aluno já sabe.



Fonte: Do autor, 2019.

Embora os alunos demonstrem a tendência a concordar que o que o professor faz pedagogicamente influencia mais na aprendizagem do que necessariamente no conhecimento anterior, os professores discordam dessa afirmação. Conforme apresentado anteriormente na fundamentação teórica, no item 2.3, os estudantes têm uma visão mais correta e apropriada do processo, estando mais alinhados com as evidências empíricas dos estudos de ciências cognitivas e de memória, como mostra o gráfico 2.

GRÁFICO 2. Percepção quanto ao conhecimento prévio e práticas pedagógicas.

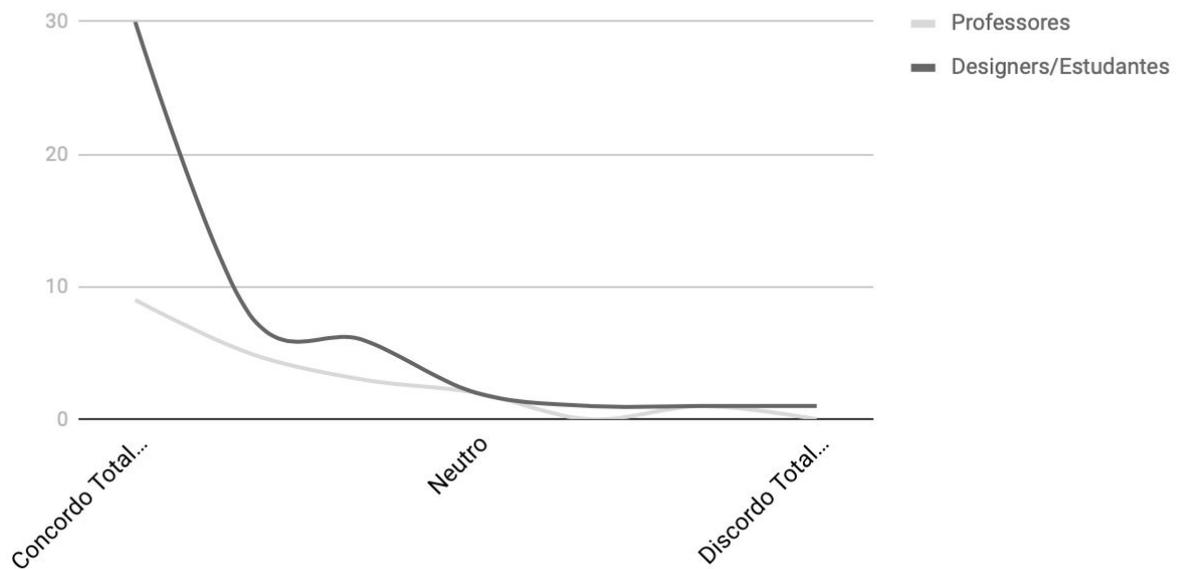


Fonte: Do autor, 2019.

Tanto os professores quanto os alunos de design concordam que, quando os alunos tiverem conhecimento prévio, correto, acessível e apropriado para conectar novas informações, o aprendizado ocorrerá de maneira mais fácil e duradoura. Como podemos ver no gráfico 3, os dois tipos de sujeitos investigados tendem a concordar totalmente com a afirmação.

GRÁFICO 3. Percepção quanto ao conhecimento prévio e durabilidade da memória.

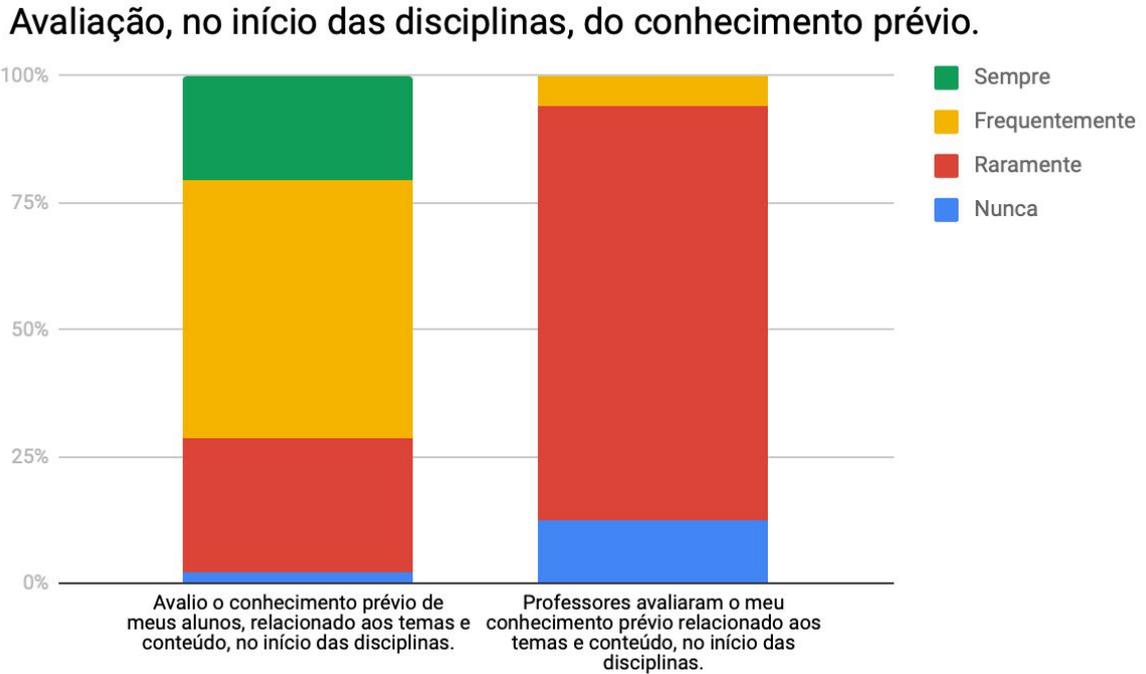
Se os alunos tiverem conhecimento prévio apropriado, recuperável e preciso para vincular novos conhecimentos, o aprendizado acontecerá mais rapidamente e permanecerá de maneiras duradouras.



Fonte: Do autor, 2019.

Mas o conhecimento prévio dos estudantes de design é realmente medido e avaliado pelos professores antes do início de cada disciplina? Essa foi a pergunta que foi feita para as duas categorias de entrevistados e os resultados são apresentados no gráfico 4. Mostra-se claramente a diferença de percepção entre alunos e professores. Quase 90% dos alunos relatam que os professores raramente ou nunca avaliam seus conhecimentos anteriores no início do curso, enquanto quase 75% dos professores afirmam que costumam avaliar sempre ou frequentemente os conhecimentos anteriores dos alunos no início do curso.

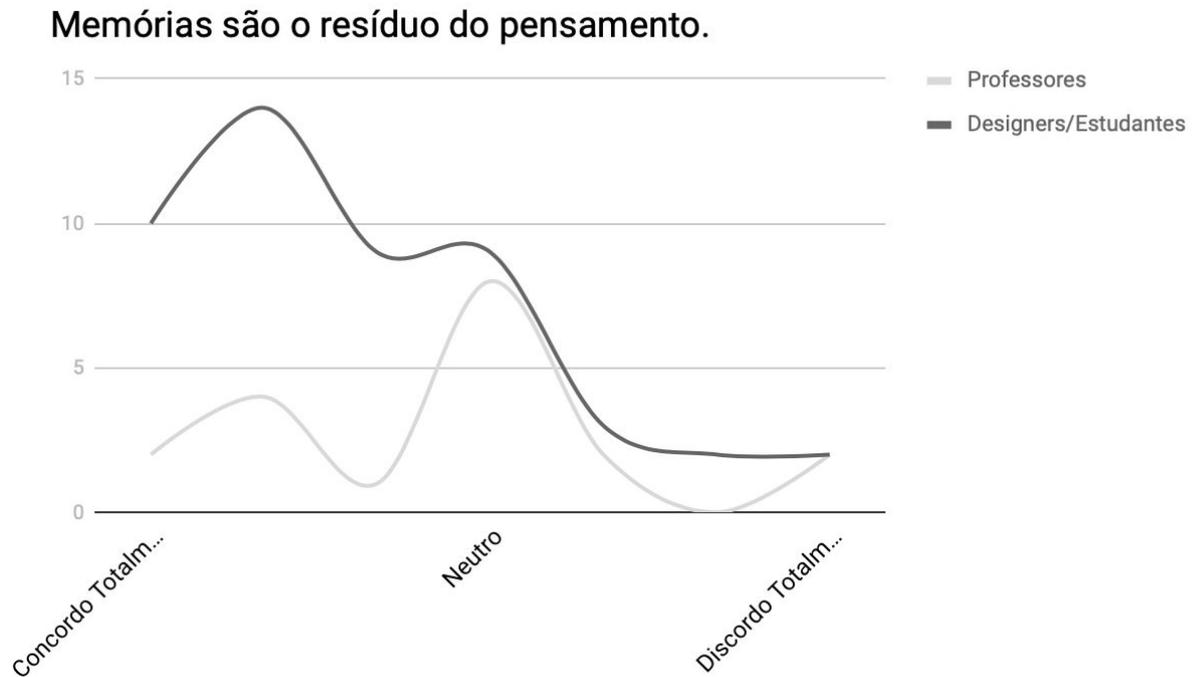
GRÁFICO 4. Percepção sobre avaliação de conhecimento prévio.



Fonte: Do autor, 2019.

Em relação ao processo de criação de novas memórias, foram feitas quatro afirmações, confrontando o ponto de vista dos professores e alunos de design. Como mostra o gráfico 5, os alunos apresentam uma percepção mais positiva em relação ao processo de pensar para criar memórias, enquanto os professores tendem a ter uma postura mais neutra. Nesse caso, os estudantes concordaram com as evidências da ciência da memória e da ciência cognitiva, que confirmam que as memórias mais duradouras são aquelas formadas dentro de um processo de raciocínio.

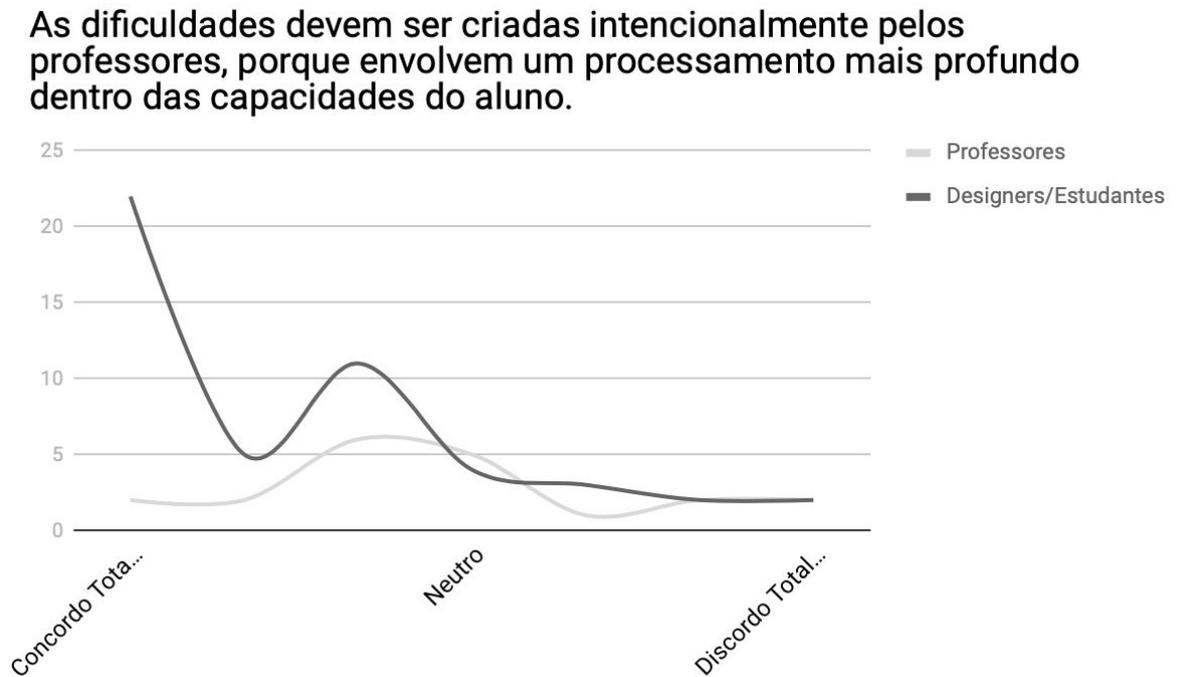
GRÁFICO 5. Percepção em relação à criação de memória.



Fonte: Do autor, 2019.

Outro aspecto importante para tornar a criação de memória eficiente tem a ver com a existência de dificuldades no processo. A literatura da área aponta que as dificuldades, que podem ser intencionalmente criadas por professores e instrutores, são capazes de envolver um processo de aprendizado mais profundo, dentro das habilidades dos alunos, criando memórias mais duradouras. No entanto, como mostra o gráfico 6, os professores tendem a se posicionar de maneira neutra em relação a essa afirmação. Parte dos alunos também se posicionam em concordância, embora outra parte significativa tenha uma visão muito positiva das dificuldades durante o processo de aprendizagem.

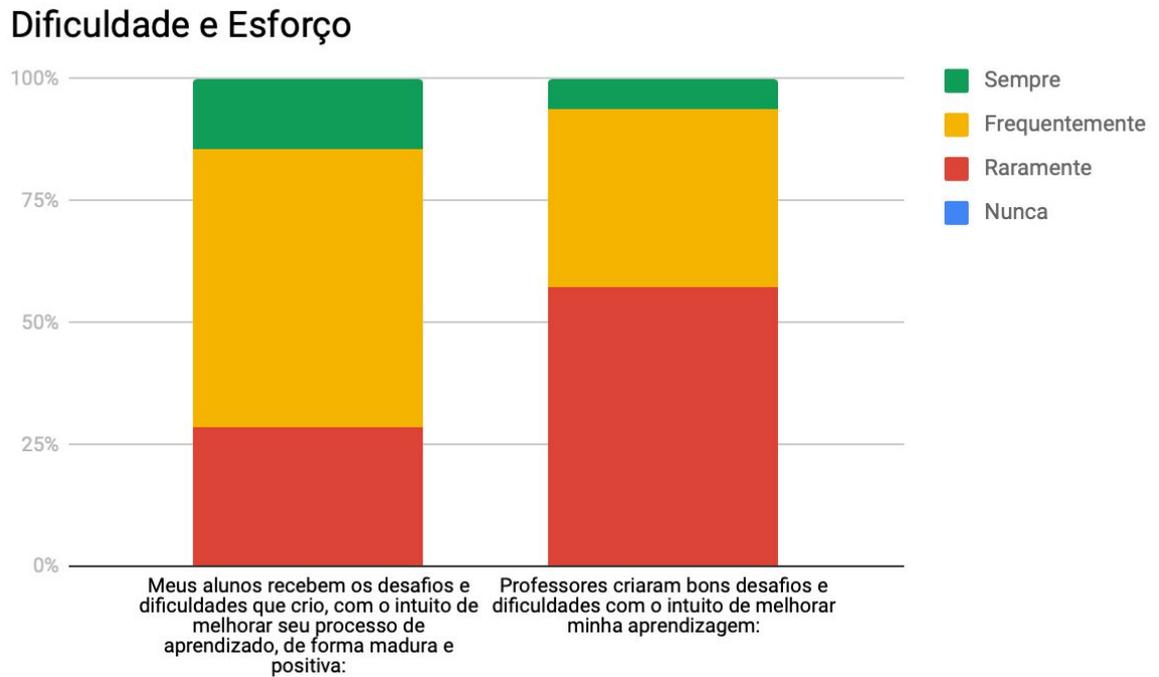
GRÁFICO 6. Percepção em relação a dificuldades e criação de memória.



Fonte: Do Autor, 2019.

Para complementar a pesquisa sobre a relação entre dificuldade e esforço no processo de criação de memórias, questionou-se professores e alunos de design sobre esses temas. Para os professores, foi feita a seguinte afirmação: os alunos reagem às dificuldades e desafios com maturidade e positividade. Para os alunos, a afirmação estava relacionada ao fato de os professores criarem bons desafios e dificuldades para melhorar o desempenho da aprendizagem dos alunos. Para esta pesquisa, encontramos as seguintes posições: cerca de 75% dos professores acreditam que frequentemente ou sempre, apresentam bons desafios aos alunos e que reagem a dificuldades e desafios de maneira madura e positiva. No entanto, mais de 50% dos alunos dizem que os professores raramente criam bons desafios e dificuldades, cujo objetivo é melhorar o desempenho da aprendizagem.

GRÁFICO 7. Percepção em relação a dificuldades criadas.

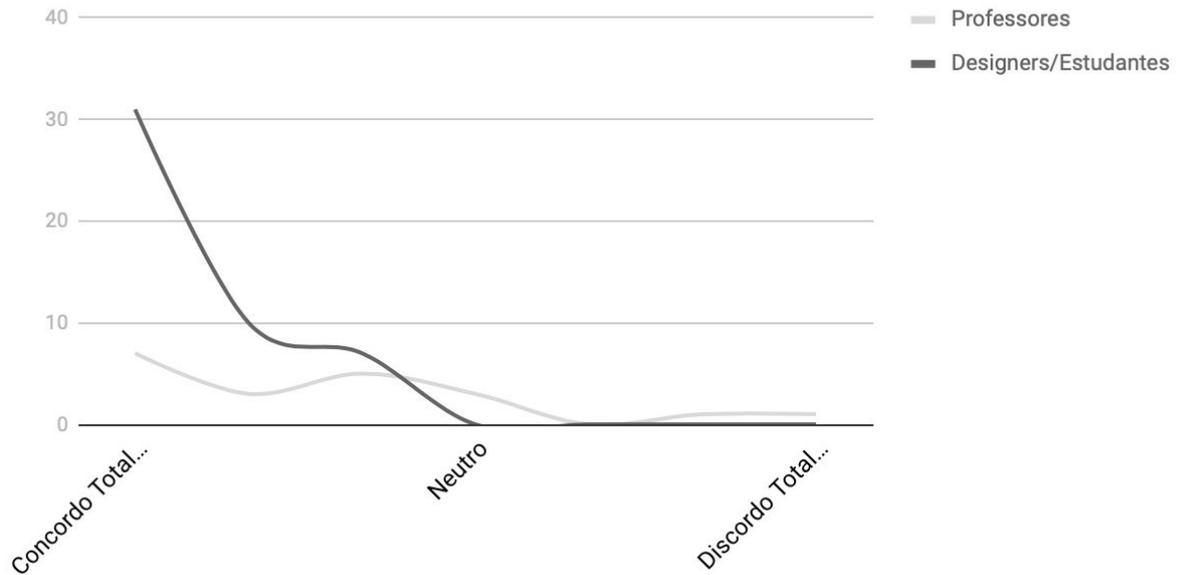


Fonte: Do autor, 2019.

Pesquisas apontam que a realização de atividades para lembrar memórias é benéfica para o processo de aprendizagem. Especialmente quando a tentativa de recuperar uma memória não é apoiada pelo uso de rascunhos de livros ou notas, o processo se torna mais rico para o aprendizado e a formação de memórias mais duradouras. Em uma declaração feita a esse respeito, professores e alunos apresentam uma atitude positiva e concordam com essa afirmação.

GRÁFICO 8. Percepção em relação à recuperação de memória.

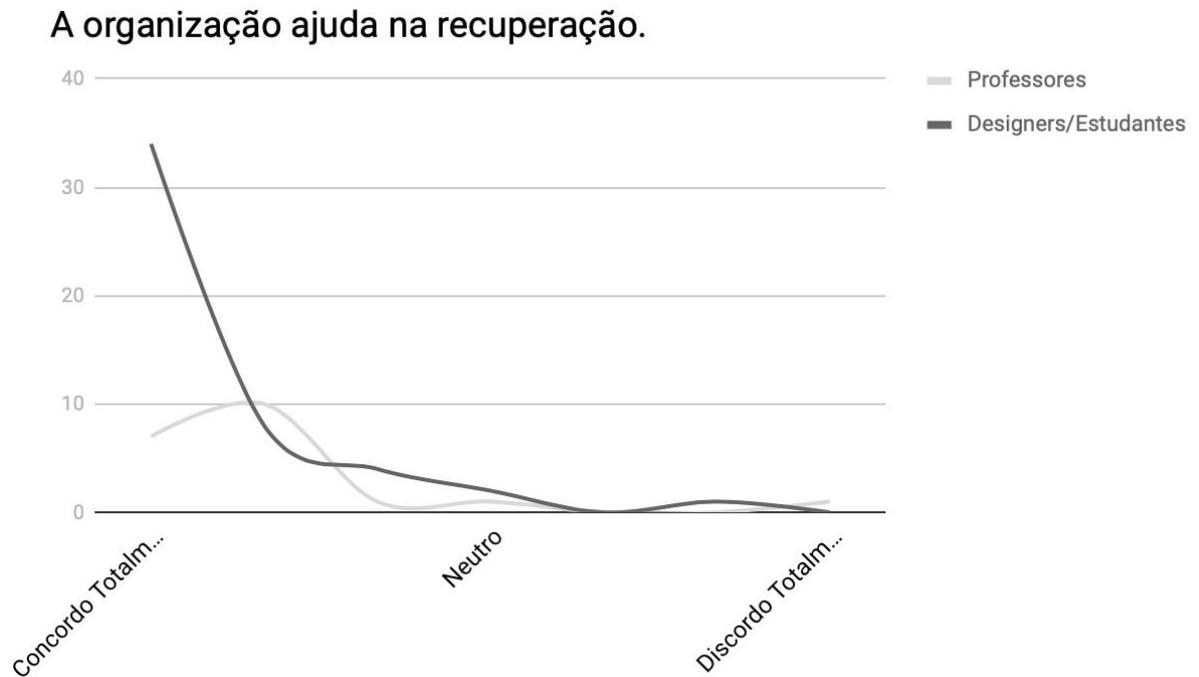
Realizar atividades relacionadas à recuperação da memória é benéfico para o processo de aprendizado.



Fonte: Do autor, 2019.

Ainda de acordo com a pesquisa relacionada à ciência da memória, professores e alunos de design entendem que a organização ajuda na recuperação da memória, como mostra o gráfico 9.

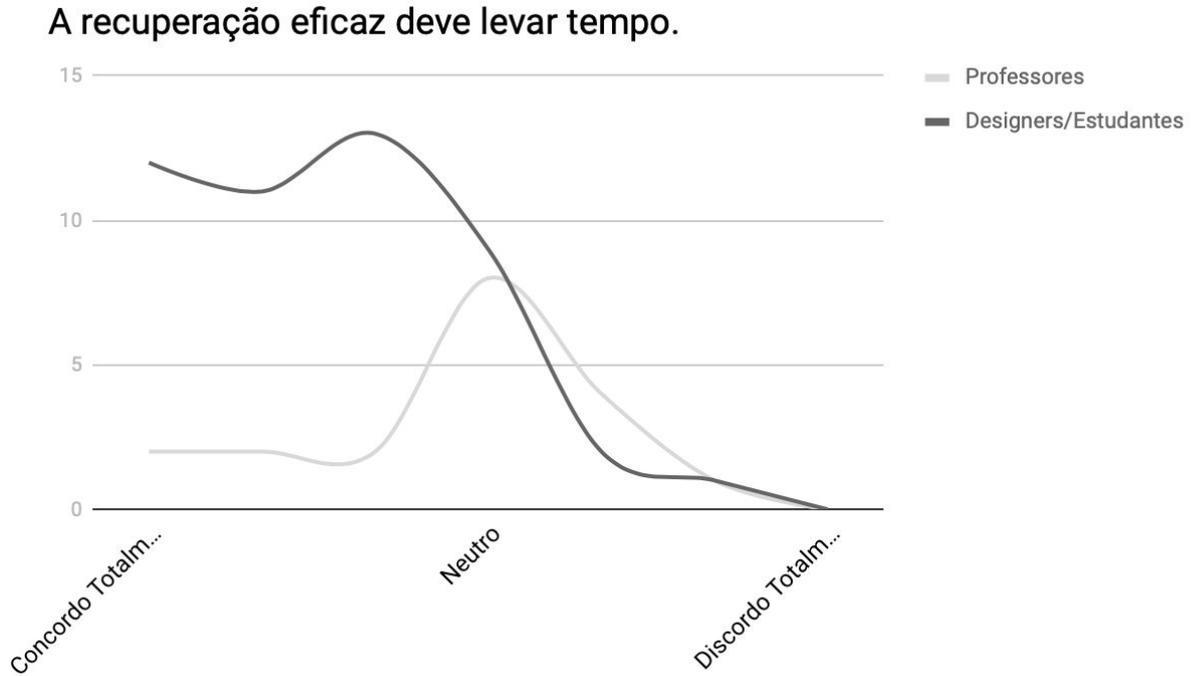
GRÁFICO 9. Percepção em relação à organização na recuperação de memória.



Fonte: Do autor, 2019.

Diferentemente de várias das afirmações anteriores, nas quais o entendimento de professores e alunos de design era semelhante e, de acordo com a teoria da memória e suas descobertas recentes, o tempo de recuperação da memória foi um item conflitante. Quando apresentados com a alegação de que a recuperação eficaz da memória deve levar tempo, os alunos tendem a concordar enquanto os professores permanecem neutros quanto à afirmação.

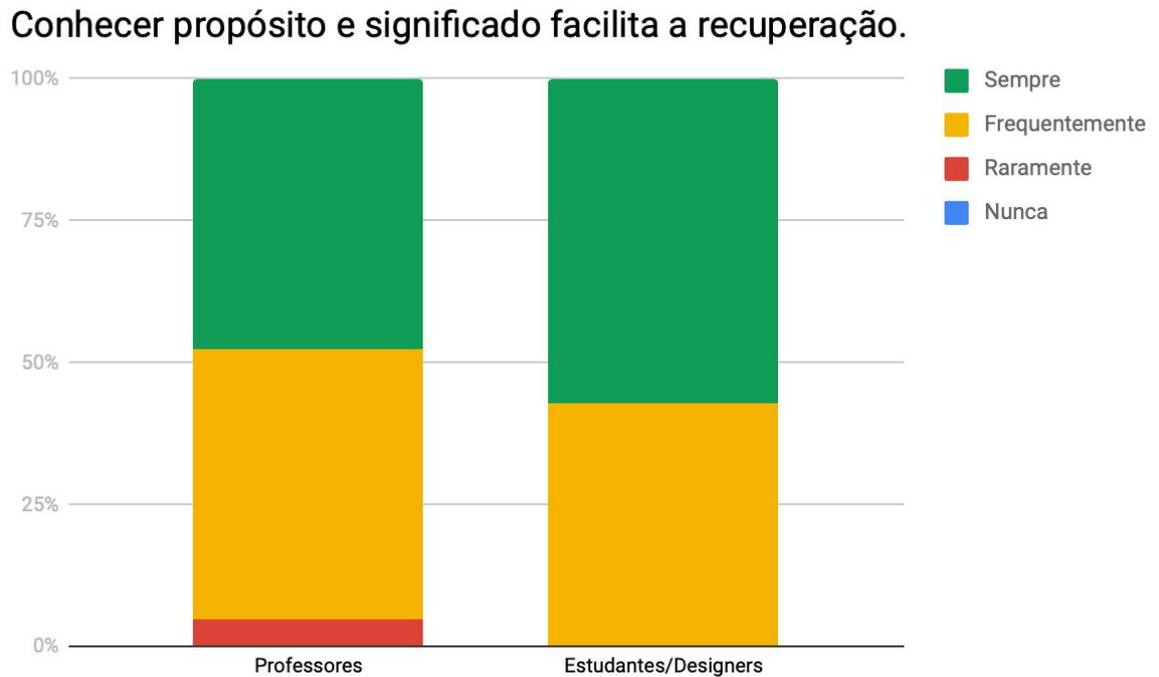
GRÁFICO 10. Percepção sobre recuperação de memória e tempo.



Fonte: Do autor, 2019.

Ainda dentro do tema da recuperação da memória, e conforme apresentado no gráfico 11, a grande maioria dos alunos e professores entende que sempre ou freqüentemente, conhecer o propósito e o significado do que é aprendido ajuda e facilita a recuperação de informações.

GRÁFICO 11. Percepção sobre recuperação de memória, propósito e significado.



Fonte: Do autor, 2019.

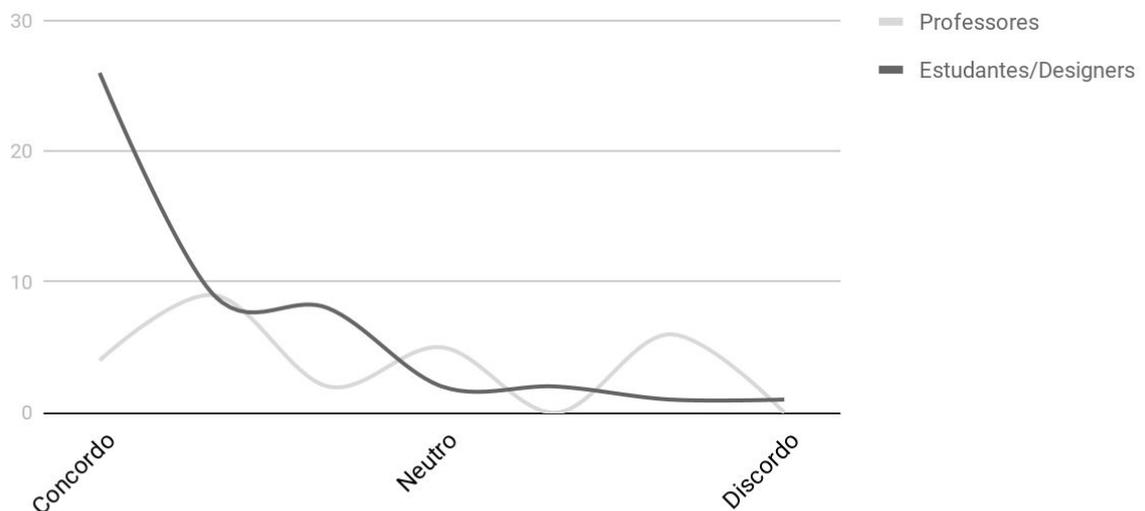
B.Fatores Pedagógicos Cognitivos: Carga Cognitiva e Multitarefas

A segunda fase das perguntas utilizadas via questionário para comparar o posicionamento de professores e estudantes de design em relação a fatores pedagógicos cognitivos (item 2.3), se dedicou aos temas da realização de multitarefas e da percepção sobre a carga cognitiva utilizada durante as sessões de estudo. De maneira geral estas perguntas foram estruturadas para avaliar a percepção dos sujeitos participantes da pesquisa sobre o impacto da realização de múltiplas tarefas em relação à qualidade do que é feito, em relação ao tempo necessário para realização das mesmas atividades, e sobre a necessidade eventual de realização de apenas uma tarefa exclusiva. Os estudantes também foram convidados apontar no caso de realização de múltiplas atividades quais seriam as mais comuns dentre as que foram encontradas na fundamentação teórica deste trabalho.

A percepção dos estudantes sobre o custo de tempo quando da realização de múltiplas tarefas está tá mais alinhado com os achados apresentados na fundamentação teórica deste trabalho (Gráfico 12). A maioria dos estudantes de design apontou plena concordância ou concordância com a noção de gasto demasiado de tempo em situações de multitarefa. Os professores, por sua vez, se dividiram em grupos e se mantiveram neutros, que demonstraram concordância, e que ainda, demonstraram discordância com afirmação.

GRÁFICO 12. Percepção sobre custo de tempo em multitarefas.

Realizar multi tarefas durante o estudo pode custar mais tempo para a realização de determinada tarefa.

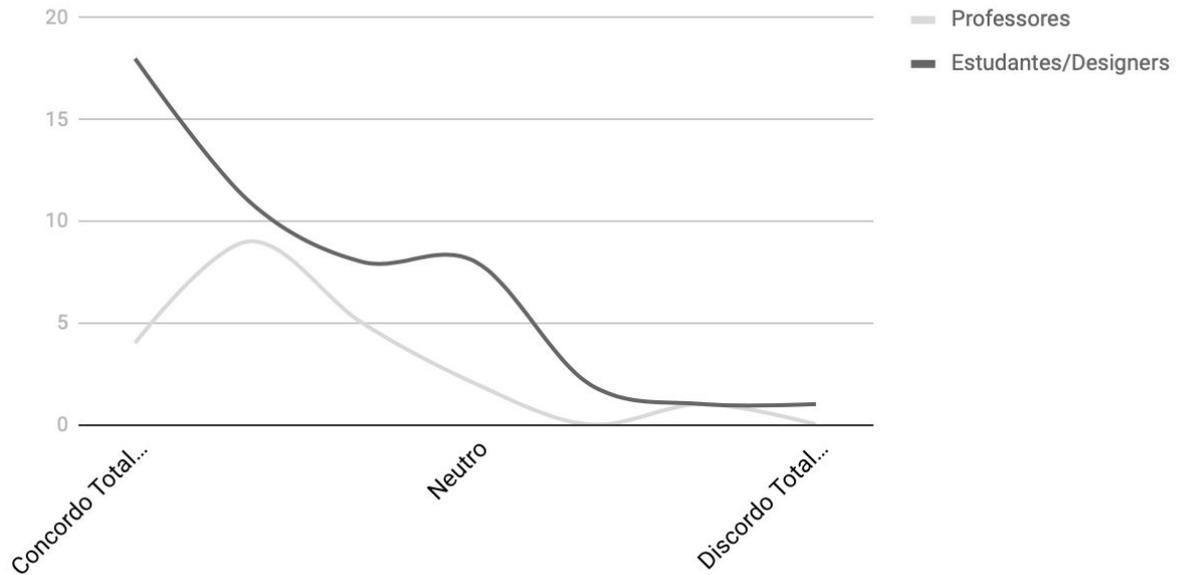


Fonte: Do autor, 2019.

Em relação ao impacto da realização de multitarefas na performance, tanto professores como estudantes, concordam que a divisão da carga cognitiva, ou sua sobrecarga, pode causar impacto nos indicadores de performance ou qualidade (Gráfico 13).

GRÁFICO 13. Percepção sobre desempenho em multitarefas.

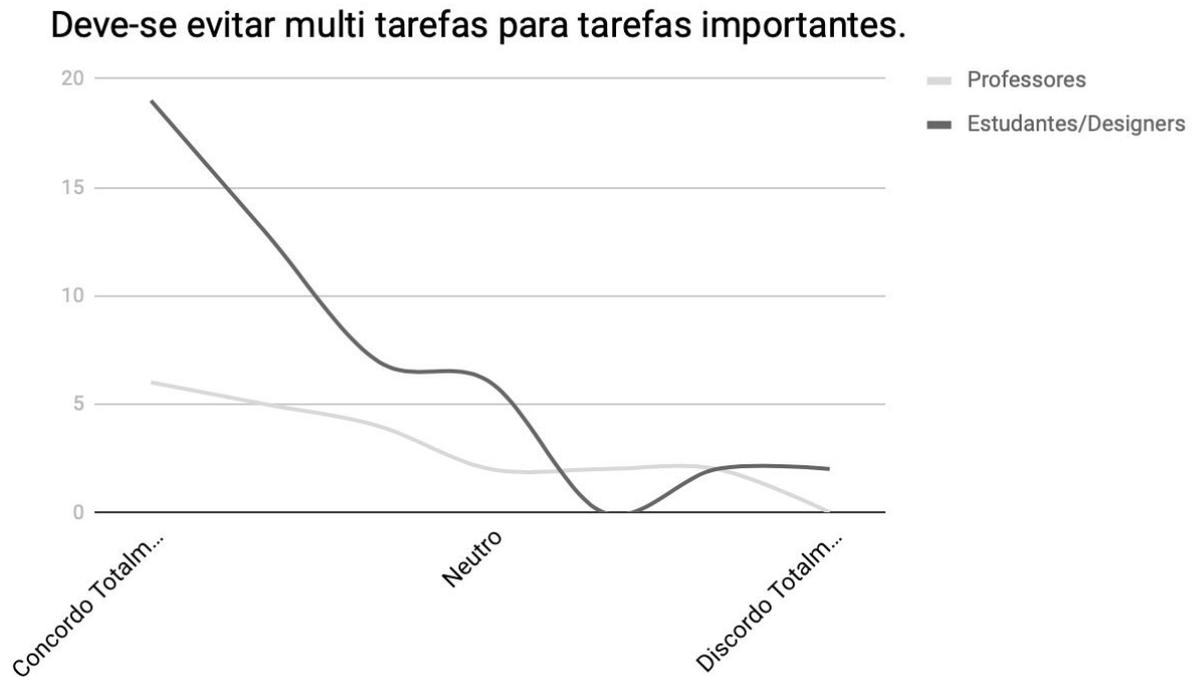
Realizar multi tarefas durante o estudo pode impactar na performance.



Fonte: Do autor, 2019

As duas categorias de sujeitos esta pesquisa também demonstram entendimento semelhante, concordando que em caso de tarefas importantes deve-se evitar a sobreposição de atividades simultâneas (GRÁFICO 14).

GRÁFICO 14. Percepção sobre tarefas importantes e multitarefas.

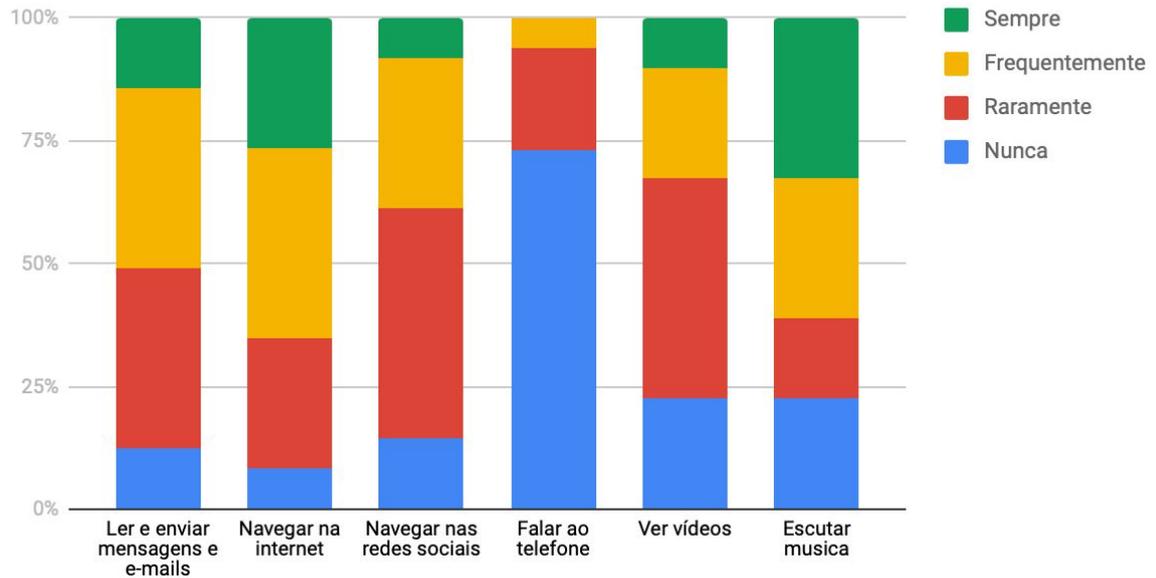


Fonte: Do autor, 2019.

Quando convidados a relatar quais atividades costumam ser realizadas em suas sessões de estudo (Gráfico 15), os estudantes de design apontaram como as três principais, ou seja as que sempre ou frequentemente acontecem concomitantemente qual o horário de leitura ou realização de tarefas de aprendizagem seriam: escutar músicas, navegar na internet, e também ler e enviar mensagens e e-mails.

GRÁFICO 15. Declaração sobre tarefas simultâneas ao estudo.

Durante meu período de estudo, costumo realizar outras atividades, como:



Fonte: Do autor, 2019.

C.Fatores Pedagógicos Não Cognitivos: Motivação

Conforme mostrado na parte metodológica deste trabalho (item 2.4), o objetivo das perguntas específicas desta etapa é descobrir discrepâncias entre a percepção de professores e alunos em relação aos quatro elementos básicos da autodeterminação:

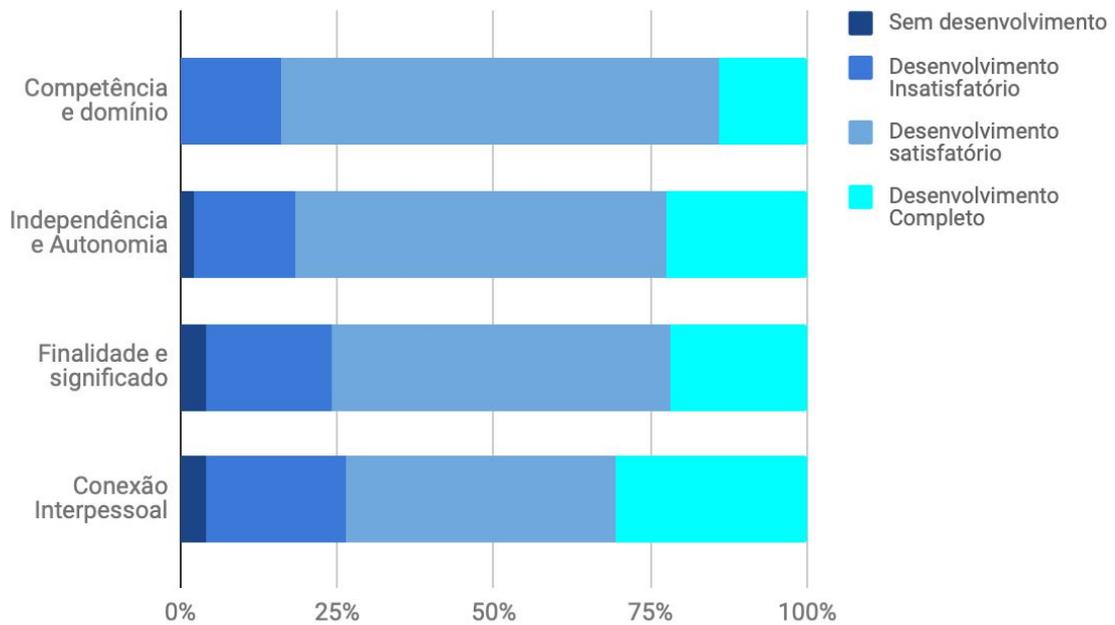
- Competência e domínio
- Independência e autonomia
- Finalidade e significado
- Conexão interpessoal

Os professores responderam pela percepção dos níveis de desenvolvimento dessas qualidades pelos alunos durante o curso; os alunos também foram questionados sobre o assunto, mas duplamente: primeiro em relação a si mesmos e, em segundo lugar, em

relação aos colegas. As respostas dos alunos foram muito mais otimistas e positivas em relação às próprias realizações do que em relação aos colegas (Gráficos 16 e 17).

GRÁFICO 16. Percepção dos alunos sobre aspectos de autodeterminação e autodesenvolvimento.

Durante meu curso, desenvolvi:

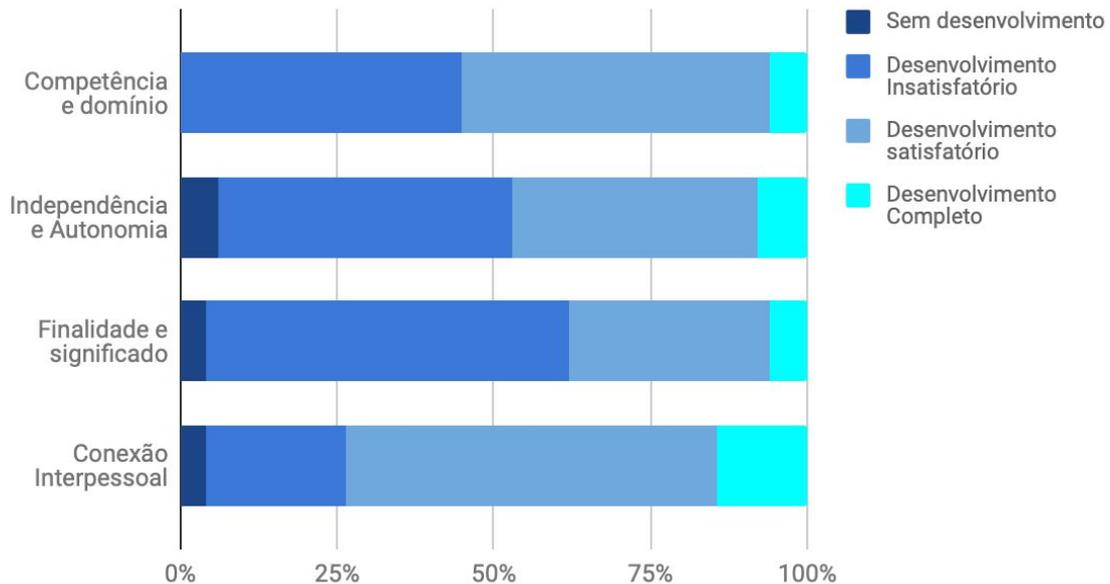


Fonte: Do autor, 2019.

A conexão interpessoal é a qualidade menos desenvolvida de acordo com as experiências dos alunos em seus cursos, em oposição à competência e domínio, que é a mais desenvolvida das características auto avaliadas. Em relação aos colegas, a conexão interpessoal se torna opostamente, a característica mais desenvolvida, já o propósito e significado são entendidos como os menos desenvolvidos nos cursos.

GRÁFICO 17. Percepção dos alunos sobre aspectos de autodeterminação: desenvolvimento dos colegas.

Durante o curso, notei que a maioria dos estudantes e colegas desenvolveu:



Fonte: Do autor, 2019.

Quando avaliados, os alunos classificaram competência e domínio como as características mais bem desenvolvidas em suas experiências de design. Nesta avaliação, percebe-se que os quatro tópicos avaliados alcançam cerca de 75% das opiniões com desenvolvimento completo ou satisfatório. Competência e domínio, relacionados ao domínio dos aspectos técnicos do conteúdo do curso, é o único elemento que nunca foi percebido como "nunca desenvolvido" pelos sujeitos.

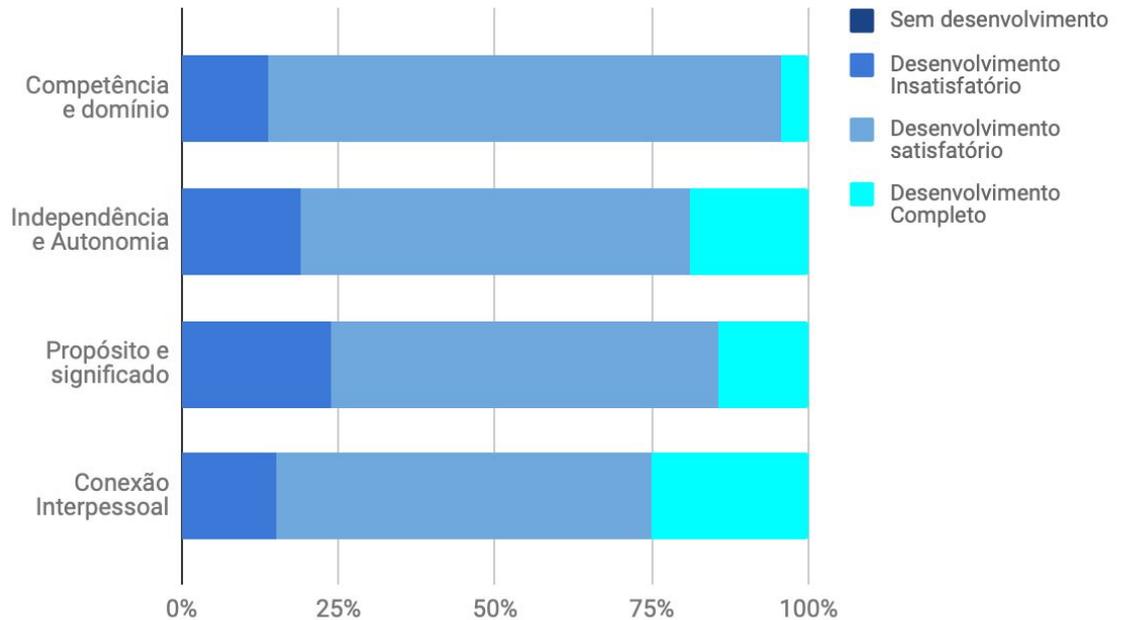
Utilizadas como recurso técnico, que ajuda a impedir que os resultados perceptivos do estudo sejam direcionados apenas pela subjetividade e autopercepção dos sujeitos envolvidos, questões direcionadas à avaliação por pares podem ser usadas como uma maneira de entender o desempenho real dos alunos. Quando os alunos se avaliam, eles opinam sobre sua experiência e também sobre uma abordagem egocêntrica. Ao avaliar

colegas, por sua vez, a avaliação se dirige a um número maior de indivíduos, e estabelece uma média muito mais relevante para o estudo em questão. Assim, percebe-se que é necessário melhorar a comunicação de valores importantes para o grupo estudado, no que se refere à compreensão do objetivo e significado das atividades e conhecimentos passados nos cursos de design avaliados. Ainda, apenas o indicador de conexão interpessoal se manteve próximo ao resultado anterior, e, todos os demais sugerem uma avaliação ruim em relação ao desenvolvimento dos demais itens avaliados. Além da conexão interpessoal, praticamente inalterada, a percepção dos alunos dos outros três tópicos foi muito pior, com uma percepção de mau desenvolvimento, com uma média de proximidade para 50%.

A percepção dos professores sobre o desenvolvimento dessas características não diferiu muito das respostas de autoavaliação dos alunos, pois todas foram avaliadas como desenvolvidas de maneira satisfatória. No entanto, nenhum dos elementos foi indicado como "nunca desenvolvido" neste grupo de sujeitos (Gráfico 18). Com resultados muito positivos, nenhum dos tópicos foi avaliado como pouco desenvolvido. Apesar disso, é necessário enfatizar que não foi realizada uma pergunta direcionada ao trabalho de outros professores ou à avaliação de práticas próprias em relação à dos colegas departamentais, por exemplo.

GRÁFICO 18. Percepção dos professores sobre aspectos de autodeterminação: desenvolvimento dos alunos.

Durante o curso, meus alunos desenvolvem:

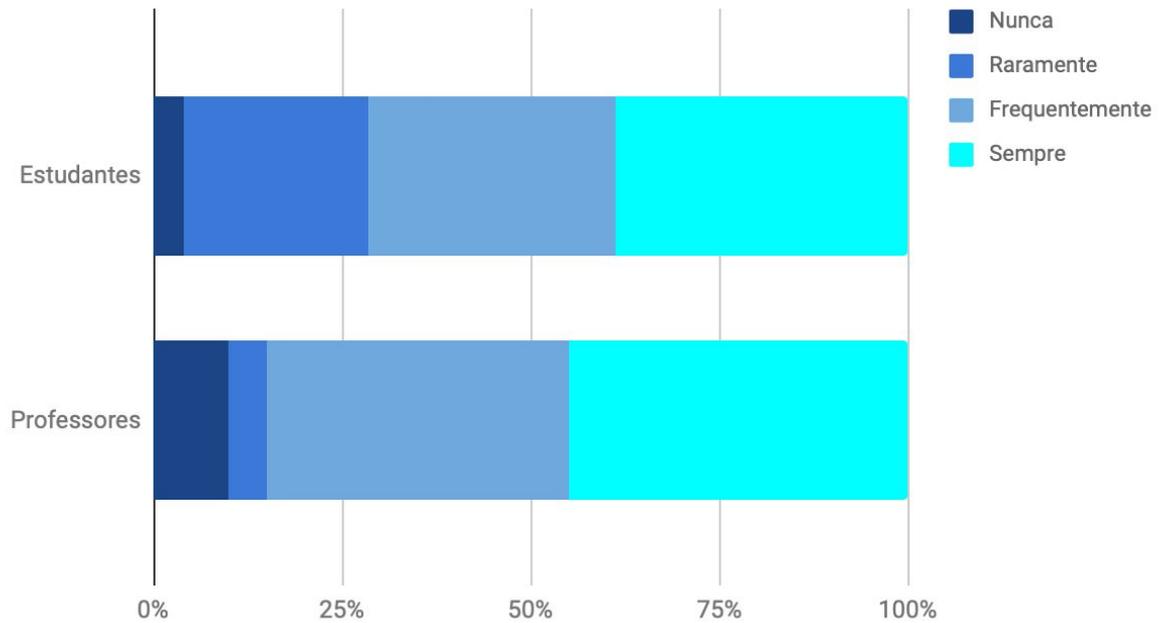


Fonte: Do autor, 2019.

O uso de recompensas, notas e elogios na educação é uma questão crucial na motivação. Como discutido anteriormente, no item 2.4, existem parâmetros e diretrizes que podem determinar o sucesso ou o fracasso em relação à utilização desses tópicos na sala de aula. Em relação às recompensas e notas, quase 75% dos estudantes afirmaram que foi sempre ou frequentemente utilizado. Entre os professores, mais de 75% dos sujeitos afirmaram utilizar esses recursos em sua prática (Gráfico 19).

GRÁFICO 19. Uso de recompensas e notas nas disciplinas de design: professores e alunos também percebem o uso de recompensas e notas.

Sobre recompensas e notas: são / foram usadas:

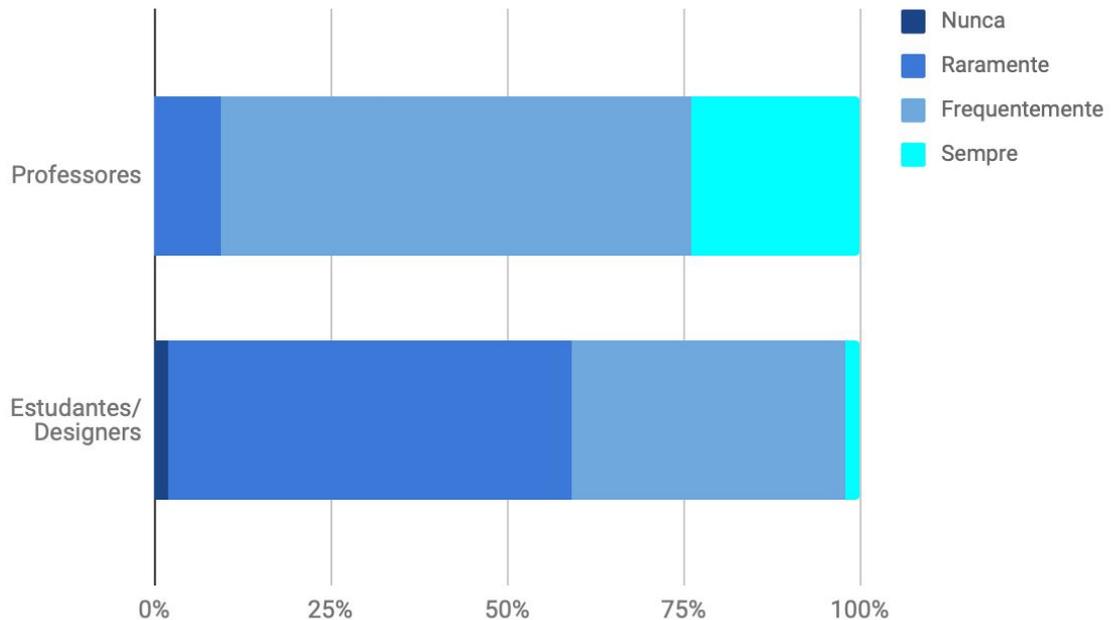


Fonte: Do autor, 2019.

Por outro lado, a utilização de elogios é percebida de forma diferente pelos grupos (Gráfico 20). Quase 90% dos professores declararam o uso constante de elogios, mas apenas 40% dos alunos o notaram dessa maneira. A grande diferença na percepção do uso do elogio é motivo de preocupação, uma vez que a literatura dedicada ao assunto aponta para achados empíricos que indicam que esse recurso é extremamente impactante na motivação e construção da mentalidade acadêmica dos alunos.

GRÁFICO 20. Uso de elogios na disciplina de design: professores e alunos percebem o uso de elogios de maneira muito diferente.

Elogios são / foram usados:



Fonte: Do autor, 2019.

Com esses resultados, é possível estabelecer que a otimização deste tópico seria crucial para a melhoria dos aspectos não cognitivos relacionados ao aprendizado do design nesses cursos. Ainda assim, o uso correto de elogios poderia melhorar diretamente os índices de propósito e significado, que eram deficientes em tópicos anteriores.

Os sujeitos deste estudo foram apresentados com sete declarações sobre recompensas e elogios, que são:

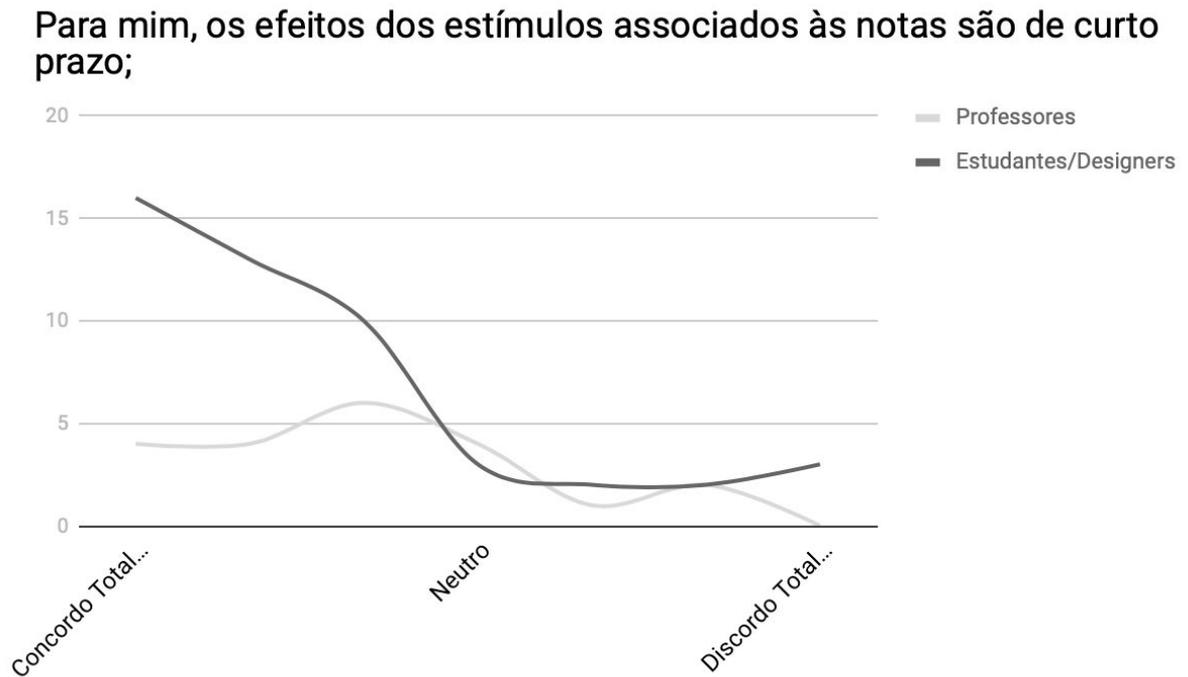
1. Para mim, os efeitos dos estímulos associados às notas são de curto prazo;
2. As notas podem causar / causar desmotivação;
3. As notas são / foram usadas em tarefas menores;
4. Os professores procuram / procuram evitar a aplicação de notas e buscam encontrar outras alternativas;
5. Elogios são / sempre foram sinceros e merecidos;

6. A linguagem de controle é / foi evitada em elogios;
7. Processo e esforço são / foram enfatizados, não habilidade;

A partir dessas afirmações, todos os indivíduos participantes da pesquisa, alunos e professores, foram convidados a se posicionar, mais uma vez. Para cada uma das afirmações, os sujeitos poderiam concordar totalmente, apenas concordar, demonstrar neutralidade, discordar ou discordar totalmente. Os gráficos 21 a 27 mostram os resultados dessas análises comparativas.

A percepção de três dessas afirmações era extremamente diversa em relação aos pontos de vista de professores e alunos, relacionadas ao uso de notas para tarefas menores (Gráfico 23), à sinceridade e merecimento de elogios (Gráfico 25) e à ênfase em esforço e processo e não habilidade (Gráfico 27). Os resultados referentes à percepção dos sujeitos nas demais declarações não diferiram muito para cada grupo e são apresentados nos gráficos 21, 22, 24 e 26.

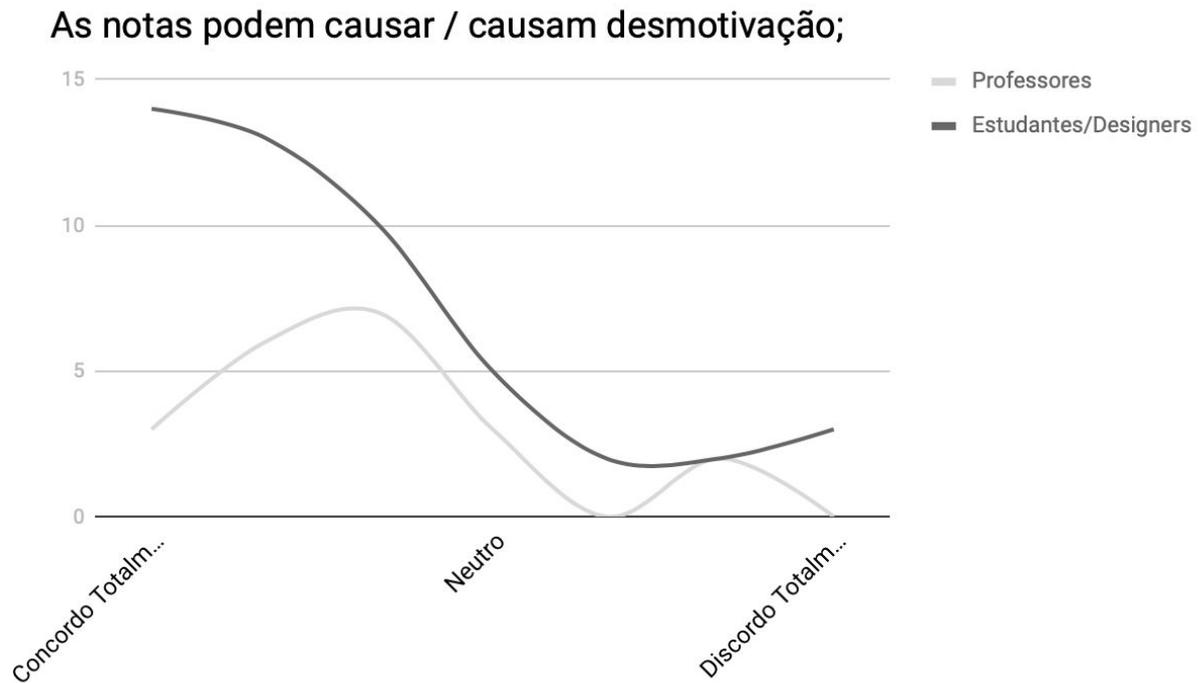
GRÁFICO 21. Percepção sobre estímulos de notas.



Fonte: Do autor, 2019.

Professores e estudantes de design avaliados na pesquisa tendem a concordar que o uso de notas tende a servir como estímulos de curto prazo, de acordo com a literatura da área (item 2.4). Embora ambos os grupos de sujeitos tenham demonstrado concordância com a afirmação de que as notas causam ou podem causar desmotivação, é possível perceber que os estudantes apresentaram uma posição muito mais alinhada com a literatura. Os professores, por outro lado, apresentaram uma posição de concordância que se aproxima da neutralidade (Gráfico 22).

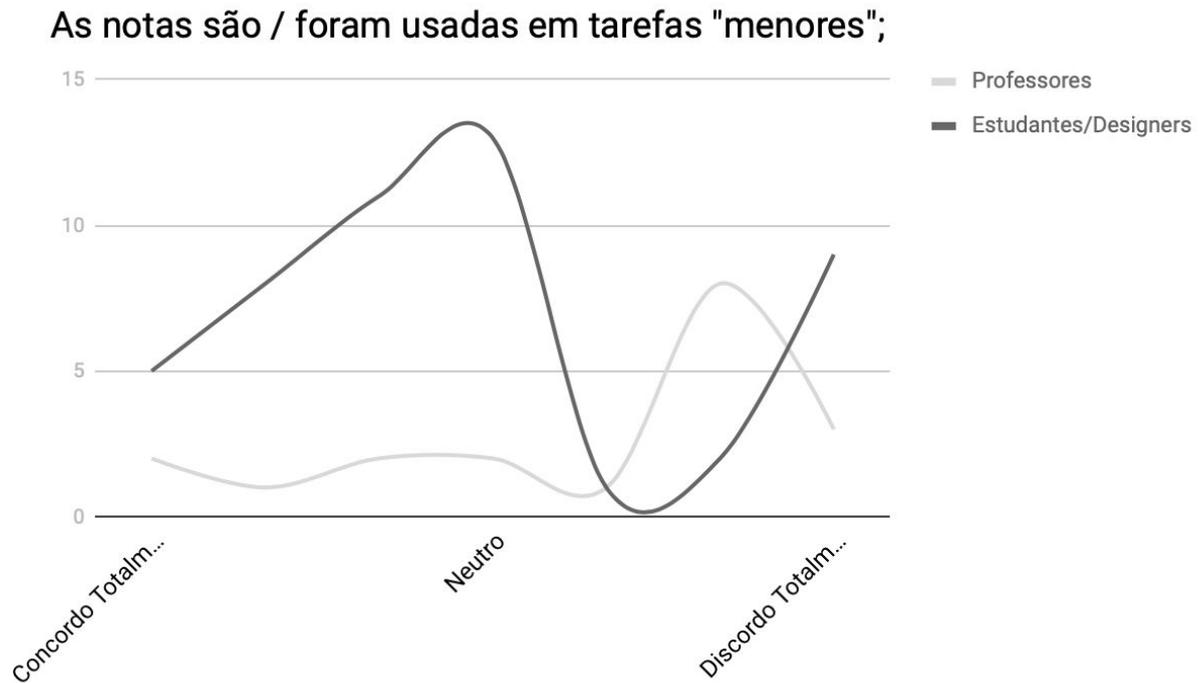
GRÁFICO 22. Percepção sobre notas e desmotivação.



Fonte: Do autor, 2019.

Na alegação de que as notas eram usadas em tarefas menores, por exemplo (Gráfico 23), a maioria dos professores discorda da afirmação, mas, diferentemente, os alunos tinham uma opinião dividida com uma opinião muito mais neutra. Neste tópico, encontramos um ponto-chave de investigação, uma vez que ambos os grupos se posicionam de maneira diferente das mais recentes descobertas da ciência cognitiva e da ciência da aprendizagem. O uso de notas em tarefas menores mostrou-se positivo, para criar uma mentalidade de crescimento, manter os alunos em tarefas repetitivas ou adquirir habilidades.

GRÁFICO 23. Percepção sobre o uso de notas para tarefas menores.

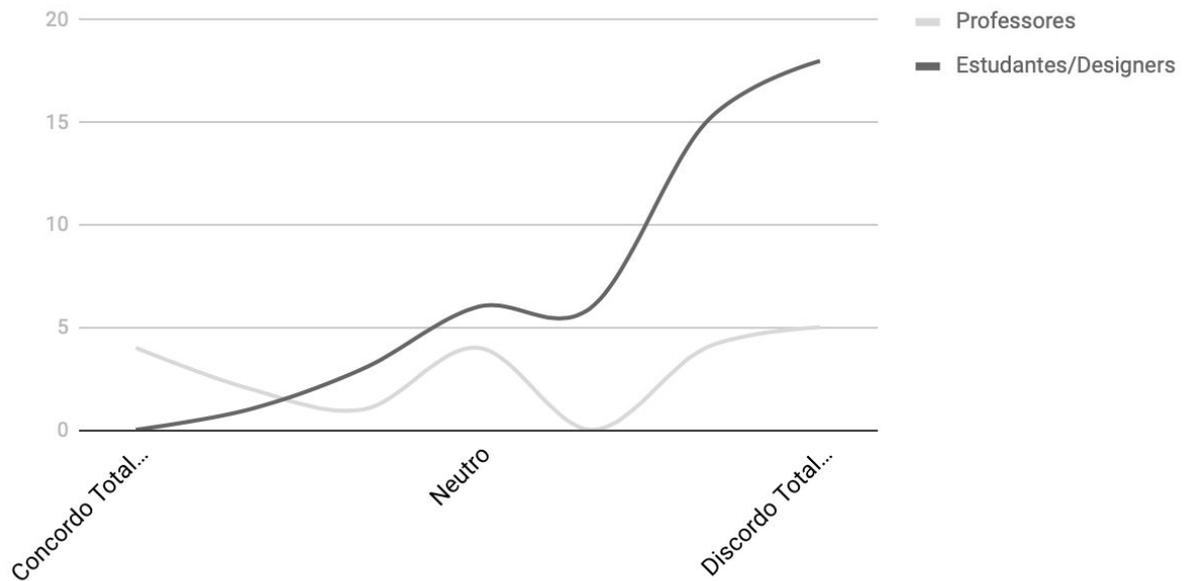


Fonte: Do autor, 2019.

Na busca de outras alternativas às notas, professores e alunos tendem a discordar (Gráfico 24). Ambos os grupos foram posicionados negativamente, com mais alunos sendo neutros. No entanto, o uso de notas em atividades menores tem sido estudado e apresenta resultados muito positivos em relação à construção de uma mentalidade de crescimento. Isso pode não apenas revelar uma ignorância da literatura dedicada ao aprendizado de ciências, mas também pode indicar uma deficiência na formação continuada de professores.

GRÁFICO 24. Percepção sobre a aplicação de outras alternativas às notas.

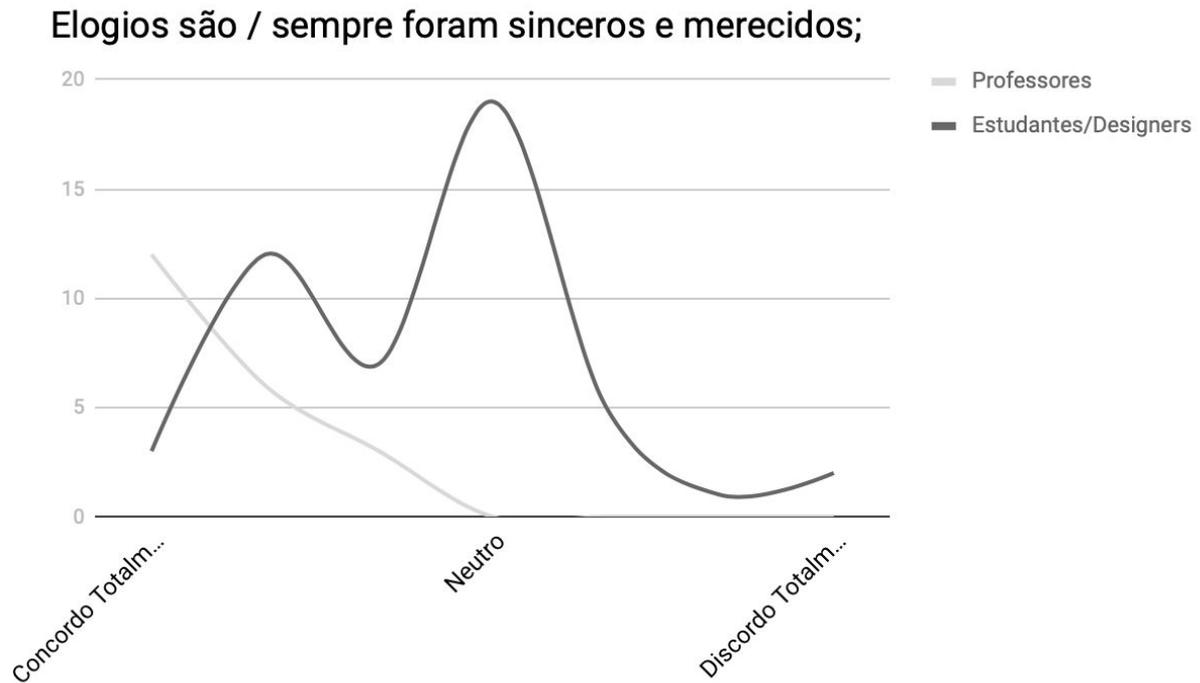
Os professores procuram / procuravam evitar a aplicação de notas e buscam encontrar outras alternativas;



Fonte: Do autor, 2019.

Na afirmação que afirma que o elogio é sincero e merecido, os professores tiveram uma resposta positiva, mas a maioria dos alunos, mais uma vez, adotou uma postura neutra em relação ao tema (Gráfico 25). Embora os professores concordem que elogiam de maneira sincera e merecida, os alunos aparentemente não conseguem entender o elogio da mesma maneira.

GRÁFICO 25. Percepção da sinceridade dos elogios.



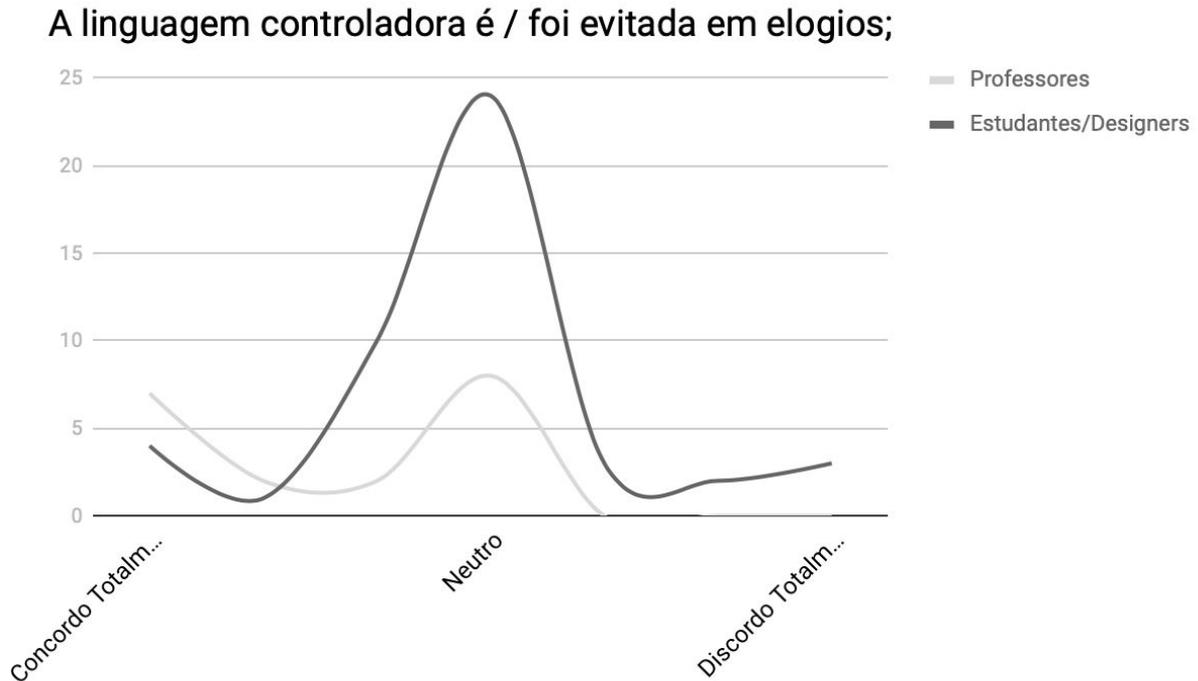
Fonte: Do autor, 2019.

Como pode ser visto na literatura dedicada à motivação e aos aspectos não cognitivos relacionados à aprendizagem, no item 2.4, o uso correto do elogio pode contribuir positivamente para um melhor desempenho do aluno. Além de esclarecer quais atitudes, comportamentos e práticas são consideradas apropriadas no processo de aprendizagem, os elogios, quando bem colocados, podem ajudar o aluno a se sentir incorporado ao contexto do grupo, a se sentir seguro e engajado e a promover a mentalidade para o desenvolvimento pessoal. Por tudo o que foi apresentado, esse achado de pesquisa se torna extremamente relevante.

Quanto ao uso da linguagem de controle nos elogios, ambos os grupos foram posicionados de maneira neutra. Pode-se inferir que existe um desconhecimento entre os pesquisados sobre o assunto. Ainda assim, é importante ressaltar que a literatura (2.4) apresenta importantes resultados de pesquisas que mostram que o uso da linguagem de controle deve ser evitado quando os professores elogiam os alunos. Neste item do

questionário especificamente, os dois grupos foram posicionados de maneira neutra (Gráfico 26).

GRÁFICO 26. Percepção sobre o controle da linguagem em elogios.

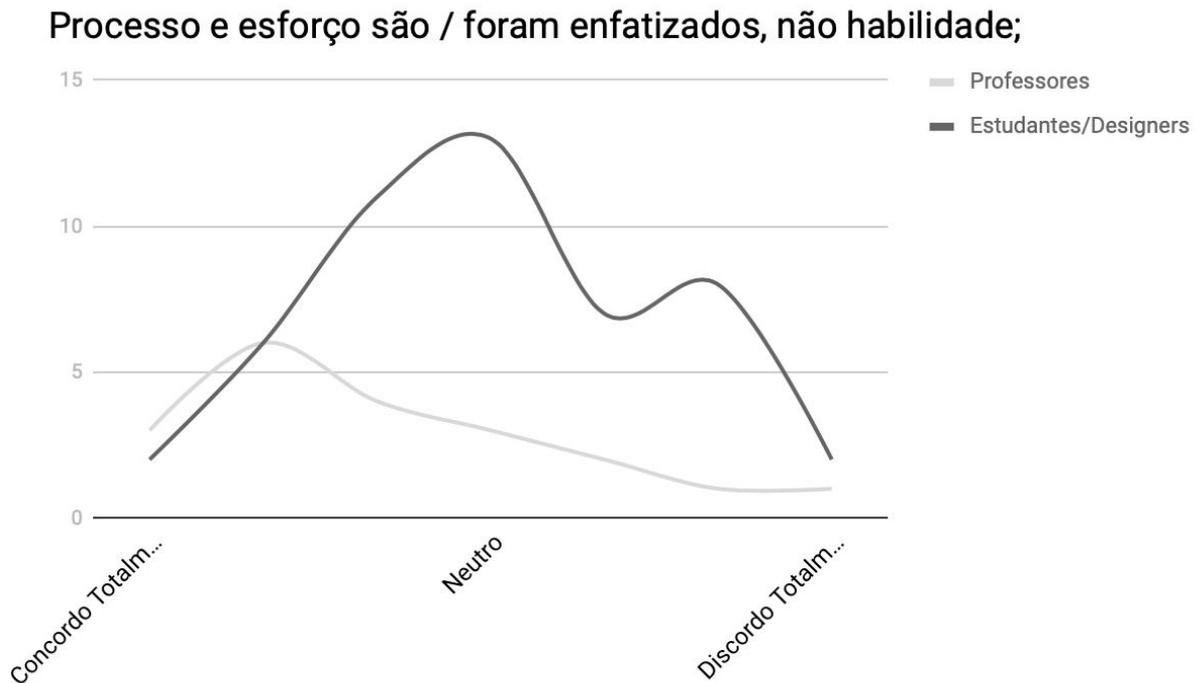


Fonte: Do autor, 2019.

Finalmente, o terceiro achado crítico está relacionado à ênfase no processo e no esforço. Embora a maioria dos professores participantes concordasse com a afirmação, a maioria dos estudantes tendia a ser neutra ou discordar da afirmação apresentada (Gráfico 27). Novamente, como visto no tópico 2.4, parece haver uma falha na clareza da comunicação entre professores e alunos de design. Elogiar corretamente, como propõe a literatura, é um fator crucial para afetar positivamente os fatores não cognitivos que influenciam a aprendizagem. No entanto, como visto nos resultados desta pesquisa, é possível que haja falta de comunicação entre professores e alunos. Além da clareza dos elogios e do

estabelecimento claro de propósitos para as disciplinas estudadas, a formação de professores pode ser um fator importante para a correção desses tópicos.

GRÁFICO 27. Percepção sobre ênfase de elogios e *feedbacks*.



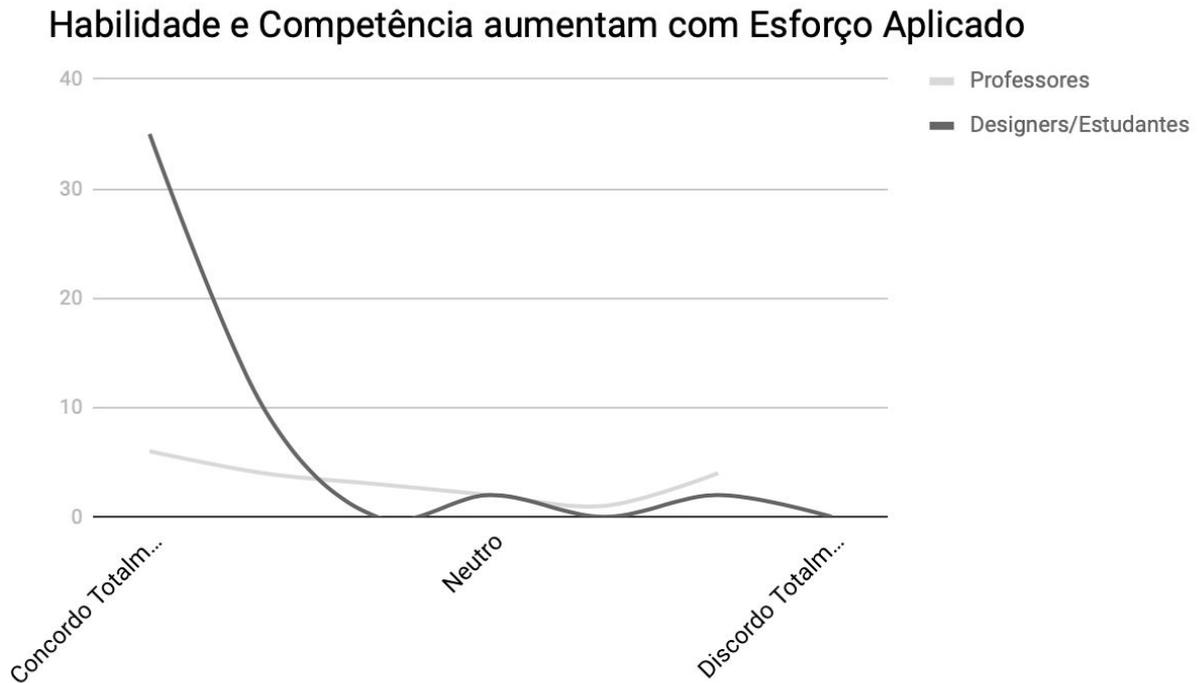
Fonte: Do autor, 2019.

D.Fatores Pedagógicos Não Cognitivos: Mentalidade Acadêmica

Esta etapa da investigação foi dedicada à elementos que compõem a mentalidade acadêmica de estudantes. A partir de afirmativas estabelecidas em evidências empíricas da área de estudos psicológicos (item 2.4), os estudantes de design e professores foram apresentados as cinco afirmativas: ‘minha habilidade e competência crescem com meu esforço efetivo’, ‘eu pertenço a essa comunidade’, ‘esse trabalho tem valor para mim’, ‘eu consigo ser bem-sucedido nisso’, ‘o aprendizado significativo requer esforço confusão e até mesmo erros’. No gráfico 28, vemos a percepção de professores e estudantes de design sobre habilidade e competência em relação ao esforço. As duas categorias de

sujeitos abordados tendem a concordar totalmente com a afirmação de que habilidade e esforço estão diretamente relacionados.

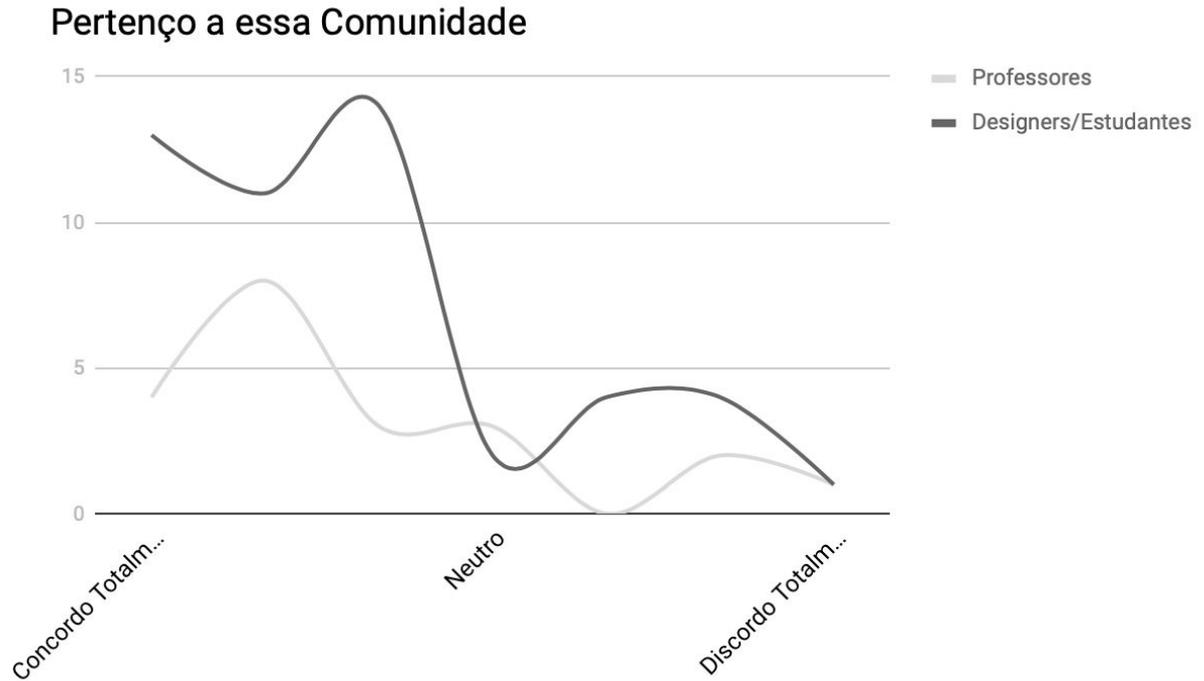
GRÁFICO 28. Habilidade e competência aumentam com esforço aplicado.



Fonte: Do autor, 2019.

Com aparentemente a mesma percepção positiva, mas com alguns sujeitos, principalmente alunos, tendendo a neutralidade ou a discordância, vemos no gráfico 29, a percepção dos entrevistados sobre o pertencimento à comunidade do design.

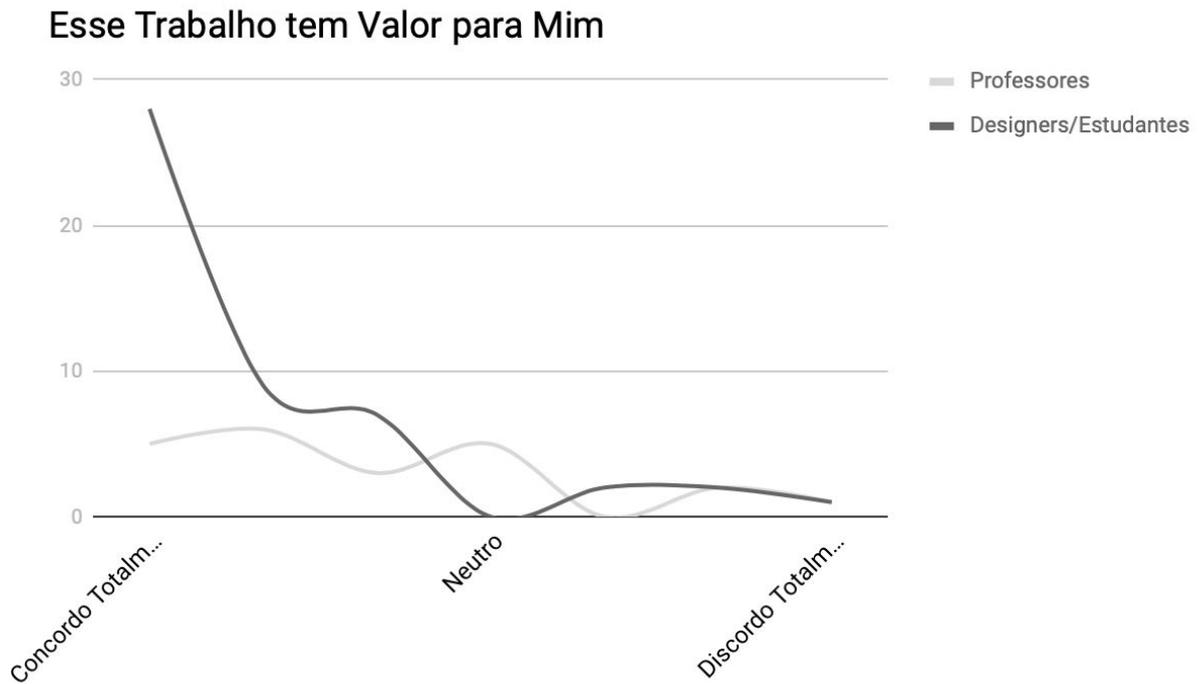
GRÁFICO 29. Pertencimento à comunidade.



Fonte: Do autor, 2019.

No gráfico 30, vemos também um comportamento positivo em relação ao valor do trabalho. Muitos alunos concordam totalmente com a afirmação de que o trabalho dedicado ao aprendizado do Design tem valor para eles, e, professores tendem a perceber que os alunos dão valor ao seu trabalho.

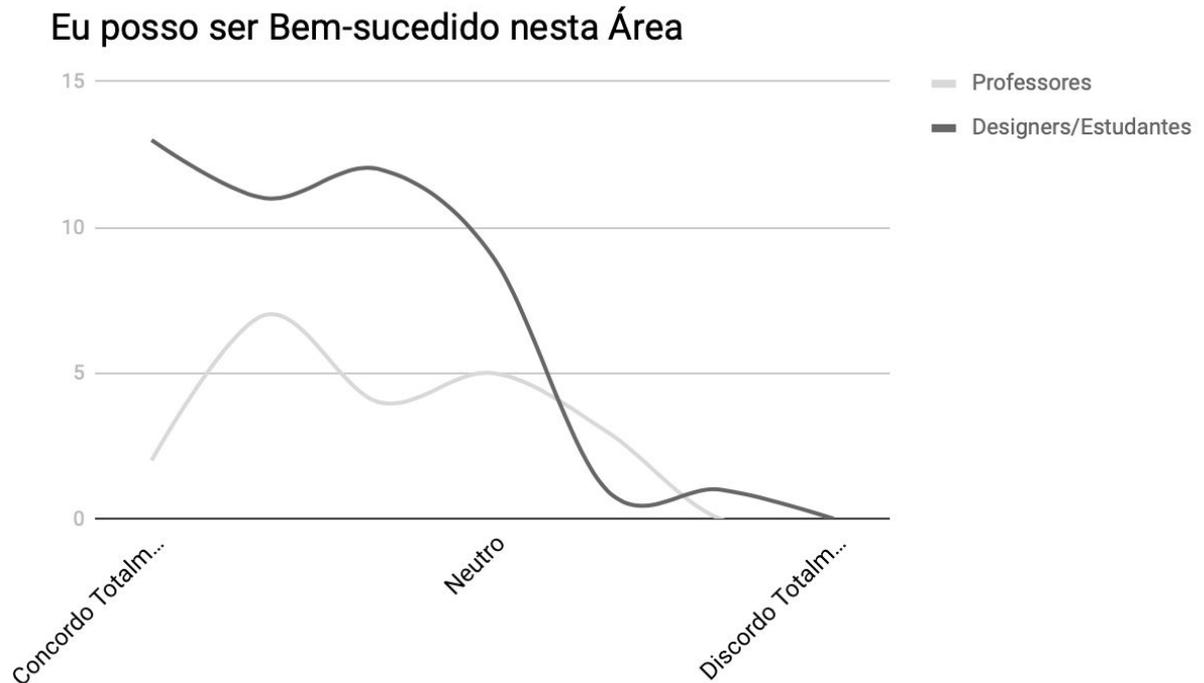
GRÁFICO 30. Valor do trabalho.



Fonte: Do autor, 2019.

Sobre a afirmativa de que podem ser bem-sucedidos no design, tanto alunos e professores tiveram uma postura de concordância, porém, pela primeira vez no estudo, com alto índice de neutralidade dos alunos, como pode ser visto no gráfico 31.

GRÁFICO 31. Possibilidade de sucesso da área.

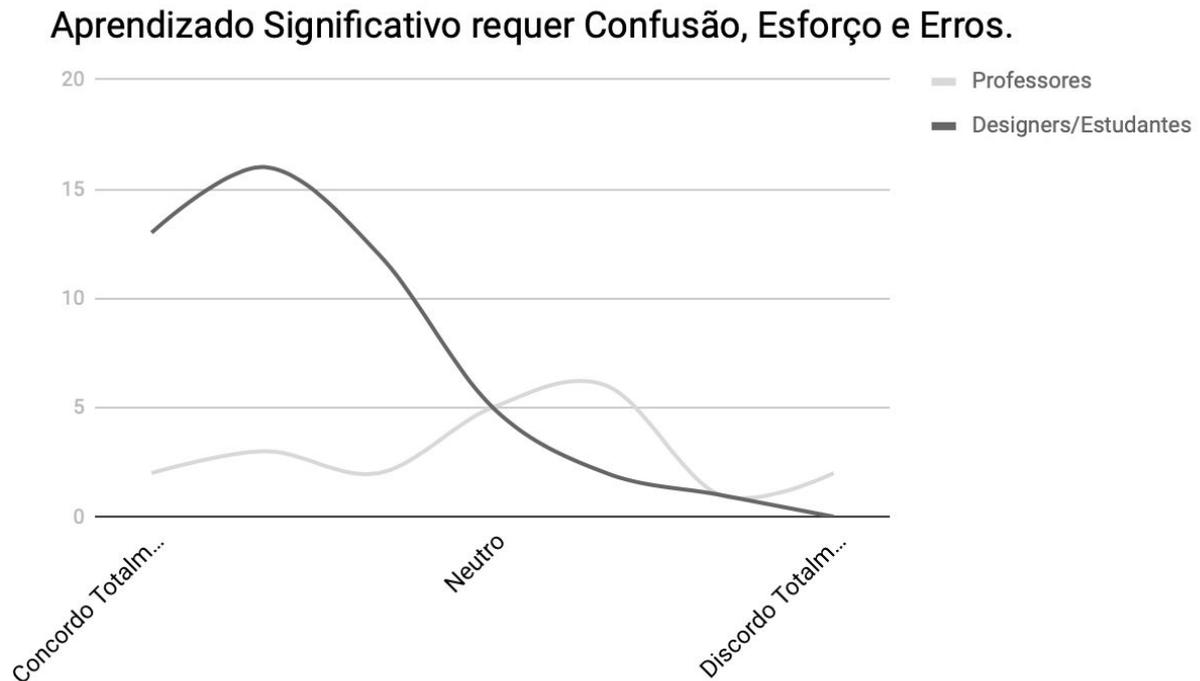


Fonte: Do autor, 2019.

No gráfico 32, vemos o resultado da percepção dos sujeitos da pesquisa sobre a 5ª afirmação apresentada. Ela diz respeito ao esforço, confusões e até mesmo os erros necessários para que o aprendizado significativo ocorra. Sobre essa afirmação, estudantes tendem a apresentar uma posição de concordância enquanto professores demonstram ser neutros ou a discordantes.

Este tópico se torna o mais importante resultado da investigação nesta primeira fase. Isso se deve ao fato desse tema demonstrar-se dúbio para professores e estudantes. Como foi apresentado na parte introdutória deste trabalho, os alunos estão de acordo com os mais recentes achados da ciência do aprendizado no que diz respeito aos fatores não cognitivos ligados ao ensino.

GRÁFICO 32. Aprendizado significativo e confusão, esforço e erros.

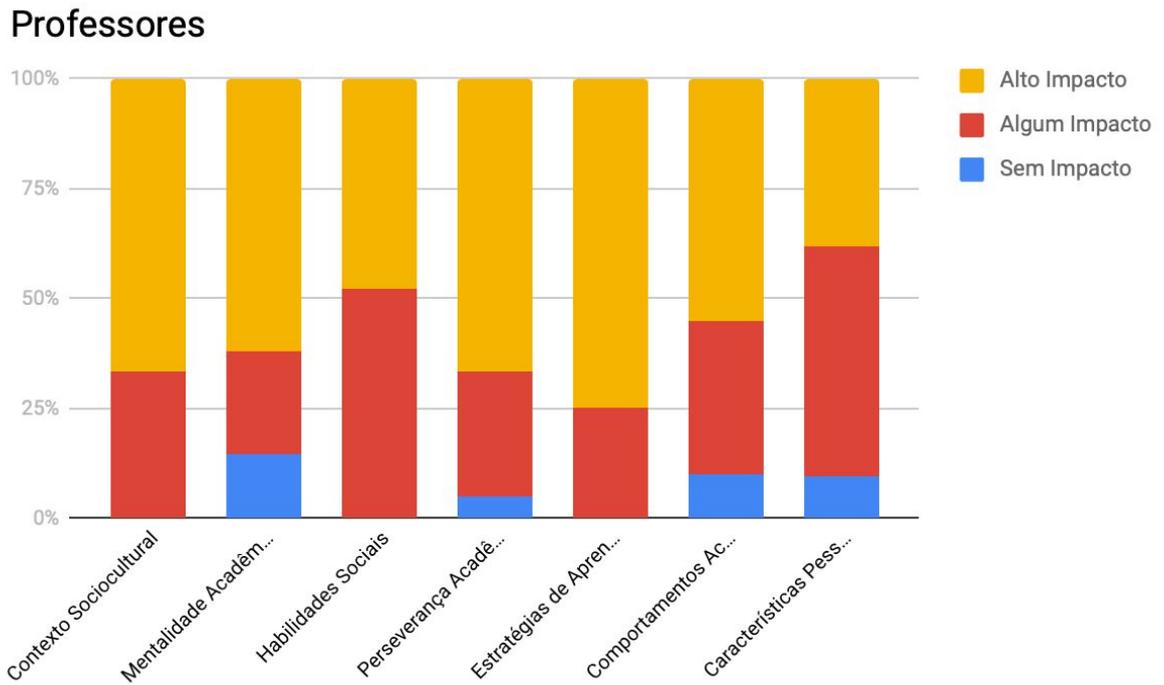


Fonte: Do autor, 2019.

Na segunda fase da investigação sobre motivação, o foco foi direcionado a medição de impacto dos fatores não cognitivos no ensino do Design para professores e estudantes. Sete fatores foram numerados de acordo com a teoria da área de investigação, sendo eles: o contexto sociocultural, a mentalidade acadêmica, as habilidades sociais, a perseverança acadêmica, as estratégias de aprendizagem, os comportamentos acadêmicos, e, por fim, as características pessoais.

Conforme apresentado nas figuras 33 e 34 respectivamente, do ponto de vista dos professores e dos Estudantes, a maioria dos itens avaliados foram considerados de “alto impacto”. Dentre os professores, o contexto sociocultural, as estratégias de ensino, sempre tem impacto na vida acadêmica de seus alunos juntando-se às habilidades sociais.

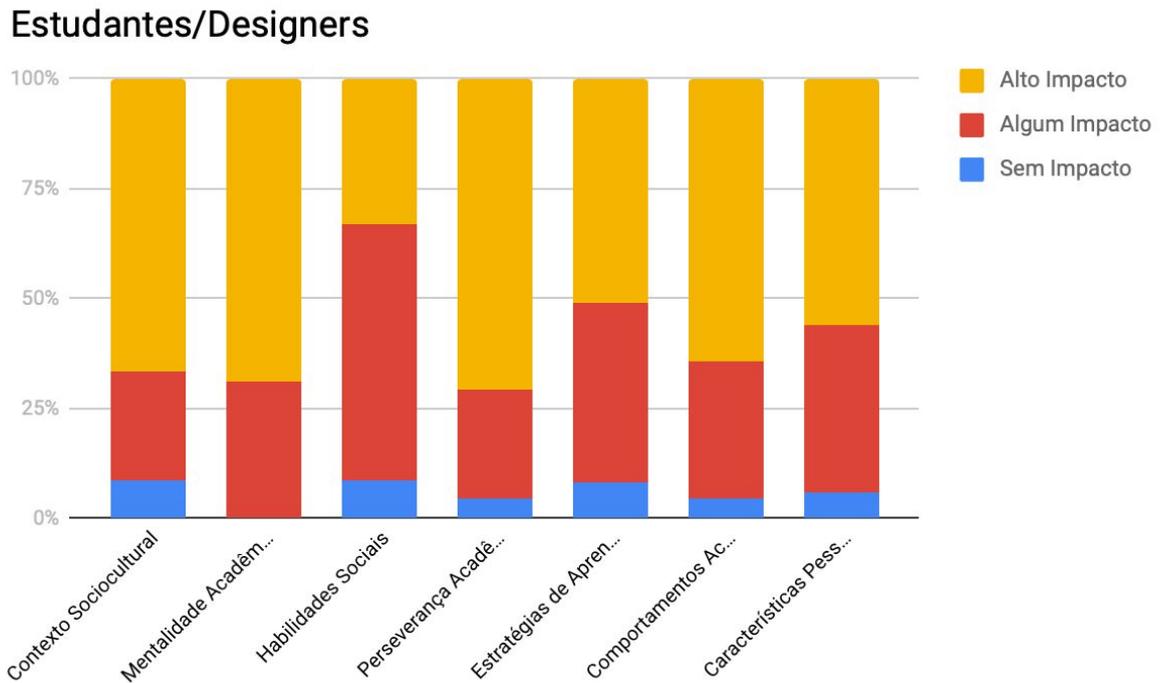
GRÁFICO 33. Avaliação sobre fatores não cognitivos que influenciam o aprendizado, professores.



Fonte: Do autor, 2019.

Para os estudantes, por sua vez (Gráfico 34), o único item que unanimemente sempre causa impacto é a mentalidade acadêmica. Para eles, ainda outros fatores de maior impacto são a perseverança acadêmica e o contexto sociocultural.

GRÁFICO 34. Avaliação sobre fatores não cognitivos que influenciam o aprendizado, estudantes.



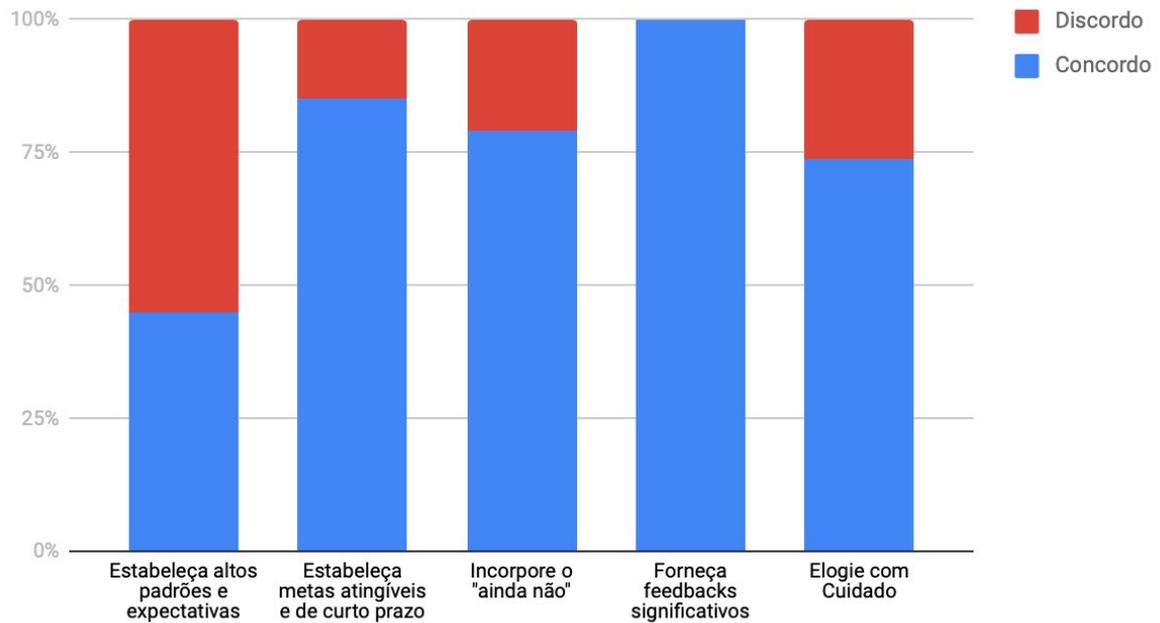
Fonte: Do autor, 2019.

O desenvolvimento de mentalidades acadêmicas de crescimento, talvez seja o principal tópico para a orientação de práticas instrucionais para melhoria do ensino do Design. Assim, neste tema, buscou-se investigar os fatores de concordância e discrepância no entendimento entre professores e estudantes visando estabelecer parâmetros para o desenvolvimento de tecnologias educacionais ou práticas pedagógicas que venham superar esses problemas.

No gráfico 35, apresenta-se a percepção dos professores de Design em relação as cinco práticas que podem ajudar no desenvolvimento da mentalidade acadêmica de crescimento, conforme mostram evidências empíricas em estudos apresentados na introdução deste trabalho. O único tópico que obteve concordância total dos professores entrevistados está relacionado a oferecer feedback significativo aos alunos. Por outro lado, uma das práticas mais importantes para o desenvolvimento da mentalidade de crescimento ligado à definição de expectativas e padrões altos para os alunos obteve mais de 50% de discordância dos professores participantes da pesquisa.

GRÁFICO 35. Avaliação sobre práticas de desenvolvimento de mentalidade de crescimento, professores.

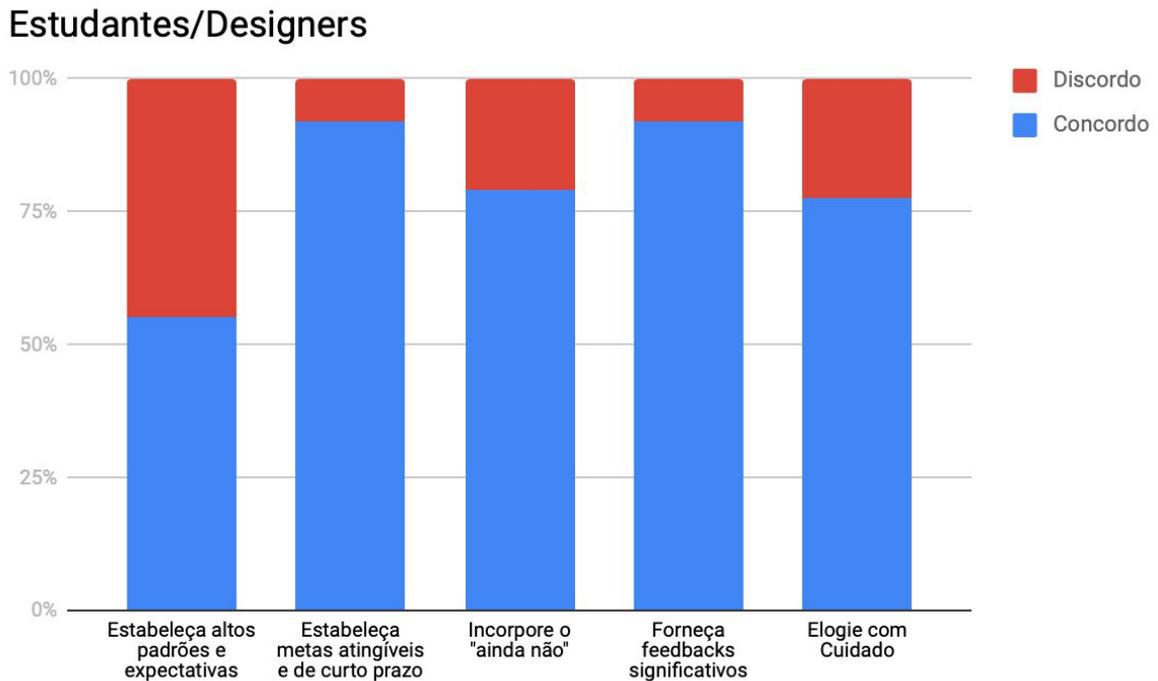
Professores



Fonte: Do autor, 2019.

Como podemos ver também, no gráfico 36, este mesmo tópico também é o de maior discordância para estudantes de design, mostrando um descompasso da área em relação aos achados da ciência do aprendizado. Do ponto de vista dos alunos, os elementos de maior concordância em relação a essa fase do estudo, dizem respeito ao recebimento de feedback significativo, que também é um ponto de destaque positivo também em relação aos professores, e, por fim, o estabelecimento de pequenos objetivos atingíveis e de curto prazo.

GRÁFICO 36. Avaliação sobre práticas de desenvolvimento de mentalidade de crescimento, estudantes.

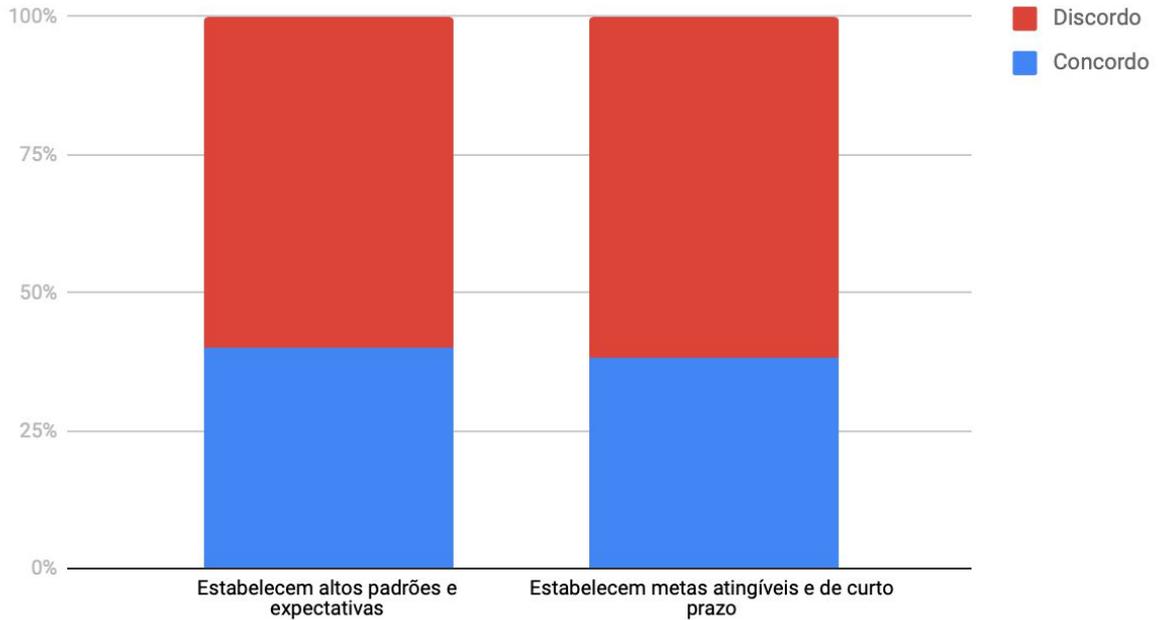


Fonte: Do autor, 2019.

Dando continuidade à investigação sobre questões relacionadas ao desenvolvimento de mentalidade acadêmica de crescimento, perguntamos aos professores se seus alunos estabeleciam padrões expectativas elevadas. Além disso, se organizavam seus objetivos em metas atingíveis e de curto prazo. Conforme vemos no gráfico 37, mais de 50% dos professores tendem a discordar que seus alunos saibam utilizar os recursos citados para o desenvolvimento de uma mentalidade acadêmica de crescimento.

GRÁFICO 37. Avaliação sobre práticas de desenvolvimento de mentalidade de crescimento, pelos professores.

Meus alunos:

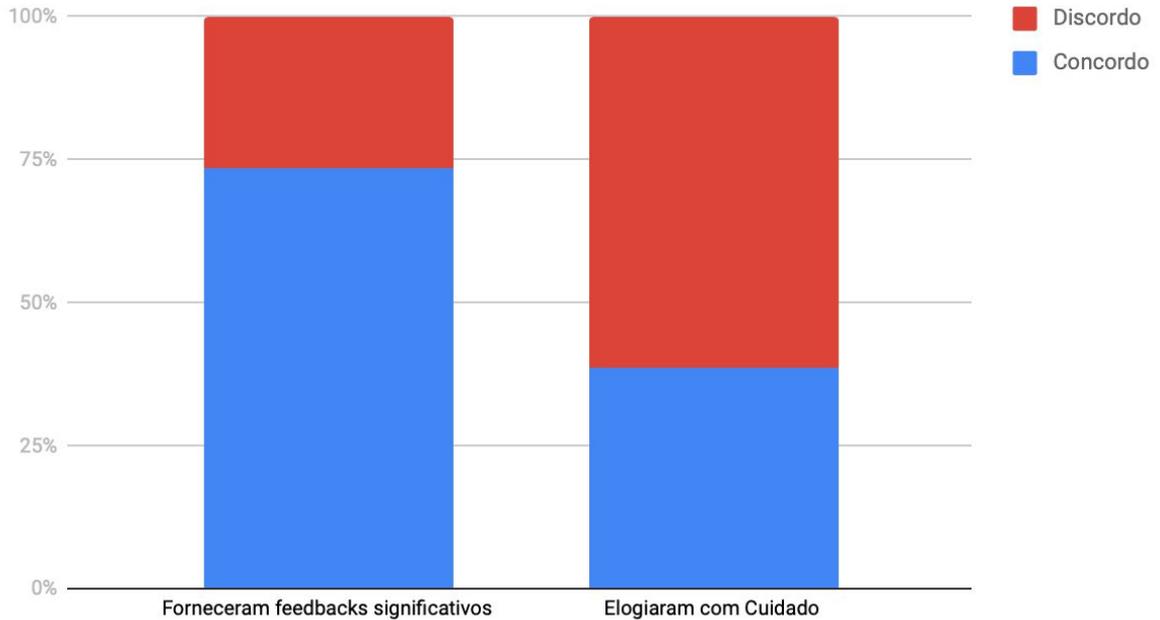


Fonte: Do autor, 2019.

No caso dos estudantes, por sua vez, a visão negativa está ligada a afirmação de que os professores elogiam cuidadosamente em sala de aula. Neste quesito, mais de 50% dos estudantes entrevistados discordam da afirmação. Sobre a afirmação de que os professores oferecem um feedback significativo, quase 75% dos alunos concordam, mostrando uma situação positiva em relação a esta prática docente (Gráfico 38).

GRÁFICO 38. Avaliação sobre práticas de desenvolvimento de mentalidade de crescimento, pelos estudantes.

Meus Professores:

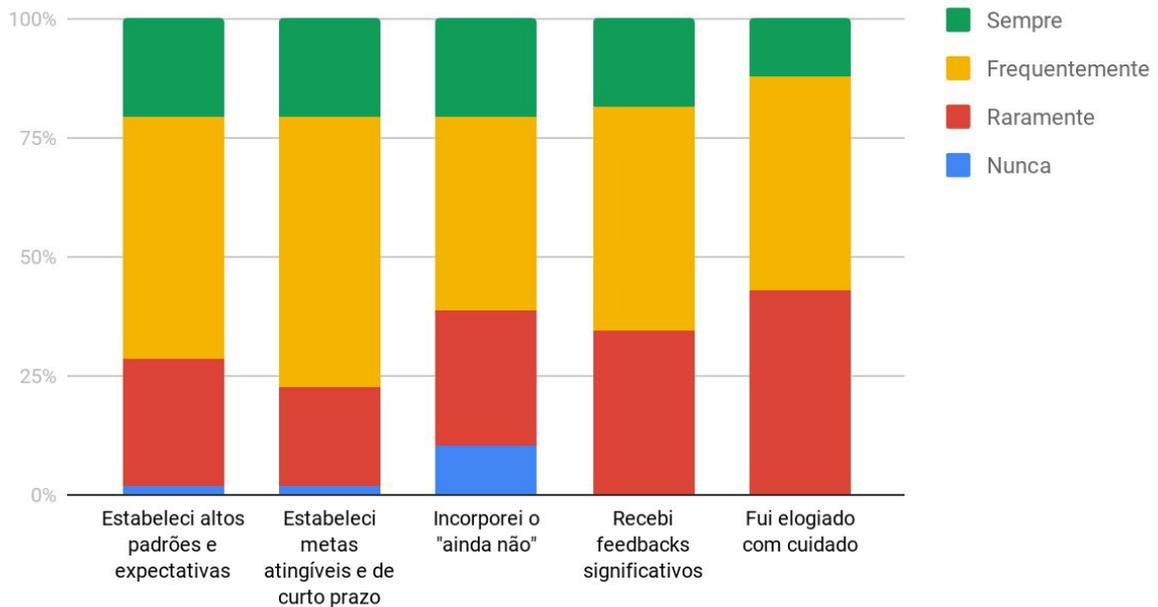


Fonte: Do autor, 2019.

Como último tópico da investigação, apresentamos cinco afirmativas aos sujeitos da pesquisa que deveriam escalar as atividades mencionadas em relação à sua frequência de prática, sendo o primeiro nível atitudes que sempre toma, seguido de atitudes que toma frequentemente, raramente, e por fim, atitudes que nunca são tomadas pelos estudantes. Conforme apresentado no gráfico 39, o feedback significativo, e, os elogios cuidadosos, são os itens que sempre são utilizados pela comunidade acadêmica da área.

GRÁFICO 39. Avaliação de frequência do uso de práticas de desenvolvimento de mentalidade de crescimento: estudantes.

Como estudante, eu...



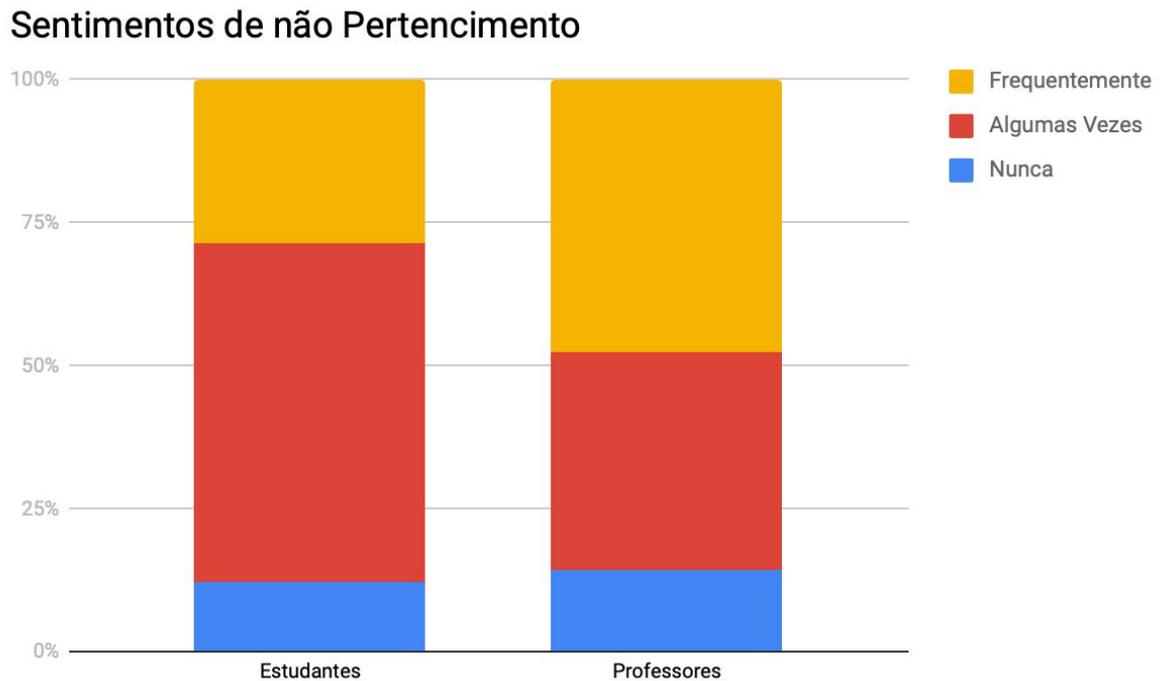
Fonte: Do autor, 2019.

Sensação de Pertencimento ao Curso/Área

Conforme apontam estudos mencionados na parte introdutória deste trabalho, o senso de pertencimento é um fator de extrema importância e impacto na mentalidade acadêmica de estudantes. Por esse motivo, este ponto da investigação buscou demonstrar se estudantes e professores da área do design percebiam que colegas e alunos passaram por situações em que se sentiram não pertencentes à comunidade ou ao grupo. Num segundo momento, foram questionados sobre a procura de ajuda especializada para lidar com a situação.

No gráfico 40 vemos que os sentimentos ligados à incerteza do pertencimento ao grupo é um fator preocupante na área do design. Poucos estudantes e professores relatam nunca terem percebido o sentimento de não pertencimento, porém, quase 50% dos professores apontam que frequentemente seus alunos apresentam esses sentimentos e, entre os estudantes, mais de 25% confirmam essa frequência.

GRÁFICO 40. Avaliação sobre sentimentos de não pertencimento.



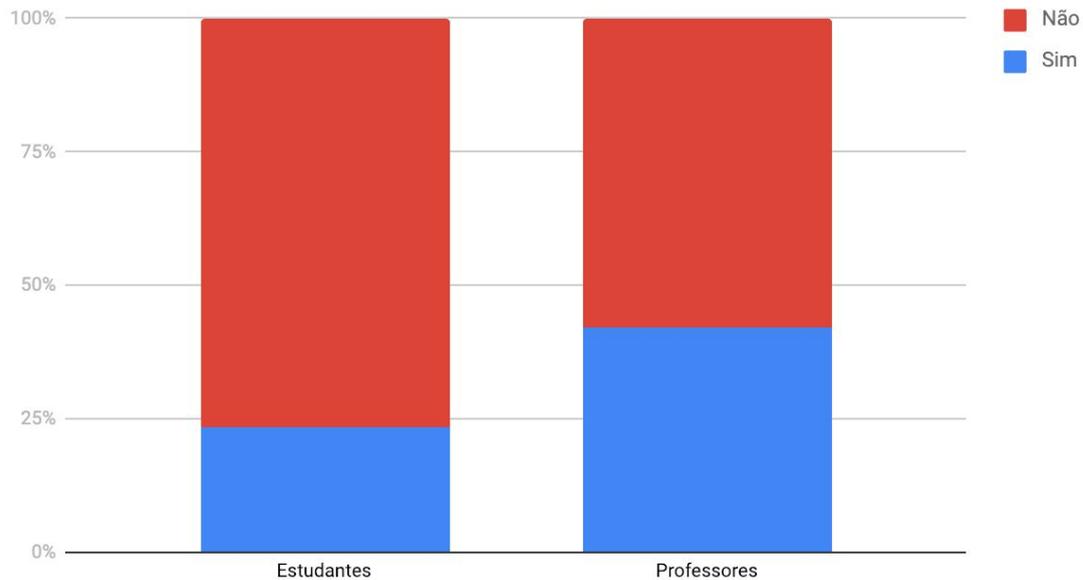
Fonte: Do autor, 2019.

Devido à importância desse tema, ressalta-se também que mais de 50% dos estudantes reportam que algumas vezes já se sentiram não pertencentes ao grupo ou à comunidade. Esta realidade desvendada pela pesquisa, ainda é agravada quando percebemos que poucos estudantes têm acesso há algum tipo de ajuda especializada.

Como podemos ver no gráfico 41, mais de 75% dos estudantes que se sentem não pertencentes ao curso ou ao grupo, não buscaram ajuda para lidar com a situação. Quando questionados, mais de 50% dos professores da área do Design, relatam não terem procurado ajuda para os alunos com os sentimentos citados acima.

GRÁFICO 41. Avaliação sobre procura de ajuda em caso de sentimentos de não pertencimento.

Procura de Ajuda: Sentimento de não Pertencimento



Fonte: Do autor, 2019.

E. Tecnologias na sala de aula

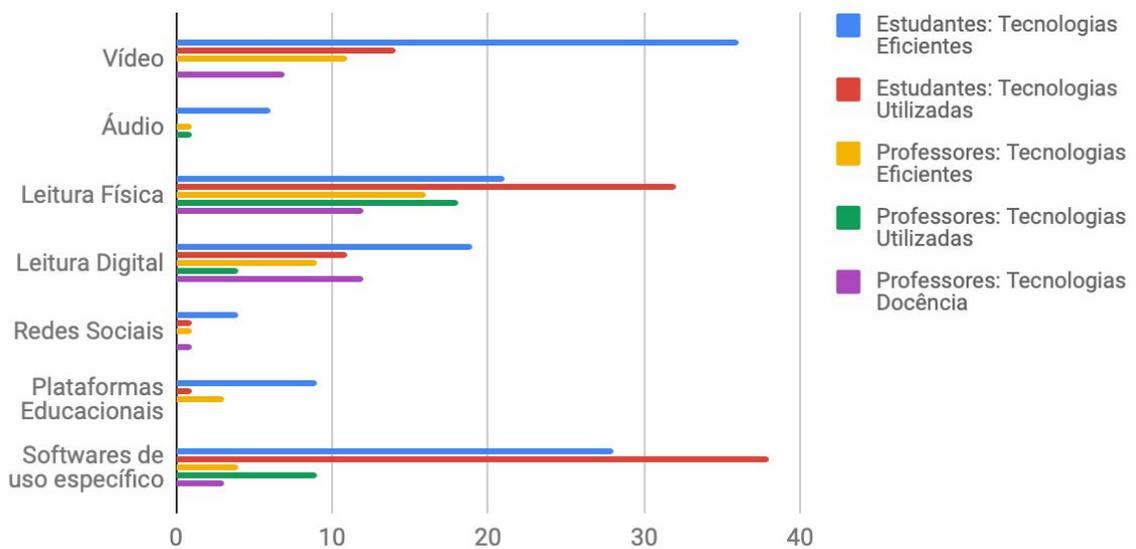
Como informado em capítulos introdutórios (itens 2.1 e 2.5), a noção ou o conceito de tecnologia educacional é bem mais amplo, do que a comum noção relacionada a meios digitais e/ou eletrônicos. Assim, nesta parte do questionário investigativo, foram realizadas perguntas para coletar a impressão dos professores e estudantes de design sobre tecnologias educacionais digitais e analógicas e uso de redes sociais. Outro aspecto abordado nesta fase, diz respeito à utilização de aplicativos, sites ou plataformas de ensino a distância, além de uso de softwares específicos da área. Os estudantes e professores foram convidados a apontar quais dessas tecnologias consideravam eficientes quais realmente eram utilizadas para estudo, e, no caso dos professores, quais destas tecnologias eram mais utilizadas em suas práticas docentes (Gráfico 42).

A tecnologia entendida como mais eficiente pelos estudantes de design foi a utilização de vídeos seguida do uso de softwares específicos da área e da leitura de livros físicos. Para os professores, as tecnologias mais eficientes são a leitura digital em primeiro lugar,

seguida da leitura digital e posteriormente, a utilização de vídeos. Quando questionados de quais tecnologias são mais utilizadas os estudantes apontaram os softwares de uso específico como os mais utilizados nas sessões de estudo em design, seguido da leitura física e do vídeo. Para os professores, por sua vez, a leitura física foi a primeira apontada seguida do software de uso específico e da leitura digital. Quando questionados sobre quais tecnologias são predominantemente usadas em suas atividades docentes, os professores apontaram a leitura física e digital como as principais tecnologias educacionais utilizadas, seguido da utilização de vídeos e software de uso específico.

GRÁFICO 42. Tecnologias consideradas mais eficientes e mais utilizadas.

As duas formas de tecnologia que considera: mais eficientes para o seu aprendizado / mais utilizadas em sua formação / mais utilizadas na docência

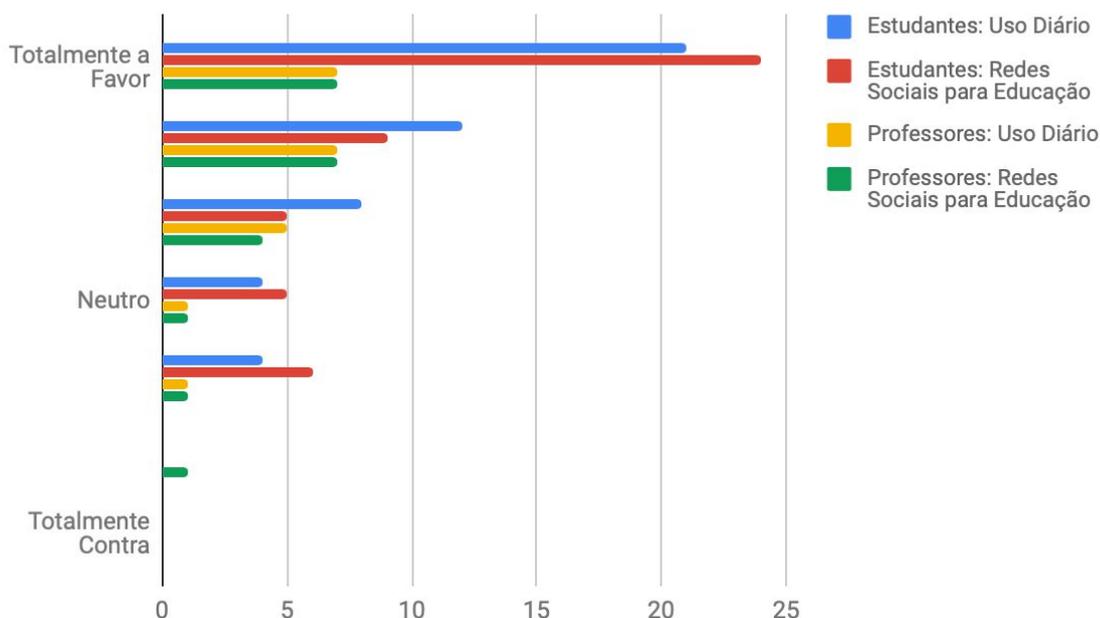


Fonte: Do autor, 2019.

Tanto os professores como os estudantes de design, se colocam favoráveis à utilização de redes sociais em situações de ensino-aprendizagem (Gráfico 43). Estes recursos digitais, aparentemente amplamente utilizados no uso diário dos sujeitos, também cumpre papel importante na educação.

GRÁFICO 43. Uso de redes sociais.

Como você se posiciona em relação ao uso de redes sociais:



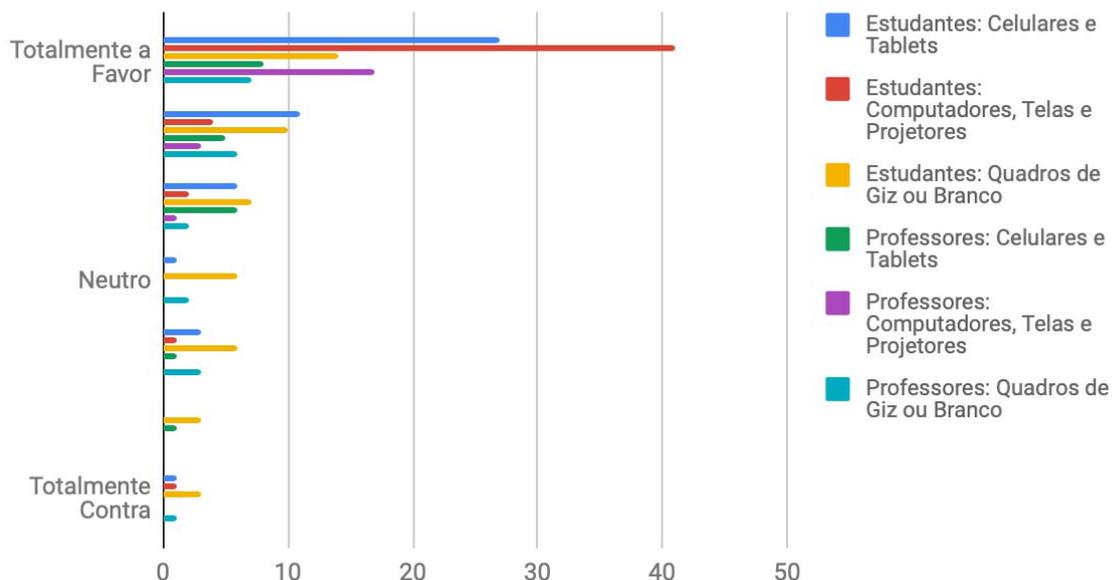
Fonte: Do autor, 2019.

Quando questionados sobre quais as duas formas que consideraram mais impactantes ou eficientes para seu aprendizado, estudantes apontaram principalmente uso de celulares e tablets, computadores telas e projetores. Estes recursos tecnológicos vêm seguidos do uso de quadro de giz ou quadro branco (Gráfico 44).

Os professores, de outra forma apontam primeiramente o uso de computadores telas e projetores, seguido do uso de celulares e tablets e por fim o uso de quadros de giz ou quadro branco. Apesar de notasse que independente de questões regionais ou de abordagens de cursos estes seriam normalmente os recursos mais encontrados nos cursos de design. Porém, 11 dado importante coletado nesta pesquisa refere-se à posição de alguns estudantes, que são neutros, contra ou totalmente contrários ao uso de quadros de giz ou quadro branco no ensino do design.

GRÁFICO 44. Tecnologias mais eficientes para o aprendizado.

As duas formas de tecnologia que considera mais eficientes para o seu aprendizado:



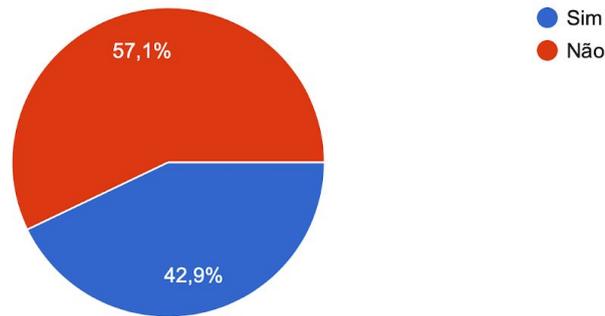
Fonte: Do autor, 2019.

Em relação ao uso de sites, aplicativos e plataformas educacionais, apenas 42,9% dos professores relatam sua utilização. Enquanto isso, 64,6% dos estudantes de design relatam o uso dessas plataformas (Gráficos 45 e 46). A discrepância entre os dois tipos de sujeito em relação ao uso desses recursos também é visível quando questionados há quanto tempo vêm utilizando essas plataformas. Enquanto nos últimos 3 anos apenas cerca de 23% dos professores utilizaram essas plataformas, durante o mesmo período quase 40% dos estudantes realizaram algum tipo de curso (gráficos 47 e 48).

GRÁFICO 45. Uso de plataformas educacionais por professores de design.

Utiliza ou utilizou algum site, aplicativo ou plataforma educacional?

21 respostas

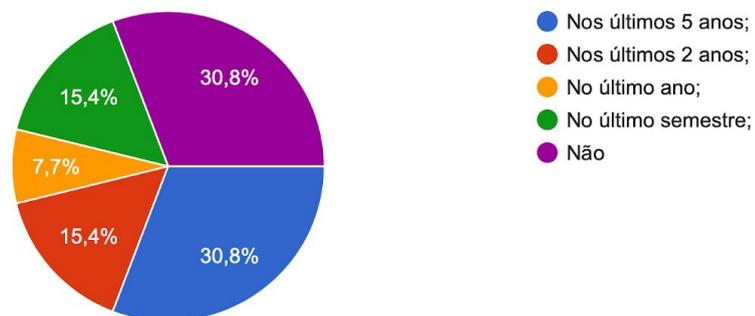


Fonte: Do autor, 2019.

GRÁFICO 46. Tempo de utilização de plataformas educacionais: professores.

Em caso positivo, a quanto tempo?

13 respostas

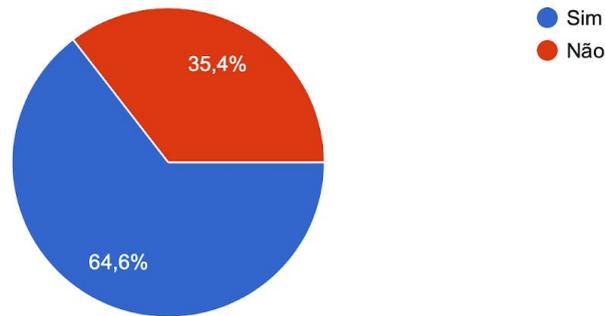


Fonte: Do autor, 2019.

GRÁFICO 47. Uso de plataformas educacionais por estudantes de design.

Utiliza ou utilizou algum site, aplicativo ou plataforma educacional?

48 respostas

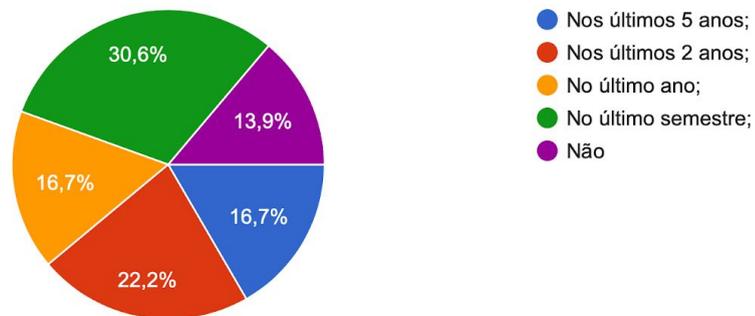


Fonte: Do autor, 2019.

GRÁFICO 48. Tempo de utilização de plataformas educacionais: estudantes.

Em caso positivo, a quanto tempo?

36 respostas



Fonte: Do autor, 2019.

4.2.RESULTADOS DOS EXPERIMENTOS PILOTO

Os resultados apresentados neste item dizem respeito aos experimentos clássicos ou de grande impacto na discriminação perceptiva (item 2.1). Eles foram descritos também, com foco na sua execução e método no item 3.2.

A.Experimento baseado em “rabiscos” e “D&V”: Gibson (1949)

Na coleta de dados sobre associação de tipologias, feita nos moldes do experimento original da pesquisadora Gibson (1949), i.e., com os avisos de respostas corretas, e realizado com quatro profissionais da área do Design, ficou claro que com apenas três rodadas todos eles já conseguiram rapidamente associar os estímulos corretamente. Este foi o "grupo controle" do experimento. O outro grupo realizou outra versão do teste, que foi idealizado com mudanças específicas.

Sem o auxílio da indicação das respostas corretas, por sua vez, os participantes do experimento, 6 leigos e 19 estudantes, também conseguiram melhorar sua performance, porém, não da mesma forma que os profissionais. Assim, percebe-se que o cérebro realmente é capaz de "aprender" sozinho, ou seja, é capaz de reconhecer e associar padrões sutis, de forma inconsciente. Porém, o "alerta" para respostas equivocadas com apresentação da associação correta, realmente acelera o processo de aprendizagem, mesmo que de forma inconsciente.

No caso dos sujeitos que participaram da versão do experimento conduzida em papéis, em que os participantes tinham acesso à suas respostas anteriores, os leigos partiram de uma média inicial de 60% de acertos e chegaram a 66,6% de performance máxima. De todos os grupos deste experimento, este foi o pior resultado. Comparados a eles, os estudantes de design que também realizaram os experimentos em papel iniciaram de uma média de 66.5% de acertos na primeira rodada e atingiram um pico de performance de 86.15% na segunda rodada. Assim, percebemos que os leigos necessitam de maior quantidade de rodadas para melhorar seus resultados, enquanto os estudantes de design,

logo na segunda rodada, já tiveram uma melhoria considerável e mantiveram um rendimento superior à primeira rodada até o fim do experimento.

Nos experimentos conduzidos de forma digital, com uso de formulários em computadores e tablets, os sujeitos sem o conhecimento em design, partiram de uma média inicial de 66.6% de respostas corretas e, alcançaram a performance mais alta na quarta e quinta rodadas totalizando 93.3% de respostas corretas. Os estudantes de design que também participaram do experimento conduzido digitalmente, iniciaram sua performance com 60% das respostas corretas e, atingiram na terceira e quarta rodadas, o topo de performance que foi de 90% de respostas corretas. Desde já, percebe-se que os experimentos digitais atingiram um resultado superior aos experimentos conduzidos em papel. Nesses experimentos digitalizados, além da melhor performance geral, tanto os leigos como os estudantes de design conseguiram atingir performances máximas em rodadas anteriores, se comparados aos experimentos conduzidos em papel.

Avaliando-se os resultados comparados dos dois tipos de aplicação, nota-se que um dos fatores que pode ter influenciado positivamente os resultados da aplicação digital, se deve ao fato das imagens virem somadas dos nomes das tipologias utilizadas no experimento. No quadro abaixo, apresentam-se os resultados de todas as rodadas por grupos estudados, organizadas de forma a comparar as performances inicial e máxima, e o aumento percentual durante as sessões.

TAB 13. Resultados sintéticos do experimento piloto baseado em Gibson (1949/1955).

	Estudantes (19)		Leigos (6)	
	Digital (6)	Papel (13)	Digital (3)	Papel (3)
Performance Inicial	18	43	10	9
Performance Máxima	27	56	14	10
Aumento Percentual	50%	30%	40%	11,11%

Fonte: Do autor, 2019.

B.Experimento Aprendizado Rápido: Carey (2014)

Em relação aos resultados do experimento conduzido baseado em Carey (2014), e apresentado nos itens 2.1 e 3.2, o primeiro aspecto a ser ressaltado diz respeito ao tempo necessário para a execução da tarefa. Os sujeitos participantes da pesquisa considerados leigos em design utilizaram uma média de 9 minutos para terminar o experimento, sendo o grupo que mais demorou para concluir a tarefa. Quando comparamos com os estudantes de design, o grupo que teve intervenções destinadas a melhorar a mentalidade acadêmica durante o experimento, utilizou em média um minuto a mais do que os estudantes que não tiveram essas intervenções, totalizando respectivamente 7 minutos e 6 minutos. Assim, podemos considerar virtualmente idênticos os tempos utilizados por esse grupo de participantes, pois o tempo de leitura dos estímulos de mentalidade se aproxima de 1 minuto.

Quando se compara os resultados, os estudantes de design que não receberam intervenções voltadas a melhoria da mentalidade acadêmica, partiu de uma média inicial de 70,56% de respostas corretas, partindo para 90.5% ao final do experimento. Os demais estudantes de design, partiram de uma média inicial de 61.2 % para 90.7% de respostas corretas, assim, mostrando que potencialmente, as intervenções funcionam para uma melhoria do quadro geral de performance dos indivíduos.

Os sujeitos leigos deste experimento, partiram de uma média inicial de 43.12% de respostas corretas para uma média final de 77%, assim, nota-se que todos os participantes do estudo tiveram uma melhoria significativa em relação associação das tipologias visuais apresentadas. Os estudantes de design que na avaliação inicial tiveram 35,29% de erros, após as sessões de treinamento, conseguiram reduzir este montante para 9,41%. No caso dos sujeitos leigos, a avaliação inicial apresentou 55,68% de erros que foram reduzidos para 24,54% na avaliação final após as rodadas de treinamento.

Na TAB 14 apresentam-se os resultados mencionados somando-se ainda um comparativo de média de erros por questão e quantidade de sujeitos que conseguiram acertar todas as respostas do experimento.

TAB 14. Resultados sintéticos do experimento piloto baseado em Carey (2014).

	Estudantes (17)		Leigos (11)		Estudantes Mentalidade (14)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Erros por Questão	6	1,6	6,12	2,3	5,81	1,3
Pontuação Média	70,56%	90,50%	43,12%	77%	61,12%	90,7%
Totais	0	6	0	4	0	5
Tempo Médio	6 min.		9 min.		7 min.	

Fonte: Do autor, 2019.

C.Experimentos Módulos de Discriminação Perceptiva: Kellman (2002, 2012 e 2015)

O experimento baseado nos módulos de discriminação perceptiva (item 2.1 e 3.2) tiveram resultado positivo, visto que na avaliação inicial a quantidade de erros geral do experimento foi de 57 e chegou apenas 15 na avaliação final. Este resultado leva em conta todos os participantes, tanto estudantes de design como leigos.

Quando comparados, os grupos apresentaram um comportamento bem diferente em relação à absorção rápida dos conceitos apresentados no experimento. Com uma melhoria bem mais significativa da média geral de acertos entre o teste inicial e o final, os estudantes de design partiram de uma média de erros de 4,1 pontos por indivíduo, e atingiram 0,7 erros por questão na avaliação final. Os leigos, por sua vez, na avaliação inicial obtiveram 1,6 pontos de média de erros por participante, e, ao final do experimento, totalizaram 0,8. Dez dos participantes estudantes conseguiram acertar todos os estímulos do experimento na avaliação inicial, e, na avaliação final este número subiu para 26. No caso dos leigos, este indicador partiu de dois, e chegou a cinco

participantes. Esses dados são importantes para demonstrar como bem-sucedidos foram os treinamentos utilizados.

Outro aspecto que chama atenção no experimento é relacionado à necessidade dos leigos de um tempo consideravelmente maior do que os estudantes de design, para finalizar em o experimento. Enquanto os estudantes de design mantiveram a média de tempo dentro do 7 minutos, os participantes leigos demonstraram a necessidade média de 15 minutos para atingirem os resultados apresentados.

TAB 15. Resultados sintéticos do experimento piloto baseado em Kellman (2002, 2012, 2015).

	Estudantes (32)		Leigos (8)	
	Inicial	Final	Inicial	Final
Erros por Questão	4,1	0,7	1,6	0,8
Pontuação Média	8,71	9,78	8	9
Totais	10	26	2	5
Tempo Médio	7,51 min.		15,37 min.	

Fonte: Do autor, 2019.

4.3.RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO MODELO

O modelo protocolar de prática deliberada desenvolvido com base nos conceitos e implicações apresentados nas conclusões dos capítulos 2, bem como nas aplicações conduzidas baseadas em experimentos clássicos da área da discriminação perceptiva (itens 3.2 e 4.2), serviram de base para o alcance deste ponto da pesquisa. Em seguida, extrapolações em variáveis como os estímulos, além da ampliação do caráter longitudinal de testes serão apresentados nos módulos ligados aos processos de fabricação industrial. O experimento referente aos conceitos de modelagem tridimensional auxiliada por computador já apresenta peculiaridades específicas de curso livre à distância, com inserção de módulos de aula. Além disso, as classificações taxonômicas (item 2.5) das questões são ampliadas. Outro aspecto que torna o modelo único é a mensuração de indicadores de fatores pedagógicos não cognitivos apresentados na fundamentação

teórica, e descritos nos métodos e resultados da coleta inicial de dados realizada por questionário (itens 2.4, 3.1 e 5.1).

A.Método Aplicado a Conceitos de Materiais

Os módulos de treinamento aplicados aos conceitos de materiais no grupo de leigos, que contou com 7 participantes, obteve uma média inicial de 44 pontos em 65 ofertados. No caso dos 24 estudantes de design participantes do outro grupo pesquisado, por sua vez, a média inicial foi de 46,04 pontos em 65. Este resultado chama a atenção, pois os estudantes de design já estavam cursando ou haviam cursado ao menos uma disciplina de materiais, o que sugeriria uma diferença bem maior neste resultado. Assim, se pode inferir que as questões apresentadas supostamente são muito básicas, ligadas a conhecimentos superficiais dos grupos de materiais e suas características. Os resultados descritos estão sintetizados nas tabelas 16 e 17.

Os indicadores de motivação intrínseca dos leigos, em sua maioria foram associados a posicionamentos de concordância parcial e total, sendo que apenas o indicador ligado ao nível de conhecimento em relação ao tema se manteve em neutralidade nessa fase inicial. Os indicadores de motivação dos estudantes de design também se mantiveram na escala de concordância.

A média de pontos geral obtidos em relação ao treinamento introdutório foi de 19,6 em 23 pontos, e, dentre os ofertados nos aspectos produtivos, a média foi de 16,4 para 19 pontos possíveis. Sobre os desenvolvimentos recentes de materiais de 13,75 em 15 possíveis, e, no módulo de treinamento sobre impactos ambientais, a média foi de 7 pontos em 8 possíveis.

A média final obtida pelos participantes leigos nos 65 pontos possíveis da última avaliação global do curso, foi de 62 pontos, um aumento considerável em relação aos 44 pontos médios da avaliação inicial. A média final obtida pelos participantes estudantes de design também aumentou chegando a 56,29 pontos no 65 ofertados. Apesar deste número apresentar uma melhoria considerável, superior a 20 pontos na média inicial, o resultado

ficou abaixo do resultado final obtido pelos participantes leigos. Como indicador relacionado, pode-se relatar o fator de motivação dos estudantes de design. No caso dos estudantes de design, mais uma vez o resultado surpreendeu. Os indicadores de motivação se mantiveram no nível de concordância em sua maioria, mas pioraram, em relação a avaliação inicial, em quase todos os indicadores. No caso dos leigos, diferentemente, os indicadores de motivação também apresentaram melhoras com quatro dos cinco indicadores tendendo à concordância plena com as afirmações apresentadas. O nível de interesse para aquisição do conhecimento pode ser entendido com uma possível explicação para o fenômeno registrado. Os leigos se voluntariaram para a execução dos módulos em formato de MOOC ofertado em programa da universidade. Já os estudantes de design, tiveram os módulos inseridos como exercícios de treinamento durante a realização regular de disciplinas do curso. Muitos deles relataram sentir um excesso de atividades curriculares no período.

TAB 16. Resultados sintéticos do experimento de materiais: leigos.

INDICADORES DE PERFORMANCE	AVALIAÇÃO INICIAL	AVALIAÇÃO FINAL	TREINAMENTO	
			REPETIÇÕES	MÉDIA GERAL
-				
CONTEÚDO	44/65	62/65	19	56,75
MOTIVAÇÃO	1,94	1,56		
OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	32,7%	93,3%		

ESCALA MOTIVAÇÃO: Escala: 1.Muito Bom, 2.Bom, 3.Regular, 4.Ruim, 5.Muito Ruim

Fonte: Do autor, 2019.

TAB 17. Resultados sintéticos do experimento de materiais: estudantes.

INDICADORES DE PERFORMANCE	AVALIAÇÃO INICIAL	AVALIAÇÃO FINAL	TREINAMENTO	
			REPETIÇÕES	MÉDIA GERAL
-				
CONTEÚDO	46,04/65	56,29/65	125	58,44
MOTIVAÇÃO	2,24	2,1		
OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	28,8%	49,1%		

ESCALA MOTIVAÇÃO: Escala: 1.Muito Bom, 2.Bom, 3.Regular, 4.Ruim, 5.Muito Ruim

Fonte: Do autor, 2019.

B.Método Aplicado a Conceitos de Processos de Fabricação

O primeiro módulo deste grande experimento, ligado aos processos de fabricação industrial para designers, apresentava no seu formulário inicial 25 questões. A média inicial obtida pelos leigos foi de 8 pontos e de 8,04 para os estudantes de design. Nota-se que mais uma vez, temos uma nota inicial semelhante entre os grupos. Apesar de ser um fenômeno diferente do previsto, que colocaria os estudantes de design com uma nota inicial superior, estas ocorrências não tiram o mérito de medição da investigação ou do modelo utilizado.

Nos indicadores motivacionais, os estudantes de design tenderão a concordância, mas próximos à neutralidade em quase todos os indicadores. Diferentemente dos leigos, que apresentaram ser muito mais motivados com a execução do curso e apenas tendendo à neutralidade em relação ao indicador que faz referência ao nível de conhecimento sobre o tema. Assim, temos exatamente o mesmo resultado do experimento anterior para a fase inicial, tanto em relação aos indicadores de performance, como os de fatores não cognitivos ligados à motivação. O indicador referente ao conhecimento do tema está em consonância com as respostas dos participantes leigos, sobre os objetivos de aprendizagem; em que indicavam em sua totalidade ou não conhecimento dos conteúdos apresentados no curso. No caso dos estudantes de design, muitos indicaram que talvez

conseguiram apontar parte do conteúdo do curso corretamente o que talvez, justificaria a desmotivação registrada.

No formulário de treinamento, os estudantes de design realizaram 84 sessões e aumentaram a média geral de performance para 17 pontos, enquanto os leigos realizaram cinco sessões e subiram sua performance para 22 pontos dos 25 possíveis. Na execução do formulário final do módulo de polímeros, os estudantes de design conseguiram uma média de 18,33 pontos e os leigos conseguiram uma média de 24 pontos dos 25 possíveis. Os indicadores de motivação dos estudantes de design melhoraram, com exceção ao indicador que diz respeito ao nível de conhecimento. Os leigos por sua vez tiveram melhoria significativa em todos os indicadores motivacionais, com exceção a afirmação que diz respeito ao nível de interesse sobre o tema. Este resultado foi ainda mais reforçado, com os medidores dos objetivos de aprendizado que foram em sua maioria negativos ou incertos para os estudantes do design e, diferentemente para os leigos, apresentou melhorias significativas.

Este mesmo padrão se repetiu no segundo módulo do curso, visto que a média inicial dos 18 pontos possíveis no segundo módulo foi de 13,85 para os estudantes de design e apenas 7,50 para os leigos. Os indicadores motivacionais também apresentam o mesmo tipo de reação dos participantes com os estudantes de design apresentando concordância com as afirmações mas tendendo próximos a neutralidade, enquanto os leigos se encontram também na zona de concordância mas tendendo, na maioria dos indicadores, à total concordância. Após a realização dos treinamentos, os estudantes de design conseguiram melhorar sua performance atingindo 16,46 pontos em média para os 18 possíveis. De outra forma, os participantes leigos, surpreendentemente, melhoraram a sua performance para 17,40 pontos. Ainda, como vimos no módulo anterior, os indicadores motivacionais para os leigos também apresentaram melhorias, enquanto os indicadores motivacionais dos estudantes de design se mantiveram estáveis.

No terceiro módulo curso de processos industriais, os estudantes de design totalizaram uma média de 11,57 pontos dentre os 16 possíveis e os leigos por sua vez conseguiram apenas 7,29 pontos. Após a realização dos treinamentos os estudantes de design

melhoraram a performance para 15,19 pontos e os leigos conseguiram 16 pontos, ou seja, todos os participantes deste grupo acertaram todas as questões do módulo final. Os indicadores motivacionais refletiram essa melhoria de performance e, apesar dos indicadores dos estudantes de design se manterem praticamente estáveis, os indicadores de motivação dos participantes leigos melhoraram bastante. Incluindo ainda o indicador que diz respeito aos objetivos de aprendizagem.

Sobre este quesito, as duas perguntas que abordam diretamente o ganho de conhecimento após a realização dos treinamentos, foi praticamente unânime em sua positividade para os participantes leigos. Diferentemente, para os estudantes de design foi predominantemente duvidoso.

Apesar da relevância dos dados apresentados até o momento, o enfoque investigativo principal dos módulos de processos industriais diz respeito aos módulos que apresentam os 20 processos de fabricação repetidos três vezes no curso. Com estímulos de naturezas diferentes, sendo: o texto descritivo, a imagem de produtos feitos nos processos específicos, ou ainda, a imagem que representa todas as etapas do processo de produção. No módulo inicial em que o protocolo foi montado com descrições textuais, os estudantes de design conseguiram melhorar a performance inicial de 14,88 pontos de média geral, para 18,04. No caso dos leigos, a performance inicial de 10,67 pontos foi ampliada para surpreendentes 19,4 pontos de média final. No módulo seguinte, em que as descrições textuais foram substituídas por imagens de produtos fabricados com os processos a serem aprendidos, os alunos de design também melhoraram sua performance partindo de 17,88 pontos nos 20 possíveis para 19,45. Os participantes leigos por sua vez, partiram de 13,20 pontos de média inicial para 19,60 pontos no formulário final deste módulo.

Já o último módulo comparativo de estímulos, contou com imagens representativas de cada etapa dos processos de fabricação em ilustrações ou infográficos e, para os estudantes de design, representou uma melhoria de 18,7 pontos de média geral na avaliação inicial para 19,32 pontos na média final. Os outros participantes que

começaram com uma média bem inferior, de 10,80 pontos, conseguiram uma melhoria de performance significativa chegando a 19,4 pontos de média.

Apesar de todos os treinamentos apresentarem resultados positivos na performance, para ambas as categorias de participantes, os resultados dos leigos mostram o poder desta ferramenta. De forma rápida, em minutos, o protocolo mostra-se capaz de igualar indivíduos totalmente leigos à designers iniciantes. Ainda, os indicadores de fatores não cognitivos, ligados à motivação dos estudantes também foi capaz de representar fidedignamente a reação aos resultados de aprendizagem. Somados, os dois indicadores, podem ser uma ferramenta essencial para que professores possam conduzir cursos com níveis de formação profissional bem mais expressivos. Todos os dados relatados foram organizados na TAB 18 para os leigos, e na TAB 19 para os estudantes de design.

TAB 18. Resultados sintéticos do experimento de processos de fabricação: leigos.

INDICADORES DE PERFORMANCE	AVALIAÇÃO INICIAL	AVALIAÇÃO FINAL	TREINAMENTO	
			REPETIÇÕES	MÉDIA GERAL
–	–	–		
MÓDULO 1	8/25	24/25	5	22/25
MÓDULO 2	7,5/18	17,4/18	5	11/18
MÓDULO 3	7,29/16	16/16	4	10/16
MÓDULO 4	10,67/20	19,4/20	4	15/20
MÓDULO 5	13,2/20	19,6/20	4	14/20
MÓDULO 6	10,8/20	19,4/20	4	14/20

Fonte: Do autor, 2019.

TAB 19. Resultados sintéticos do experimento de processos de fabricação: estudantes de design

INDICADORES DE PERFORMANCE	AVALIAÇÃO INICIAL	AVALIAÇÃO FINAL	TREINAMENTO	
			REPETIÇÕES	MÉDIA GERAL
–	–	–		
MÓDULO 1	8,04/24	18,33/24	84	17/24
MÓDULO 2	13,85/18	16,46/18	50	17/18
MÓDULO 3	11,57/16	15,19/16	32	14/16
MÓDULO 4	14,88/20	18,04/20	98	18/20
MÓDULO 5	17,88/20	19,45/20	70	19,42/20
MÓDULO 6	18,7/20	19,32/20	77	18/20

Fonte: Do autor, 2019.

C.Método Aplicado a Avaliações Inseridas em Sala de Aula

Na aplicação dos protocolos em avaliações de disciplina ligada materiais e processos de fabricação para designers, os resultados foram considerados muito bons. Em relação à avaliação sobre materiais poliméricos, a média inicial obtida pelos alunos antes dos treinamentos foi de 14 em 24 pontos possíveis. Com a execução de 224 sessões de treinamento dos 25 alunos, a média subiu na avaliação final, para 22 pontos dos mesmos 24 possíveis. No treinamento, foram oferecidas 15 questões para revisão e a média dos alunos foi de 14 pontos em geral. Nota-se que, apesar do treinamento não trazer todas as questões da avaliação para revisão e treino, a recapitulação dos conceitos aparentemente ajuda na recuperação de outras questões e/ou informações, melhorando a performance de forma global.

No protocolo realizado fisicamente, em formulários de papel, e referentes aos materiais metálicos, a média inicial dos alunos foi de 18 pontos para 24 pontos possíveis. Os mesmos 25 alunos realizaram livremente 119 sessões de treinamento e totalizaram uma média de 14 pontos para os 15 oferecidos no treinamento. Como resultado, os alunos

melhoraram a performance também nesta avaliação, e conseguiram atingir a média de 23 pontos dos 24 possíveis na avaliação pós treinamento.

No módulo dedicado aos materiais cerâmicos, e materiais naturais, os alunos conseguiram média de 16 pontos para os 24 possíveis na avaliação inicial. Nos treinamentos que continham 9 questões, os alunos conseguiram atingir a média geral de 8 pontos, repetindo 102 vezes os treinamentos. Como consequência, melhoram a sua performance para 21 pontos nos 24 possíveis na avaliação final sobre o tema.

Nos módulos dedicados ao entendimento de materiais compósitos, que não continham avaliação inicial, os alunos foram expostos à oportunidade de treino livre, durante duas semanas anteriormente a execução da prova, com 4 dias de espaçamento obrigatório da avaliação. O formulário continha questões abertas para treinamento dos conceitos e, os 25 alunos, realizaram 64 repetições. Posteriormente, divididos em dois grupos, foram convidados a realizar uma prova e continha 12 questões. A média do primeiro grupo foi de 8 pontos e a do segundo grupo de 7 pontos. Percebe-se, que além da execução em número bem menor de sessões de treinamento, aparentemente, o treino mais lento e cognitivamente mais demandante com questões abertas, não resultou em uma performance do mesmo nível que os treinamentos anteriores.

Na execução dos exames globais, que mediam a assimilação dos conceitos durante o período semestral, a turma também foi dividida em dois grupos que realizaram uma avaliação de 80 pontos. Todos estes conceitos e questões eram idênticos aos colocados em avaliações anteriores. O primeiro grupo obteve uma média de 59 pontos e o segundo grupo uma média de 57 pontos nesta avaliação.

TAB 20. Resultados sintéticos do experimento em avaliações inseridas em sala de aula.

INDICADORES DE PERFORMANCE	AVALIAÇÃO INICIAL	AVALIAÇÃO FINAL	TREINAMENTO	
			REPETIÇÕES	MÉDIA GERAL
–	–	–		
POLÍMEROS	14/24	22/24	224	14/15
MATERIAIS METÁLICOS	18/24	23/24	119	14/15
MATERIAIS CERÂMICOS E NATURAIS	16/24	21/24	102	8/9
MATERIAIS COMPÓSITOS	–	7,5/12	64	–
GLOBAL	–	–	–	58/80

Fonte: Do autor, 2019.

D.Método Aplicado a Conceitos de Modelagem Tridimensional e Desenho Auxiliado por Computador

Após a execução de dois módulos de aula, os participantes leigos do experimento obtiveram uma pontuação inicial de 9 pontos em 11, ligados a conceitos básicos apresentados anteriormente aos treinamentos e; de 14 pontos médios em 16, ofertados para outro grupo de questões ligadas à conceitos de modelagem intermediários. Estes módulos foram importantes para substituir uma avaliação inicial que fatalmente seria nula para o experimento. Visto que nenhum desses participantes tinham conhecimentos de modelagem 3D virtual, e o curso tinha uma abordagem prática e de ganho de habilidades, as aulas introdutórias foram a alternativa mais viável para uma exposição básica de conceitos. A média obtida pelos estudantes de design não foi muito diferente sendo de 10,21 para as 11 questões de nível básico e 15 pontos em 16 para as questões intermediárias, numa avaliação inicial.

Em relação à média geral final obtida no curso oferecido, os sujeitos leigos tiveram uma média de 31 pontos em 33 ofertados na avaliação de encerramento, enquanto os

estudantes de design obtiveram uma nota final de 32 pontos na mesma avaliação. O resultado torna-se relevante devido à diferença de preparo e conhecimento prévio apresentado pelos dois grupos. Os participantes leigos não apresentam experiência anterior em relação aos conceitos de modelagem 3D, enquanto os estudantes de design já haviam cursado ao menos uma disciplina sobre o tema, anteriormente. Assim, de forma inicial, o método aparentemente conseguiu preencher a diferença de defasagem técnica dos participantes leigos.

As questões reflexivas foram inseridas na experiência, com o objetivo de avaliar a capacidade dos participantes do curso de conectar e inter-relacionar os conceitos de forma a tomar decisões, e justificar posicionamentos, ou realizar solução de problemas. Além de duas questões abertas, outras duas questões foram idealizadas para poder avaliar em três níveis a capacidade de uso, pelos indivíduos, dos conceitos de 3D. Nestas questões, uma imagem de modelos 3D era apresentada, e três diferentes formas de modelagem eram sugeridas com os nomes e a ordem dos recursos de modelagem. Das opções dadas, duas eram corretas do ponto de vista tridimensional, porém, uma delas consumia menos recursos ou atividades de modelagem, se tornando uma opção mais rápida, mas econômica, e que apresenta domínio ou experiência em modelagem avançada. Em relação à primeira questão, de nível mais básico, o grupo de leigos teve 85,71% de aproveitamento com a resposta mais adequada, e 21,42% da resposta parcialmente correta, enquanto os estudantes de design para a resposta correta obtiveram 57,57% de acerto e 33,33% na resposta parcialmente correta. Já em relação à segunda questão, com conceitos intermediários de modelagem envolvidos, os participantes leigos tiveram 35,71% das respostas associadas a solução mais adequada e 64,28% das respostas associadas a solução parcialmente correta. No caso dos estudantes de design o resultado foi de 36,36% para resposta mais adequada e 60,60% para a resposta parcialmente correta. Assim, apesar de na primeira questão, a quantidade de apontamentos à resposta mais adequada tenha sido dos leigos, nota-se que de maneira geral para ambas as questões a quantidade de erros dos estudantes de design é em sua totalidade bem inferior.

Em relação à prática associada, no grupo de leigos apenas 7 dos participantes realizaram os exercícios práticos ligados aos conceitos de modelagem 3D. No caso dos estudantes de design, todos os participantes realizaram os exercícios práticos. A quantidade de erros encontrados nas modelagens, principalmente ligadas aos conceitos intermediários, para os participantes leigos foi superior ponto porém nas modelagens mais básicas, a qualidade dos modelos foi muito boa para ambos os grupos estudados.

Em relação aos indicadores de motivação intrínseca dos participantes leigos, o único marcador que se encontrou em posição neutra diz respeito ao nível de conhecimento, percebido pelos participantes, em relação aos objetivos de aprendizagem. Todos os demais quatro itens de motivação intrínseca apresentam-se positivos, com concordância total ou parcial. Estes se referem ao nível de interesse, ao entendimento do uso profissional do conhecimento adquirido, à compreensão do tempo dedicado ao curso, além da predisposição e ao cometimento de erros para o processo de aprendizagem. Quando avaliados nos mesmos quesitos, os estudantes de design também apresentam resultados ligados a concordância com os cinco itens apresentados, porém, em dois indicadores estão bem próximos da neutralidade. Além disso, nota-se que todos os itens estão mais próximos de um comportamento neutro do que um dos participantes leigos. Mais uma vez pode ser associar os resultados motivacionais ao uso de notas e recompensas visto na revisão e fundamentação teórica deste trabalho. Enquanto os participantes leigos se matricularam por vontade própria em um curso livre e online, os estudantes de design foram convidados por seus professores a realizar as atividades como requisito de cumprimento de disciplinas, muitas vezes em forma de exercícios.

Os resultados das avaliações iniciais e finais para ambos os grupos não apresentam discrepâncias, bem como os indicadores subjetivos de motivação. Porém, um fator de destaque no experimento em questão está relacionado à quantidade de treinamentos realizados pelos diferentes grupos. Enquanto os 16 participantes do grupo de leigos executaram 49 treinamentos no total, o grupo de 37 estudantes de design realizaram 162 vezes o módulo de treinamento. Com esses resultados podemos inferir que o

impacto dos treinamentos em sujeitos que não possuem conhecimento prévio na área é maior do que para indivíduos que já estão familiarizados com os mesmos conceitos.

TAB 21. Resultados sintéticos do experimento de 3D CAD: leigos.

INDICADORES DE PERFORMANCE	AVALIAÇÃO INICIAL	AVALIAÇÃO FINAL	TREINAMENTO	
			REPETIÇÕES	MÉDIA GERAL
–	–	–		
CONTEÚDO	–	31/33	49	32/39
MOTIVAÇÃO	1,92	1,53	–	–
MENTALIDADE ACADÊMICA	–	1,67	1,71	–
ATIVIDADES PRÁTICAS	7/16			

Fonte: Do autor, 2019.

TAB 22. Resultados sintéticos do experimento de 3D CAD: estudantes.

INDICADORES DE PERFORMANCE	AVALIAÇÃO INICIAL	AVALIAÇÃO FINAL	TREINAMENTO	
			REPETIÇÕES	MÉDIA GERAL
–	–	–		
CONTEÚDO	–	32/33	162	32/39
MOTIVAÇÃO	2,27	2,10	–	–
MENTALIDADE ACADÊMICA	–	2,26	2,05	–
ATIVIDADES PRÁTICAS	37/37			

Fonte: Do autor, 2019.

Apresentados os resultados dos experimentos ligados à aplicação do modelo protocolar de prática deliberada em diferentes temas do ensino do design, avalia-se importante o apontamento de características importantes e peculiares da abordagem adotada no projeto. O primeiro deles diz respeito ao incentivo e melhoria da mentalidade acadêmica,

ou mentalidade acadêmica de crescimento (item 2.4). O segundo se refere à carga cognitiva e realização de multitarefas (item 2.6). Ainda foram avaliados os ganhos de agilidade no reconhecimento de conceitos e realização geral das tarefas dos módulos, como sugere a teoria da expertise como um fator de comprovação de desempenho (item 2.2). E por fim, foram apresentados os efeitos ligados aos elogios e feedbacks (item 2.4) automáticos nos treinamentos.

4.4.ASPECTOS COMPLEMENTARES DA EXPERTISE, COGNIÇÃO E MENTALIDADE ACADÊMICA

A.Incentivo e Mentalidade Acadêmica

Em relação à mentalidade acadêmica dos participantes, medida nesse estudo durante a execução dos treinamentos, o grupo de leigos que recebeu incentivos durante a realização dos módulos manteve a média dos indicadores entre a total concordância e a concordância. De forma diversa, apenas um indicador dos estudantes de design se aproximou da total concordância, ele diz respeito ao aprendizado significativo, e faz menção ao entendimento do engano, da confusão e dos erros no parte do processo. Os demais quatro indicadores ficaram na zona de concordância, sendo que alguns deles beirando a neutralidade. Principalmente o indicador ligado à capacidade e competência, que seriam relacionadas diretamente ao esforço efetivo nos treinamentos, foi o que mais se aproximou da neutralidade, podendo indicar que os estudantes não encontraram desafios neste módulo, ao, ainda, não obtiveram ganhos de informação e/ou conhecimento que elevariam sua competência e/ou repertório técnico.

B.Multitarefa

No item que diz respeito à realização dos módulos em concomitância com outras atividades, apenas 6 dos participantes leigos relataram realizar atividades simultâneas enquanto realizavam os módulos propostos. Esses participantes relataram ouvir música ou ver vídeos, além disso, esporadicamente atender alguma ligação, escrever mensagens,

ou navegar pela internet. No caso dos estudantes de design, 9 participantes relataram ouvir música ou assistir a vídeos durante a execução dos módulos de estudo. O mesmo número de participantes dessa categoria também relatou atender à ligações ou escrever mensagens durante as sessões de estudo. Mesmo analisando-se em destaque a performance destes indivíduos, não torna-se possível perceber uma interferência direta em relação a um nível de performance. Caso esta medição fosse colocada nas avaliações, talvez seria possível analisar melhor o impacto dessas interferências cognitivas. Ainda, após a execução de todas as atividades percebeu-se que a, talvez a melhor abordagem para avaliação da multitarefa seria a execução de experimento específico com total controle da situação de estudo ou de avaliação de performance como outros estudos encontrados na revisão de literatura.

C. Tempo médio

Com o objetivo de traçar alguns parâmetros sobre a utilização Geral de tempo para realização das tarefas foram escolhidos como principal objeto de medição os pontos de avaliação ou seja, as avaliações inicial e final. Ainda, como a coleta de dados registra o início de preenchimento do formulário, além de solicitar ao usuário o registro específico do início de respostas aos conteúdos e o término da avaliação, mas infelizmente, não contabiliza automaticamente as diferenças de tempo entre participantes, a análise destes dados foi feita "manualmente". Assim o registro e contabilização de todos os tempos de cada participante todas as aplicações se tornaria inviável para este estudo.

Foram selecionados então alguns módulos para comparar o tempo utilizado por estudantes de design e participantes leigos para a execução das tarefas iniciais, bem como da avaliação final para mensurar o ganho ou não de um importante aspecto de expertise. Como visto anteriormente três módulos do curso de processos industriais para designers continham exatamente o mesmo conteúdo porém com estímulos diferentes sendo texto, imagens de produtos, além de ilustrações didáticas dos processos. como estes módulos foram realizados em sequência e são exatamente do mesmo tamanho,

com mesmo conteúdo, tornam-se naturalmente o melhor cenário de avaliação de variação de tempo.

no módulo realizado com estímulos textuais os participantes leigos gastaram uma média de 9,16 minutos para realizar a primeira avaliação e, já na avaliação final do mesmo módulo baixaram esse tempo para 5,40 minutos. os estudantes de design gastaram 8,25 minutos para completar esta primeira avaliação e na avaliação final do módulo gastaram uma média de 4,12 minutos, ou seja, estes resultados parciais confirmam as indicações dos experimentos piloto em que os estudantes de design necessitavam de menor tempo para alcançar melhorias de performance em conceitos de design.

Após a realização do módulo textual, isto é, onde todos os conceitos estão expostos de forma escrita os participantes realizaram o módulo contendo as imagens de produtos feitos nos mesmos processos industriais. Conforme informado os módulos têm exatamente a mesma quantidade de estilos e conceitos. O módulo em que sequência é o que contém as ilustrações didáticas de cada processo. Para este módulo, também foi realizada a aferição dos tempos necessários para cada grupo, assim comparando o primeiro contato com esses conceitos dentro do curso, e o contato final supostamente passível de maior performance. na avaliação inicial deste módulo os leigos necessitam de 6,48 minutos em média. após a realização do protocolo de treinamento, este tempo médio caiu para 6,36 minutos. Os estudantes de design por sua vez, necessitarão de apenas 3,40 minutos para realizar a primeira avaliação e ainda, conseguiram reduzir o tempo médio da avaliação final deste módulo para 2,21 minutos de média geral.

Assim, percebe-se que o comportamento de leigos e indivíduos que já possuem conhecimento prévio do tema, em relação ao tempo nesta experimentação confirma os dados encontrados na revisão de literatura. Outro aspecto relevante é que o protocolo de treinamento conseguiu melhorar a performance em relação ao tempo gasto para ambos os grupos.

D. Correções, avaliações, feedback e Elogios

Outros aspectos importantes encontrados na fundamentação teórica do trabalho que fazem relação direta com os resultados encontrados referem-se às correções de avaliações, os elogios realizados de forma correta e o feedback aos alunos. As correções de avaliações aconteciam automaticamente nos formulários digitais, e os alunos recebiam diretamente na tela e em alguns casos também por e-mail, as notas separadas por temas ou assuntos específicos. Nos treinamentos, após a realização de cada questão o aluno recebia uma mensagem que já indicava a resposta correta da questão, e nos módulos de aula do curso de 3D, além da resposta uma pequena explicação ou exemplo era dado para cada conceito apresentado.

Alguns módulos continham afirmações colocadas nos treinamentos encontradas na revisão de literatura e fundamentação teórica com possibilidade de melhoria da mentalidade acadêmica. Mas além desses stimulus, todos os treinamentos continham em sua sessão final um agradecimento sincero pelo esforço e tempo dedicados conforme sugerido pela literatura.

Em relação aos feedbacks dados aos alunos, tanto na aplicação dos cursos de 3D como das avaliações de disciplina de curso regular, após a realização de cada módulo os alunos recebiam os resultados com comentários previamente redigido, baseados nas afirmações ligadas à autodeterminação e mentalidade acadêmica de crescimento o que encontramos nos capítulos iniciais deste documento. Muitos dos estudantes responderam a estes documentos de forma bem carinhosa e também matura por receberem um retorno técnico mas ainda com linguagem e conteúdo adequados para uma boa relação ensino-aprendizagem.

5. CONCLUSÕES

Em relação à fase conclusiva do trabalho de pesquisa realizado, primeiramente, será realizada uma revisão dos objetivos do trabalho frente aos resultados apresentados. Posteriormente, as questões norteadoras e hipóteses iniciais do projeto também serão revisitadas para avaliação geral dentro da mesma perspectiva comparativa com os resultados alcançados.

Após este primeiro momento, as conclusões serão detalhadas de acordo com cada etapa de investigação: referentes ao questionário, aos experimentos piloto e ao método aplicado. Além disso, as limitações e os possíveis desdobramentos da pesquisa serão apresentados ao final das conclusões.

A. Sobre o Objetivo Geral

O objetivo geral com a pesquisa consistia no desenvolvimento de um modelo de tecnologia educacional capaz de auxiliar a absorção de informações, conceitos e fatos para instrução em design e que deveria ser baseada em dados. Dessa forma, entende-se que esse modelo, que possui uma abordagem protocolar que poderia ser aplicada, desde forma física, com formulários em papel, utilizando plataformas tecnológicas educacionais específicas, ou ainda, até utilizando de plataformas gratuitas e de uso comum para muitos países, foi bem-sucedido. Uma vez que já nos primeiros resultados de aplicação observou-se o ganho de desempenho de leigos e também de estudantes de design, bem como uma boa evolução na autoavaliação dos participantes em relação aos objetivos de aprendizagem.

O modelo protocolar foi capaz de determinar o grau de influência da tecnologia educacional no ensino de disciplina(s) de design, averiguando o ganho de performance de indicadores diversos (itens 4.2, 4.3). Os questionários conseguiram apontar os principais desafios pedagógicos relacionados ao cenário atual do ensino do design, permitindo a adequação do modelo para atendê-los (Item 4.1). A aplicação do protocolo em variadas

situações, e guiada pelo resultado dos questionários, verificou que as novas descobertas da ciência do aprendizado apresentam recursos aplicáveis para a(s) situação(ões) de ensino pesquisada(s) (itens 4.1, 4.2 e 4.3). A coleta de dados inicial investigou como é percebida a relação pedagógica entre professores de design e estudantes, de forma comparativa. Assim como apresentado nos resultados gerais dos questionários, no item 4.1.

B.Sobre as Hipóteses

As hipóteses do trabalho apresentado, foram associadas principalmente a três fatores, conforme item 1.3:

- A. ligado ao próprio caráter experimental e de desenvolvimento da proposta;
- B. em relação ao contexto atual do ensino do design e suas peculiaridades;
- C. à correlação pretendida entre a tecnologia baseada na discriminação perceptiva com novas descobertas da ciência da aprendizagem.

Em relação ao caráter experimental de desenvolvimento de tecnologia, os resultados apresentados confirmam que o modelo mostrou uma experimentação que poderá servir de protótipo para o desenvolvimento de uma tecnologia mais completa e abrangente para a área do design. Em relação ao contexto e características do ensino do design, os resultados mostraram que a aplicação do protocolo de treinamento afeta positivamente a relação ensino-aprendizagem. Além destes, em relação à associação da discriminação perceptiva com outras descobertas da ciência da aprendizagem, o trabalho demonstrou que a identificação de novos fatores e conceitos da ciência do aprendizado afetaram positivamente o desenvolvimento da tecnologia, ampliando seu alcance e impacto.

A partir da revisão dos objetivos e hipóteses da pesquisa, pôde-se avançar para as seguintes questões que nortearam o desenvolvimento do trabalho.

Em relação ao ensino do design: quais são atualmente os principais obstáculos e os problemas relacionados à prática da docência e também à formação de bons profissionais de design, no que diz respeito ao uso de tecnologias em sala de aula?

Os resultados demonstraram que o uso de ferramentas tecnológicas no ensino do design não só é presente, como também está em consonância com a utilização desde redes sociais, até softwares especializados da área, além do uso de quadros de giz e quadros brancos. Além disso, as leituras digitais e físicas ainda são bastante utilizadas, com a adição do uso de mídias audiovisuais. A pesquisa não estabeleceu critérios ou indicadores de formação de professores, no que tange a alfabetização digital, ou uso de análise de dados. Mas a aplicação dos protocolos em disciplina, mesmo sendo um caso isolado, foi capaz de treinar o professor participante que passou a utilizar recursos digitais especializados para suas práticas pedagógicas. Estes resultados estão expostos nos itens 4.1.

Em relação ao uso de tecnologias educacionais: quais seriam as vantagens do uso de tecnologias educacionais para o ensino do design, e quais tecnologias são adequadas, quais seriam obsoletas, e como os professores e alunos percebem o uso dessas tecnologias para uma formação bem-sucedida?

Dentre os aspectos pedagógicos abordados, variadas tecnologias podem ser utilizadas. Utilizou-se do uso de formulários de papel, o uso de vídeos, além de ferramentas digitais utilizadas em tablets, computadores e/ou celulares. As ferramentas digitais foram mais elogiadas pelos participantes devido à sua versatilidade e velocidade. Para o aplicador do protocolo, as ferramentas digitais também se provaram mais rápidas e acuradas. A estrutura do modelo foi pensada para servir de recurso complementar às aulas expositivas. Apesar de todas as aplicações do modelo apresentarem ganhos de desempenho significativos (itens 4.3 A, B e C), os resultados dos experimentos ligados a conceitos de modelagem tridimensional auxiliada por computador são os mais abrangentes, incorporando todas as variáveis citadas. Eles se encontram no item 4.3 D.

Em relação ao desenvolvimento de expertise e uso de discriminação perceptiva: quais são os fatores definidores da expertise em design e como alcançá-los a partir da prática docente em design, auxiliada por tecnologia educacional específica? Um modelo, método, ou tecnologia baseado em discriminação perceptiva seria capaz de produzir ou ajudar a desenvolver a expertise em design?

Além do pouco tempo requisitado para chegar a uma boa solução e possuir um escopo adequado de conceitos, os experts em design também apresentam foco em resolução, com cognição treinada e experiente. A assimilação de conceitos nos primeiros anos de atividade pode auxiliar no ganho de expertise, além do comportamento de troca cognitiva constante. Com o uso da discriminação perceptiva, foi possível desenvolver um protocolo de treinamento capaz de garantir rapidamente o ganho de performance de forma eficiente e automática, com a ajuda de tecnologias digitais. A assimilação e identificação de conceitos (variados e interdisciplinares), crucial para o desenvolvimento de comportamento expert, foi atingida em tempo recorde, de forma natural e organizada (itens 4.2, e 4.3). Os resultados referentes ao ganho de performance dos leigos, principalmente, foram os mais impactantes. Conforme as conclusões do capítulo 2, no item 2.2, o desenvolvimento de uma tecnologia voltada aos primeiros anos de estudo ao design, de forma dinâmica e com objetivo de propiciar o aprendizado rápido de conceitos poderia ser um ótimo avanço para a área.

5.1.ARGUMENTO PRINCIPAL E PRESSUPOSTOS DA PESQUISA

A pesquisa foi apoiada nos seguintes pressupostos, agora apresentados frente aos resultados:

- A) O ensino do design, assim como todas as práticas educacionais e formativas, encontram-se frente a obstáculos inéditos na história da humanidade (ROBINSON, 2006, 2010a e 2010b). Assim, a necessidade de modelos instrucionais inovadores, flexíveis, personalizáveis, são a linha de frente para uma reforma, ou ainda, uma revolução na educação.
- B) Conforme apresentado pela teoria da discriminação perceptiva e indicado por investigações empíricas ligadas ao tema, o cérebro aprende de forma deliberada e automática, assimilando informações, fatos e conceitos de forma natural e inconsciente.

- C) A identificação e discussão dos fatores que definem a expertise em design, auxiliaram no desenvolvimento de diretrizes para a formação de profissionais supostamente mais preparados para os desafios do incerto mercado de trabalho futuro.
- D) O uso do protocolo de forma variada, se mostrou um recurso complementar interessante para uma melhor experiência de aprendizagem, auxiliando a aprendizagem ativa, e o ensino para o entendimento de conceitos em design.

A.Sobre os Resultados

Com a intenção de demonstrar válida a natureza da investigação proposta, os resultados esperados foram extraídos de duas perguntas que Moreira e Caleffe (2008) apresentam como cruciais para avaliar e esclarecer o propósito de uma pesquisa situada na área do ensino, sendo:

1. Entende-se que o modelo pode potencializar o ensino do design por permitir maior dinâmica, flexibilidade e integração tecnológica, principalmente nos primeiros anos de curso; os resultados das experimentações em leigos, sem conhecimento no tema demonstram como a tecnologia foi bem sucedida neste aspecto. (Itens 4.2 e 4.3)
2. Os resultados corroboram com a ideia de otimização do processo e, com isso, seria capaz de reduzir o tempo necessários para o cumprimento pedagógico em determinadas fases do ensino; os resultados da aplicação em curso livre aplicado à distância e também utilizados com estudantes de design de curso regular corroboram com este apontamento (Item 4.3)
3. O protocolo aplicado favorece o avanço tecnológico no tocante da busca pelo melhoramento contínuo do ensino em sua totalidade; os módulos, após construídos, são de fácil reaplicação, com ajustes simples, propiciando a evolução contínua do modelo, seja na atualização de conteúdo, ajuste de elogios e feedbacks, ou até mesmo ampliação de programa didático.

4. Os resultados enfatizam a necessidade de um despertar do sistema educacional para a utilização integrada do conjunto tecnológico em que se encontra a sociedade, para uso em sala de aula, a fim de coletar dados educacionais que possam fundamentar decisões pedagógicas; os experimentos realizados de forma física, em papel, se mostraram mais lentos e ineficientes, tanto para os estudantes como para o pesquisador. Os formulários por sua vez, foram preenchidos de forma rápida, em celulares, tablets, computadores de forma a se adaptarem à rotina e tipo de acesso disponível a cada participante.

5.2. QUESTIONÁRIOS

Os questionários estruturados apresentados no item 3.1 da metodologia, cujos temas e conceitos estão expostos no item 2.3, 2.4 e 2.5 do quadro teórico deste trabalho, apresentaram extensos resultados descritos no item 4.1. Neste ponto serão descritos os pontos de destaque para conclusão.

A.Fatores Pedagógicos Cognitivos: Memória

A importância deste estudo é revelar as percepções de alunos e professores de design sobre a formação de memórias e os fatores cognitivos ligados à pedagogia do design. Os resultados desta pesquisa (4.1 A) podem ser utilizados de forma comparativa a outros cursos e áreas, para estabelecer diretrizes para a prática instrucional dos professores, em diversos cursos e para apresentar caminhos para o desenvolvimento de tecnologias educacionais.

Com relação ao conhecimento prévio dos alunos, os resultados mostram que os professores de design devem esclarecer e avaliar o conhecimento prévio de seus alunos no início das disciplinas. Ainda assim, os alunos parecem valorizar o processo de aprendizado, quando os professores começam o processo de ensino, levando em consideração o que o aluno já sabe.

Outro ponto crítico encontrado na pesquisa diz respeito ao fato de os professores de design tendem a pensar que, o que os mesmos executam pedagogicamente, influencia mais o processo de aprendizagem, do que seus conhecimentos anteriores dos alunos. Enquanto isso, os estudantes tenderam a discordar dessa visão, valorizam mais o conhecimento anterior do aluno do que suas próprias possibilidades pedagógicas.

Em relação ao esforço e às dificuldades no processo de aprendizagem, para criar memórias duradouras, os professores devem deixar clara a intenção e o papel dos desafios e obstáculos colocados nas disciplinas. Essa descoberta é ainda mais importante quando percebemos que os alunos tendem a valorizar o processo de aprendizagem e encontram facilidades para recuperar memórias quando sabem o propósito e o significado desse conteúdo.

Outra discrepância na percepção de professores e alunos tem a ver com o tempo necessário para obter uma recuperação bem-sucedida da memória. Enquanto os alunos acreditam que o processo pode levar tempo, os professores apresentaram um ponto de vista neutro em relação a essa afirmação. Com base nessas descobertas, os cursos e professores de design podem estabelecer maneiras de diminuir as discrepâncias mais críticas relacionadas aos aspectos cognitivos da pedagogia e do ensino de design.

B. Fatores Pedagógicos Não Cognitivos: Motivação

Esta pesquisa é importante para revelar as percepções de alunos e professores de design em relação à motivação e autodeterminação. Os resultados (4.1 C) podem ser utilizados para análises comparativas em outros cursos e áreas. Além disso, como estudos futuros, pode-se citar a possibilidade de usar essas informações para ajustar o currículo, selecionar outros cursos relacionados e direcionar a formação complementar de professores e, também, adaptar os métodos de ensino e o uso correto das tecnologias educacionais.

A primeira descoberta importante com a pesquisa diz respeito à percepção comparativa dos estudantes de design sobre si mesmos e seus colegas. Nesta fase da pesquisa, eles foram convidados a avaliar o desenvolvimento de quatro aspectos importantes

relacionados à autodeterminação. A autoavaliação dos estudantes de design sobre si é mais positiva do que a avaliação que eles fazem dos colegas do mesmo curso. Competência e domínio são as características desenvolvidas mais satisfatórias. Além da conexão interpessoal, praticamente inalterada, a percepção dos alunos sobre os outros três tópicos foi pior, com uma percepção de baixo desenvolvimento, com média de cerca de 50%. Além disso, podemos perceber que é necessário melhorar a comunicação de valores importantes para o grupo em questão, no que diz respeito à compreensão do objetivo e significado das atividades e conhecimentos passados nos cursos de design avaliados. Com resultados positivos, nenhum dos tópicos foi avaliado como pouco desenvolvido pelos professores. Apesar disso, é necessário enfatizar que não foi realizada uma pergunta direcionada ao trabalho de outros professores ou à avaliação de práticas próprias em relação à dos colegas do departamento, por exemplo.

Outro achado importante está relacionado às diferentes percepções de alunos e professores sobre a utilização do elogio. Essa discrepância pode ser um sintoma de problemas instrucionais e falta de informações dos profissionais da educação, ou até mesmo indicar um canal de comunicação ruim entre os colegas da sala de aula. Com esses resultados, é possível estabelecer que a otimização deste tópico seria crucial para a melhoria dos aspectos não cognitivos relacionados ao aprendizado do design nesses cursos.

Além disso, as descobertas relevantes referem-se às opiniões opostas dos dois grupos em relação à três declarações sobre o uso de recompensas e elogios para motivação. Aparentemente, os professores utilizam bastante as notas, o que é uma clara oposição às melhores práticas sinalizadas pelos cientistas em campo. Os alunos também parecem não entender que o elogio usado é sempre sincero e merecido, o que pode ser uma indicação de parâmetros não confiáveis. Finalmente, embora os professores pareçam concordar que a ênfase dos elogios e recompensas está associada ao processo e ao esforço, os alunos tendem a sentir que a habilidade é o ponto principal. Outra violação clara das diretrizes sobre o tema na ciência da motivação. Elogiar corretamente, como propõe a literatura, é um fator crucial para impactar positivamente os fatores não cognitivos que

afetam a aprendizagem. No entanto, como visto nos resultados desta pesquisa, é possível que haja falta de comunicação entre professores e alunos. Na percepção do uso das notas para tarefas menores, os dois grupos foram posicionados negativamente. Com mais alunos sendo neutros, no entanto, o uso de notas em atividades menores tem sido estudado e apresenta resultados positivos em relação à construção de uma mentalidade de crescimento.

Com base nessas descobertas, os cursos e professores de design podem estabelecer maneiras de diminuir as discrepâncias mais críticas relacionadas aos aspectos motivacionais da pedagogia e do ensino de design. A limitação mais clara do estudo é devido à baixa amostragem. No entanto, como a aplicabilidade de questionários em outras escolas, cursos e universidades não apresenta obstáculos e dificuldades, novas solicitações podem ser feitas em um futuro próximo e outros cursos poderão avaliar esses tópicos motivacionais e decidir se alguma medida deve ser tomada para melhorar alguns aspectos da prática de ensino de design.

C. Mentalidade Acadêmica

Os principais achados dessa investigação, em relação à percepção de estudantes e professores de design, no que diz respeito às afirmativas que representam a mentalidade acadêmica de estudantes, são ligados à noção de que o aprendizado significativo requer esforço, confusão e até mesmo erros. O fato da maioria dos professores assumir uma posição de discordância em relação a essa afirmação, mostra que possivelmente esses profissionais não estão atualizados em relação à ciência do aprendizado, ou ainda, pode ser inferido que a parte de formação de professores na área do design tem deixado a desejar (item 4.1 D).

Em relação aos fatores não cognitivos que mais impactam o ensino do Design percebemos que a perseverança acadêmica e as estratégias de aprendizagem devam ser ajustadas. Além do contexto sociocultural, relatado por professores, habilidades sociais também são pontos de destaque e merecem ser melhor abordadas nos cursos de design.

O ponto de maior destaque em relação ao desenvolvimento de uma mentalidade acadêmica de crescimento está relacionado ao estabelecimento de elevados padrões e expectativas tanto por professores como alunos. Em relação a outro tema, o senso de pertencimento, nota-se que a área do design apresenta elevados índices de sensação de não pertencimento. Esses indicadores estão ligados à desmotivação, o que pode se tornar motivo de preocupação, somando-se ao fato de que pouca ajuda especializada (psicólogos, por exemplo) é direcionada a essas ocorrências.

Os principais pontos dos resultados alcançados nesta pesquisa, mostram que existem ajustes e mudanças a serem feitas em modelos instrucionais e pedagógicos da área do design. De posse desses resultados, membros da comunidade acadêmica da área podem dedicar-se diretamente aos pontos evidenciados a partir da mudança de práticas pedagógicas, instrucionais, ou até mesmo, no desenvolvimento de tecnologias educacionais para transpor os obstáculos encontrados.

5.3.EXPERIMENTOS

Os experimentos foram divididos em experimentos iniciais e as aplicações do modelo em diversas situações de ensino do design, com resultados expostos nos itens 4.2 e 4.3. Com relação a eles foram geradas as conclusões que se seguem.

A.Experimentos Piloto

Os resultados confirmam que os leigos demandam tempo consideravelmente maior para absorção de conceitos e, mesmo com alguns resultados inferiores, todos os sujeitos obtiveram resultados considerados satisfatórios de aprendizagem rápida. Ainda:

- os experimentos conduzidos em meios digitais apresentaram maior impacto na aprendizagem e facilitam o registro dos dados e as métricas de análise.
- o uso de intervenções destinadas a melhorar a mentalidade acadêmica dos participantes estudantes de design apresentou melhorias de performance.

Assim, considerou-se o resultado desses experimentos como um indicador promissor para uso desses estímulos como sessões de treinamento para o design. A abordagem escolhida, que julgou-se bem sucedida, foi a treinamentos livres, complementares ao ensino regular, de forma a combinar forças com os estímulos de sala de aula e facilitar o entendimento de conceitos.

B.Aplicações do Método em Cursos e Workshops

O primeiro aspecto relevante a ser apontado como conclusivo dentro dos resultados apresentados é o fato de em todos os módulos e experimentos, todos os indivíduos apresentaram melhorias de performance nos indicadores cognitivos. Em alguns casos ou cursos, alguns indicadores de performance conseguiram aumentar mais 60% o que comprova a eficiência do modelo utilizado. Em relação ao objetivo de posicionar o método para o ganho de expertise em conceitos nos primeiros anos do curso de design, o experimento realizado com indivíduos leigos mostrou-se fundamental. Os resultados apresentados em ganhos de performance de leigos foi relevante, inclusive referente aos indicadores de fatores pedagógicos não cognitivos. Os módulos comprovaram que com minutos dedicados ao treinamento estruturado de forma correta é possível igualar o rendimento de performance de um leigo a um estudante dos primeiros anos do curso regular. Esta descoberta abre caminho para a utilização destes protocolos para que estudantes possam ganhar autonomia rapidamente. Assim, podendo utilizar os conceitos básicos de design de forma mais assertiva na execução de projetos e utilizando o tempo restante que foi otimizado pelo uso desses treinamentos para buscar experiência em solução de problemas na prática projetual.

O treinamento estruturado de forma protocolar como pontos de avaliação inicial e final, também permitiu a estruturação correta de correções, feedback e elogios que ajudam os estudantes tanto na aquisição de novos conceitos, como também na melhoria dos indicadores de autodeterminação, motivação e mentalidade acadêmica de crescimento. Todos esses fatores de performance ainda são somados ao ganho de velocidade na

execução dessas tarefas ou seja, no reconhecimento os conceitos e estímulos, no seu uso para categorização para justificação e até mesmo para elaboração de soluções mais rápidas. O ganho de velocidade é um mecanismo importante dentro dos estudos cognitivos, principalmente referentes à discriminação perceptiva. Como referenciado em outros trabalhos, os estudantes de design já realizavam as atividades de forma mais ágil que os leigos, porém, notou-se que os dois tipos de participantes conseguiram melhorar sua performance referente ao tempo necessário para execução das tarefas.

5.4. DESDOBRAMENTOS E FUTUROS TRABALHOS

A pesquisa experimental realizada, foi capaz de coletar quantidade considerável de dados referentes à proposta de coleta de informações educacionais. Além dos aspectos apresentados neste trabalho, desde a sistematização do modelo referenciando os conceitos e teorias apresentados na revisão de literatura e fundamentação teórica, até as adaptações feitas com diferentes conteúdos e situações pedagógicas, os dados coletados permitem novas conexões e abordagens. Assim, entende-se que uma primeira proposta poderia ser o cruzamento de dados obtidos na pesquisa dentro de outros padrões ou com outras abordagens, como:

1. A avaliação individualizada de sujeitos com perfis específicos, ampliando o alcance de entendimento do modelo para instruções personalizadas.
2. A avaliação de diferentes atividades ou temas relacionados a diferentes culturas, nacionalidades ou ainda, enfoques de cursos (design gráfico, produto).

Outras possibilidades de dar continuidade a este estudo, estão ligadas à utilização por diferentes professores, em sala de aula, de protocolos semelhantes. O enfoque poderia ser da percepção e retorno destes profissionais sobre as diversas formas de utilização deste modelo para conteúdos diversos, mas neste momento com um enfoque total no operador do sistema, ou seja o professor.

Existe também uma outra maneira de se entender melhor ou mais profundamente todos os indicadores contidos neste modelo. Esta maneira está ligada ao uso de situações de ensino-aprendizagem mais relacionadas à solução de problemas complexos envolvendo profissionais mais gabaritados, em condições laboratoriais que permitam um controle maior de mensuração de capacidades cognitivas, além de um mapeamento mais profundo das peculiaridades de cada indivíduo analisado.

O uso de módulos para ampliação de resultados em disciplinas de prática de projeto, para servir de apoio ou reforço de conceitos importantes ao tema específico abordado, poderia ser um outro caminho. Além deste, o uso dos módulos para treinamento continuado de profissionais recém formados é uma outra possibilidade.

Por fim, também entende-se que o campo de aplicação dos módulos numa abordagem de habilidades psicomotoras também pode ser promissor e complementar à abordagem cognitiva aqui apresentada. Assim, disciplinas de desenho e expressão poderiam também ser contempladas com módulos de expertise nos primeiros anos de curso, garantindo o ganho rápido de expertise na produção de *sketches*, renderizações manuais e construção de modelos, por exemplo.

6.REFERÊNCIAS

ADAMS, R. **Perceptions of innovations: exploring and developing innovation classification.** PHD Thesis, Cranfield University. 2003.

ADOLPH, K., & KRETCH, K. S. **Gibson's Theory of Perceptual Learning.** In International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences: Second Edition (pp. 127-134). Elsevier Inc. 2015.

AHMED, P., WANG, C. **Organisational learning: a critical review,** The Learning Organization, Vol. 10 No. 1, pp. 8-17. <https://doi.org/10.1108/09696470310457469>. 2003.

AKIN-LITTLE, K.A., ECKERT, T.L., LOVETT, B.J., & LITTLE, S.G. **Extrinsic reinforcement in the classroom: Bribery or best practice.** School Psychology Review, 33, 344-362. 2004.

AKIN, Ö., & LIN, C. **Design protocol data and novel design decisions.** 1995.

ANDERSON, LORIN W., KRATHWOHL, DAVID R., AND BLOOM, BENJAMIN S . **A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing : a Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives** / Editors, Lorin W. Anderson, David Krathwohl ; Contributors, Peter W. Airasian ... [et Al.]. Complete ed. New York: Longman. Print. 2001.

APPOLINÁRIO, Fábio. **Metodologia da Ciência: filosofia e prática da pesquisa.** 2a Ed. Cengage Learning. São Paulo, 2015.

ARCIA, G., MACDONALD, K., PATRINOS, H., & PORTA, E. **School autonomy and accountability.** System Assessment and Benchmarking For Education Results (SABER). 2011.

ASHBY, M.F.; JOHNSON, K. **Materials and design: the art and science of material selection in product.** Oxford: Elsevier, 2002.

ATMAN, C.J., CHIMKA J. R., BURSIC, K. M., NACHTMANN H. L. **A comparison of freshman and senior engineering design processes.** Design Studies, Volume 20, Issue 2, Pages 131-152, ISSN 0142-694X, 1999.

AUSUBEL, D. P. **Educational psychology. A cognitive view.** New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc. 1968.

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D., & HANESIAN, H. **Educational psychology: A cognitive view.** New York: Holt, Rinehart and Winston. 1978.

BALL, J. S. **Education reform.** McGraw-Hill Education. 1994.

BALL, L. J., OMEROD, T. C. **Structured and opportunistic processing in design: A critical discussion.** International Journal of Human-Computer Studies 43 (1), 131-151. 1995.

BARR J., SOMMERS, W. & GHERE, G. **Reflective Practice to Improve Schools: An Action Guide for Educators.** Chapter 1: Reflective Practice for Continuous Learning. pp 1-29. Corwin Press. 2005.

BASSEY, M. **On the nature of research in education.** *Research Intelligence*, n.36, p.16-18, 1990.

- BIENKOWSKI, M., FENG, & MEANS, B. **Enhancing Teaching and Learning through Educational Data Mining and Learning Analytics: an Issue Brief**. Office of Educational Technology, U.S. Department of Education. 2012.
- BJORK, R. A., SMITH, S. M. & GLENBERG, A. **Environmental context and human memory**. *Memory & Cognition*, 6(4), 342-353. 1978.
- BLACK, P., & WILIAM, D. **Inside the Black Box: Raising Standards through Classroom Assessment**. *Phi Delta Kappan*, 92(1), 81–90. 2010.
- BLOOM, B. S.; ENGELHART, M. D.; FURST, E. J.; HILL, W. H.; KRATHWOHL, D. R. **Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain**. New York: David McKay Company. 1956.
- BRANSFORD, J. D., & JOHNSON, M. K. **Contextual prerequisites for understanding: Some investigations of comprehension and recall**. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 717-726. 1972.
- BROPHY, J. **Teacher praise: A functional analysis**. *Review of Educational Research*, 51, 5-32. 1981.
- BROUSSARD, S.C., & GARRISON, M.E.B. **The relationship between classroom motivation and academic achievement in elementary school-aged children**. *Family and Consumer Sciences Research Journal*, 33(2), 106-120. 2004.
- BURNETT, P.C. **Elementary students' preferences for teacher praise**. *Journal of Classroom Interaction*, 36(1), 16-23. 2001.
- BUTT, G. **Lesson Planning** (3rd Edition), New York: Continuum. 2008.

CANDY, L. **Practice Based Research: A Guide**. Creativity and Cognition Studios Report. 1. 2006.

CAREY, B. **How we learn: The surprising truth about when, where, and why it happens**. Random House Trade Paperbacks. 2014.

CHECK, J., & SCHUTT, R. **Research Methods in Education**. Chapter 12: Teacher Research and Action Research, Sage Publications. 2012.

CHRISTIAANS, H. **Creativity in Design** (PhD Thesis), Delft University of Technology, Delft, The Netherlands. 1992.

CLOW, D. **An overview of learning analytics** (Vol. 18)
<https://doi.org/10.1080/13562517.2013.827653>. 2013.

CROSS, N., CHRISTIAANS, H. & DORST, K. **Design expertise amongst student designers**. Journal of Art and Design Education, 13, 39-56. 1994.

CROSS, N. & CROSS, A.C. **Research in Engineering Design** 10: 141.
<https://doi.org/10.1007/BF01607156>. 1998.

CROSS, N. **Creative cognition in design: processes of exceptional designers**. In: Hewett, Tom and Kavanagh, Terence eds. Creativity and cognition. New York, USA: ACM Press, pp. 14–19. 2002.

CROSS, N. **The nature and nurture of design ability**. In: Owen-Jackson, Gwyneth ed. Design and Technology in Secondary Schools. Routledge. 2002b.

CROSS, N. **Expertise in design: an overview**. Design Studies, 25(5) pp. 427–441. 2004.

COZBY, P. C. **Métodos de Pesquisa em Ciência do Comportamento**. São Paulo. Atlas, 2003.

DANIEL, B. **Big Data and analytics in higher education: Opportunities and challenges**. British Journal of Educational Technology, 46(5). 2015.

DE GROOT, A. **Thought and choice in chess**. The Hague, Netherlands: Mouton. 1965.

DECI, E.L., KOESTNER, R., & RYAN, R.M. **A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation**. Psychological Bulletin, 125(6), 627-668. 1999.

DEWEY, J. **Democracy and education: An introduction to the philosophy of education**. New York: MacMillan, 1916.

DEWEY, J. **How we think: a restatement of the relation of reflective thinking to the educative process**. Chicago: Regnery, 1933.

DIVINE, D. R. **Metamorphosis of the Nation (al-Umma): The Rise of Arabism and Minorities in Syria and Lebanon, 1850-1940** - By Kais M. Firro (Vol. 19). 2010.

DREYFUS, HUBERT L. **Intelligence without representation – Merleau-Ponty's critique of mental representation**. Phenomenology and the Cognitive Sciences 1:367-83. 2002.

DORST, K. & CROSS, N. **Creativity in the design process: co-evolution of problem-solution**. Design Studies, 22, 425-437. 2001.

DORST, K. **The problem of design problems**. Expertise in Design. 135-147. 2003.

DWECK, C.S. & MOLDEN, D.C. **Self Theories: Their Impact on Competence Motivation and Acquisition.** In A.J. Elliot, & C.S. Dweck (Eds.), Handbook of Competence Motivation, Chapter 8. New York: The Guilford Press. 2005.

DWECK, C., WALTON, G. M., & COHEN, G. L. **Academic tenacity: Mindset and skills that promote long-term learning.** 2011.

DWECK, C.S. **Growth.** British Journal of Educational Psychology, 85, 242-245. DOI: 10.1111/bjep.12072. 2015.

DUNLOSKY, J., RAWSON, K. A., MARSH, E. J., NATHAN, M. J., & WILLINGHAM, D. T. (2013). **Improving students' learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology** (Vol. 14). 2013.

ERICSSON, K. A. **Creative expertise as superior reproducible performance: Innovative and flexible aspects of expert performance.** Psychological Inquiry, 10, 329-333. 1999.

ERICSSON, K.A. **The path to expert golf performance: Insights from the masters on how to improve performance by deliberate practice.** In P. R. Thomas (Ed.), Optimising performance in golf (pp. 1-57). Brisbane, Australia: Australian Academic Press. 2001.

FARRINGTON, C. A., RODERICK, M., ALLENSWORTH, E., NAGAOKA, J., SENECA KEYES, T., JOHNSON, D. W., ET AL. **Teaching adolescents to become learners: The role of noncognitive factors in academic performance. A critical literature review.** Chicago, IL: Consortium on Chicago School Research. 2012.

FRICKEL, S. **Engineering Heterogeneous Accounts: The Case of Submarine Thermal Reactor Mark-I,** Science, Technology & Human Values, 21(1):28-53. 1996.

GELLER, E.H. **Perceptual Learning: Application to Education**. Psychology in Action. 2011.

GIBSON, J. J., & GIBSON, E. J. **Perceptual Learning: Differentiation or Enrichment?** Psychological Review, 62(1), 32–41. 1955.

GIBSON, E. J. **Principles of perceptual learning and development**. New York: Appleton-Century Crofts. 1969.

GIBSON, E. J., & RADER, N. **Attention: The perceiver as performer**. In G. A. Hale & M. Lewis (Eds.), Attention and cognitive development. New York: Plenum Publishing Corporation. 1979.

GIBSON, E. J. **The concept of affordances in development: The renaissance of functionalism**. In W. A. Collins (Ed.), The concept of development: The Minnesota Symposia on Child Psychology (Vol. 15, pp. 55-81). NJ: Lawrence Erlbaum Associates. 1982.

GIBSON, E. J., & PICK, A. D. **An ecological approach to perceptual learning and development**. New York: Oxford University Press. 2000.

GIBSON, E. J. **Perceiving the affordances: A portrait of two psychologists**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. 2002.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 4. ed. São Paulo. Atlas, 1994.

GOEL, V., & PIROLI, P. **The Structure of Design Problem Spaces**. Cognitive Science, 16, 395-429. 1992.

GOLDSTONE, R. **Perceptual Learning**. Annual review of psychology. 49. 585-612. 10.1146/annurev.psych.49.1.585. 1998.

GOTTFRIED, A.E. (1990). **Academic intrinsic motivation in young elementary school children**. Journal of Educational Psychology, 82(3), 525-538. 1990.

GRANT, P. AND BASYE, D. **Personalized Learning: a guide for engaging students with technology**. International Society for Technology in Education. 2014.

GREDLER, M.E., BROUSSARD, S.C. AND GARRISON, M.E.B. **The Relationship between Classroom Motivation and Academic Achievement in Elementary School Aged Children**. Family and Consumer Sciences Research Journal, 33, 106-120. 2004.

GUAY, F., CHANAL, J., RATELLE, C.F., MARSH, H.W., LAROSE, S., & BOIVIN, M. **Intrinsic, identified, and controlled types of motivation for school subjects in young elementary school children**. British Journal of Educational Psychology, 80(4), 711-735. 2010.

GUINDON, R. 1990. **Designing the design process: exploiting opportunistic thoughts**. Human-Comput. Interact. 5, 2. June, 305-344. 1990.

HAIR, J. F. et al. **Fundamentos de Métodos de Pesquisa em Administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HAWKINS, S.M., & HEFLIN, L.J. **Increasing secondary teachers' behavior-specific praise using a video self-modeling and visual performance feedback intervention**. Journal of Positive Behavior Interventions, 13(2), 97-108. 2011.

HERSHKOVITZ, A., & FORKOSH-BARUCH, A. **Student-teacher relationship in the facebook era: The student perspective** (Vol. 23). 2013.

HILL, M. M.; HILL, A. **Investigação por Questionário**. 2 Ed. Lisboa: Sílabo, 2002.

HO, C.-H. **Some phenomena of problem decomposition strategy for design thinking: differences between novices and experts**. *Design Studies*, 22, 27-45. 2001.

HOWARD-JONES, P. & JAY, T. **Reward, learning and games**. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 10, 65-72. 2016.

IMEL, S. **Reflective Practice in Adult Education**. ERIC Digest No. 122. 1992.

JOHNSON, L., SMITH, R., WILLIS, H., LEVINE, A., AND HAYWOOD, K. **The 2011 Horizon Report**. Austin, Texas: The New Media Consortium. 2011.

KAHNEMAN, D. **Thinking, fast and slow**. New York: Farrar, Straus and Giroux. 2011.

KAVAKLI M., GERO J.S. **Strategic knowledge differences between an expert and a novice designer**. In: Lindemann U. (eds) *Human Behaviour in Design*. Springer, Berlin, Heidelberg. 2002.

KELLMAN, P. J., & KAISER, M. K. **Perceptual Learning Modules in Flight Training**. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 38(18), 1183–1187. <https://doi.org/10.1177/154193129403801808>. 1994.

KELLMAN, P.J. **Perceptual learning**. In R. Gallistel (Ed.), *Stevens' handbook of experimental psychology*, Third edition, Vol. 3 (Learning, motivation and emotion), John Wiley & Sons, 259-299. 2002.

KELLMAN PJ, MASSEY C, ROTH Z, BURKE T, ZUCKER J, SAW A, AGUERO KE, WISE JA. **Perceptual learning and the technology of expertise: Studies in fraction learning and algebra Pragmatics and Cognition.** 16: 356-405. DOI: 10.1075/p&c.16.2.07kel. 2008a.

KELLMAN, P. J. & GARRIGAN, P.B. **Perceptual learning depends on perceptual constancy.** Proceedings of the National Academy of Sciences (USA), Vol. 105, No. 6, 2248-2253. 2008b.

KELLMAN, P. J. & GARRIGAN, P. B. **Perceptual learning and human expertise.** Physics of Life Reviews, 6(2), 53-84. 2009.

KELLMAN, P. J., METTLER, E., MASSEY, C. **Improving adaptive learning technology through the use of response times.** In L. Carlson, C. Holscher, & T. Shipley (Eds.), Proceedings of the 33rd Annual Conference of the Cognitive Science Society (pp. 2532-2537). Boston, MA: Cognitive Science Society. 2011.

KELLMAN, P. J., THAI, K. P., & METTLER, E. **Basic information processing effects from perceptual learning in complex, real-world domains.** In L. Carlson, C. Holscher, & T Shipley (Eds.), Proceedings of the 33rd Annual Conference of the Cognitive Science Society (pp. 555-560). Boston, MA: Cognitive Science Society. 2011b.

KELLMAN, P.J., & MASSEY, C.M. **Perceptual learning, cognition, and expertise.** In B.H. Ross (Ed.), The Psychology of Learning and Motivation (Vol. 58, 117-165). Amsterdam: Elsevier Inc. 2012.

KELLMAN, P. J., BUFFORD, C. A., METTLER, E., GELLER, E. H. **The psychophysics of algebra expertise: Mathematics perceptual learning interventions produce durable encoding changes.** In P. Bellow, M. Guarini, M. McShane, & B. Scassellati (Eds.), Proceedings of the

36th Annual Conference of the Cognitive Science Society (pp. 272-277). Austin, TX: Cognitive Science Society. 2014.

KELLMAN, P. J., & METTLER, E. **Adaptive response-time-based category sequencing in perceptual learning.** Vision Research, 99, 111-123. 2014.

KELLMAN, P. J., RIMOIN, L., ALTIERI, L., CRAFT, N., KRASNE, S. **Training pattern recognition of skin lesion morphology, configuration, and distribution.** Journal of the American Academy of Dermatology, 72(3), 489-495. 2015a.

KELLMAN, P., ALIBALI, M., KALISH, C., ROGERS, T. T., MASSEY, C., SLOUTSKY, V., MCCLELLAND, J. L., & MICKEY, K. W. **Connecting learning, memory, and representation in math education.** Proceedings of the 37th Annual Conference of the Cognitive Science Society. Austin, TX: Cognitive Science Society. 2015b.

KELLMAN, P. J., THAI, K. P., & KRASNE, S. **Adaptive perceptual learning in electrocardiography: The synergy of passive and active classification.** Proceedings of the 37th Annual Conference of the Cognitive Science Society. Austin, TX: Cognitive Science Society. 2015c.

KERN, L. & CLEMENS, N.H. **Antecedent strategies to promote appropriate classroom behavior.** Psychology in the Schools, 44, 65-75. 2007.

LAWSON, A. E. **The developmental learning paradigm.** J. Res. Sci. Teach., 16: 501-515. doi:10.1002/tea.3660160604. 1979.

LAWSON, B. **How Designers Think – The Design Process Demystified.** University Press, Cambridge. 2005.

LIKERT, R. **A Technique for the Measurement of Attitudes**, Archives of Psychology, 140: 1-55. 1932.

LEFTERI, Chris. **Como se faz: 82 técnicas de fabricação para design de produtos**. São Paulo: Editora Blucher, 2009.

LEPPER, R.M., GREENE. D., NISBETT. E.R. **Undermining children's intrinsic interest with extrinsic reward: A test of the "overjustification" hypothesis**. Journal of Personality and Social Psychology, 28, 129-137. 1973.

LEWIN, K. **Resolving Social Conflicts and Field Theory in Social Science**. Washington DC: American Psychological Association, 1997.

LLOYD, P., & SCOTT, P. **Difference in Similarity: Interpreting the Architectural Design Process**. Environment and Planning B: Planning and Design, 22(4), 383–406. <https://doi.org/10.1068/b220383>. 1995.

LOVE, N. **Data Literacy for Teachers**. Hawker Brownlow Education. 2012.

LÜDKE, M. (coord.) **O professor e a pesquisa**. Campinas. Papyrus, 2001.

MANDINACH, E. **A Perfect Time for Data Use: Using Data driven Decision Making to Inform Practice**. Educational Psychologist, 47(2), 71-85. 2012.

MCGILLIVRAY, S., MURAYAMA, K., & CASTEL, A.D. **Thirst for knowledge: The effects of curiosity and interest on memory in younger and older adults**. Psychology and Aging, 30(4), 835-841. 2015.

MCKEE, S.P. & WESTHE, G. **Perception & Psychophysics**, 24: 258. 1978.

MCNEIL, JOHN D. & WILES, JON. **Essentials of Teaching**. New York: Macmillan Publishing Company. 1990.

MEANS, B., CHEN, E., DEBARGER, A. & PADILLA, C. **Teachers' Ability to Use Data to Inform Instruction: Challenges and Supports**. Office of Planning, Evaluation and Policy Development, US Department of Education. 2011.

MELTZOFF, J. **Critical thinking about research: psychology and related fields**. Nova York: 1998.

MOLDEN, D. C. **Self Theories : Their Impact on Competence Motivation and Acquisition**. 2017.

MOREIRA, H. CALEFFE, L. G. **Metodologia de Pesquisa para o professor pesquisador**. 2.ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MURAYAMA, K. & KITAGAMI, S. **Consolidation power of extrinsic rewards: Reward cues enhance long-term memory for irrelevant past events**. *Journal of Experimental Psychology: General*, 143, 15-20. 2014.

MURAYAMA, K., & KUHBANDNER, C. **Money enhances memory consolidation — but only for boring material**. *Cognition*, 119(1), 120-124. 2011.

OSTERMAN, K. F. & KOTTKAMP, R. B. **Reflective practice for educators: Improving Schooling through Professional Development**. Chapter 2: Rethinking Professional Development. Corwin Press. 1993.

PEREIRA, A.T.C. **A CAAD Expert help system**, PhD Thesis, School of Architecture,

University of Sheffield. 1992.

PIAGET, J. **Behavior and evolution** (Nicholson-Smith, D. , Trans.) New York: Random House. 1978. (Original publicado em 1976)

PICK, H. L. **Eleanor J. Gibson: Learning to perceive and perceiving to learn.** *Developmental Psychology*, 28(5), 787-794. 1992.

POLEGATCH. **Estudo sobre as Tecnologias Educacionais.** Pós Graduação em Língua Espanhola. Universidade Tuiuti Do Paraná. Curitiba, 2003.

ROBINSON, Ken. **Sir Ken Robinson: do schools kill creativity?**, TED Ideas Worth Spreading. 2006. Acessado em Maio, 2017, https://www.ted.com/talks/ken_robinson_says_schools_kill_creativity

ROBINSON, Ken. **Sir Ken Robinson: Bring on the learning revolution!**, TED Ideas Worth Spreading. 2010a. Acessado em Maio, 2017, https://www.ted.com/talks/sir_ken_robinson_bring_on_the_revolution

ROBINSON, Ken. **Sir Ken Robinson: Changing education paradigms**, TED Ideas Worth Spreading. 2010b. Acessado em Maio, 2017, https://www.ted.com/talks/ken_robinson_changing_education_paradigms

ROWE, P. **Design Thinking.** MIT. 1987

RUDIO, F. V. **Introdução ao projeto de pesquisa científica.** 24 ed. Petrópolis: Vozes, 1999.

SCHON, D. **Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action.** New York: Basic Books. 1983.

SEITAMAA-HAKKARAINEN, P., & HAKKARAINEN, K. **Construction and composition in experts' and novices' weaving design.** *Design Studies*, 22 (1), 44-66. 2001.

SHULMAN, L. S., & WILSON, S. M. **The wisdom of practice: Essays on teaching, learning, and learning to teach.** San Francisco: Jossey-Bass. 2004.

SIMPSON, E. **Educational objectives in the psychomotor domain.** 3. Washington, D.C.: Gryphon House: 25–30. Retrieved 3 April 2018. 1972.

SPITZER, H. F. **Studies in retention.** *Journal of Educational Psychology*, 30(9), 641-656. 1939.

STERNBERG, R. J., & LUBART, T. I. **Defying the crowd: Cultivating creativity in a culture of conformity.** New York City: Free Press, 1995.

STERNBERG, R. J., & LUBART, T. I. **The concept of creativity: Prospects and paradigms.** In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity* (pp. 3-15). New York, NY, US: Cambridge University Press. 1999.

STERNBERG, R. J. **Giftedness According to the Theory of Successful Intelligence.** In N. Colangelo & G. Davis (Eds.), *Handbook of Gifted Education* (88-99). Boston MA: Allyn and Bacon, 2003.

STERNBERG, R. J. **A triangular theory of love.** *Close Relationships: Key Readings*, 93(2), 258–276. 2004.

STIPEK, D.J. **Motivation and Instruction.** In D.C. Berliner & R.C. Calfee (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (pp. 85-113). New York: Macmillan, 1996.

SUWA, M; GERO, J; PURCELL, T. **Unexpected discoveries and S-invention of design requirements : Important vehicles for a design process.** In: Design Studies. Vol. 21, No. 6. pp. 539-567. 2000.

THOMPSON, R. **Manufacturing Processes for Design Professionals.** New York: Thames & Hudson, 2007.

TURNER, J.C. **The influence of classroom contexts on young children's motivation for literacy.** Reading Research Quarterly, 30(3), 410-441. 1995.

ULLMAN, J. D. **Principles of Database Systems** (2nd ed.). W. H. Freeman & Co., New York, NY, USA. 1983.

VISSER, W. **More or less following a plan during design: opportunistic deviations.** International Journal of Man-Machine Studies. 1990.

WÄCHTER, T., LUNGU, O. V, LIU, T., WILLINGHAM, D. T., & ASHE, J. **Differential Effect of Reward and Punishment on Procedural Learning.** The Journal of Neuroscience, 29(2), 436 LP – 443. 2009.

WALTON, G. M., COHEN, G. L., CWIR, D., & SPENCER, S. J. **Mere belonging: The power of social connections** (Vol. 102). 2012.

WESTHEIMER, G. **Spatial phase sensitivity for sinusoidal grating targets.** Vision Research, 18, 1073-1074. 1978.

WILLINGHAM, D. T. **Why don't students like school? A cognitive scientist answers questions about how the mind works and what it means for the classroom.** San Francisco, CA, US: Jossey-Bass. 2009.

YEAGER, D. S., TRZESNIEWSKI, K. H., & DWECK, C. S. **An Implicit Theories of Personality Intervention Reduces Adolescent Aggression in Response to Victimization and Exclusion** (Vol. 84). 2013.

YEAGER, D. S., JOHNSON, R., SPITZER, B. J., TRZESNIEWSKI, K. H., POWERS, J., & DWECK, C. S. **The far-reaching effects of believing people can change: Implicit theories of personality shape stress, health, and achievement during adolescence** (Vol. 106). 2014.

7.APÊNDICES E ANEXOS

7.1.TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar, como voluntário, de uma pesquisa acadêmica para fins de doutoramento. Após ser esclarecido das informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, dando consentimento de sua participação e aceite dos termos e condições.

Em caso de recusa você não participará da pesquisa.

Estudos Experimentais de Desenvolvimento de Tecnologia Educacional para o Design

Aluno Doutorando: Prof. Ivan Mota Santos
Orientadora: Profa Dra Sebastiana L. B. Lana

Matrícula 1-11205 – PPGD – Ed/UEMG
Contato Pesquisador: 32-9 9995-5515 | ivan.santos@design.ufff.br
Contato Instituição: 31- 3439-6519 | coordpos@gmail.com

Objetivos e esclarecimentos da pesquisa

O objetivo desta pesquisa é desenvolver um modelo para tecnologia educacional para o ensino do design. Para avaliar a eficiência deste modelo, estamos realizando estudos experimentais que tem o propósito de avaliar modelos de discriminação perceptiva, técnica que utiliza de estímulos visuais para desenvolver o aprendizado subconsciente de diferenciação de padrões no cérebro.

Não existe nenhum tipo de risco associado à participação no experimento, ao contrário, a participação apenas oferece ao voluntário a chance de aprender sobre os temas abordados.

Garantimos resguardar suas informações pessoais, não as divulgando de nenhuma forma. As imagens de aplicação, caso necessárias, serão utilizadas para fins acadêmicos, ou seja, para ilustrar o experimento no documento de dissertação do mestrado e artigos técnico-científicos. Entretanto, a identificação pessoal dos participantes será preservada, não aparecendo rostos ou outros sinais pessoais característicos.

Participação

Eu, _____,
DOCUMENTO _____,
abaixo assinado, concordo voluntariamente em participar do estudo acima descrito. Declaro ter sido devidamente informado e esclarecido sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa. Foi-me garantido que não sou obrigado a participar da pesquisa e posso desistir a qualquer momento, sem qualquer penalidade.

_____, ____ de _____ de 201_. _____
(LOCAL) (DIA) (MÊS) (ANO) (Assinatura)