

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação

**Modelos e técnicas para detecção de ameaça de estereótipo
de gênero em ambientes educacionais online**

Jário José dos Santos Júnior

Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciências de
Computação e Matemática Computacional (PPG-CCMC)

SERVIÇO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO ICMC-USP

Data de Depósito:

Assinatura: _____

Jário José dos Santos Júnior

Modelos e técnicas para detecção de ameaça de estereótipo de gênero em ambientes educacionais online

Tese apresentada ao Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC-USP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências – Ciências de Computação e Matemática Computacional. *VERSÃO REVISADA*

Área de Concentração: Ciências de Computação e Matemática Computacional

Orientador: Prof. Dr. Seiji Isotani

Coorientador: Prof. Dr. Ig Ibert Bittencourt Santana Pinto

USP – São Carlos
Janeiro de 2023

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Achille Bassi
e Seção Técnica de Informática, ICMC/USP,
com os dados inseridos pelo(a) autor(a)

J84m José dos Santos Júnior, Jário
Modelos e técnicas para detecção de ameaça de
estereótipo de gênero em ambientes educacionais
online / Jário José dos Santos Júnior; orientador
Seiji Isotani; coorientador Ig Ibert Bittencourt
Santana Pinto. -- São Carlos, 2023.
151 p.

Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em
Ciências de Computação e Matemática Computacional) --
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação,
Universidade de São Paulo, 2023.

1. Ameaça dos Estereótipos. 2. Detecção de
Estereótipos de Gênero. 3. Viés de Cor. I. Isotani,
Seiji, orient. II. Ibert Bittencourt Santana Pinto,
Ig, coorient. III. Título.

Jário José dos Santos Júnior

**Models and techniques for gender stereotype threat
detection in online educational environments**

Thesis submitted to the Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC-USP – in accordance with the requirements of the Computer and Mathematical Sciences Graduate Program, for the degree of Doctor in Science. *FINAL VERSION*

Concentration Area: Computer Science and Computational Mathematics

Advisor: Prof. Dr. Seiji Isotani

Co-advisor: Prof. Dr. Ig Ibert Bittencourt
Santana Pinto

**USP – São Carlos
January 2023**

Este trabalho é dedicado aos alunos que persistem ao conhecimento mesmo passando por dificuldades e necessidades em seus trajetos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por sentir Ele sempre comigo.

Agradeço a minha mãe e meus irmãos por estarem sempre me incentivando.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Seiji Isotani e meu coorientador Prof. Dr. Ig Ibert Bittencourt, por todos os conselhos, pela paciência e ajuda neste período.

Agradeço também aos Professores Dr. Marcos Pereira da Universidade Federal da Bahia e Dra. Sheyla Fernandes da Universidade Federal de Alagoas.

A todos os membros do Núcleo de Excelência em Tecnologias Sociais (NEES) e do Laboratório de Computação Aplicada à Educação e Tecnologia Social Avançada (CAEd) do ICMC-USP.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de Financiamento 001 e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ). Os autores também contaram com o apoio da Universidade de São Paulo (USP), da Universidade Federal de Alagoas (UFAL).

*“A Ciência dá o conhecimento.
Mas só Deus dá o significado.”
(Autor Desconhecido)*

RESUMO

SANTOS, J. J. **Modelos e técnicas para detecção de ameaça de estereótipo de gênero em ambientes educacionais online**. 2023. 148 p. Tese (Doutorado em Ciências – Ciências de Computação e Matemática Computacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP, 2023.

Os benefícios pedagógicos proporcionados pelo uso de Tecnologias Educacionais são bem conhecidos na literatura. Com uso de modelos baseados em Gamificação e abordagens que façam uso de Inteligência Artificial, o aumento da aprendizagem fica evidente. No entanto, o olhar do pesquisador observa apenas o resultado final: aumento ou não da performance da aprendizagem. Contudo, estudos discutem diferentes aspectos relacionados com um problema emergente: Ameaça de Estereótipo. O efeito proporcionado por esse problema gera uma queda de desempenho, que muitas vezes, por apenas observar o resultado final dos usuários de tecnologias educacionais, isso passa despercebido. Estes mesmos estudos, mostram que mesmo tendo aumento na performance de aprendizagem, quando comparada com o nível de desempenho, antes de utilizar a plataforma educacional, entre grupos ou usuários do ambiente, a diferença de desempenho entre o nível final dos usuários em relação a diferença do desempenho após interações com tecnologias educacionais aumenta consideravelmente. A partir do desafio aqui exposto, o presente estudo visa identificar quais fontes de ameaças de estereótipo estão inseridas em tecnologias educacionais, sob o aspecto da proposição de modelos, bem como a consolidação destes em técnicas computacionais capazes de detectar possíveis estereótipos de gênero em ambientes educacionais online. Como contribuição, está centrada ao modelo conceitual de detecção de estereótipos, tanto em nível de design quanto em nível de execução para informática na educação.

Palavras-chave: Ameaça de Estereótipo, Estereótipos Negativos, Detecção de estereótipos, análise de viés de cor.

ABSTRACT

SANTOS, J. J. **Models and techniques for gender stereotype threat detection in online educational environments**. 2023. 148 p. Tese (Doutorado em Ciências – Ciências de Computação e Matemática Computacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP, 2023.

The pedagogical benefits of using educational environments are well-known in the literature. With the use of models based on Gamification and approaches that use Artificial Intelligence, the increase in learning is evident. However, the researcher's gaze observes only the final result: increased or not learning performance. However, studies discuss different aspects of an emerging problem: Stereotype Threat. The effect of this problem generates a drop in performance, which often, by observing the results of users of educational technologies, it goes unnoticed. These same studies show that even having increased learning performance when compared to the level of performance before using the educational platform between groups or users of the environment, the difference in performance between the final level of users with the difference in performance after interactions with educational technologies increases considerably. From the challenge presented here, this study aims to identify which sources of stereotype threats are inserted in educational technologies under the aspect of the proposition of models, as well as the consolidation of these computational techniques capable of detecting possible gender stereotypes in online educational environments. As a contribution, it is centered on the conceptual model of stereotype detection, both at the design and execution levels for informatics in education.

Keywords: Stereotype Threat, Negative Stereotypes, Stereotype Detection, Color Bias Analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Cenários de Promoção da aprendizagem em ambientes educacionais online .	28
Figura 2 – Detecção de Estereótipos em Design e Interação	31
Figura 3 – Mediadores	40
Figura 4 – Moderadores	41
Figura 5 – Fonte e Alvo	42
Figura 6 – Processo de Extração e Síntese	53
Figura 7 – Experimento 1: Condições de Distinção entre os avatares.	56
Figura 8 – Experimento 2: Condição de Quantidade de mulheres	57
Figura 9 – Interface gráfica do Jogo Code Combat	58
Figura 10 – Tutor não sexista Vs Tutor Sexista	59
Figura 11 – Versões do Sistema e Atividades: Um estudo com Ansiedade	60
Figura 12 – Interação da participante na sala de aula virtual	62
Figura 13 – Parâmetros de Personalidade dos Agentes Virtuais	63
Figura 14 – Relação entre felicidade (bem-estar) em ambientes de trabalho	66
Figura 15 – Percepção de Design mediada por jogo	67
Figura 16 – Percepção de Design mediada por avatares	67
Figura 17 – Design de tecnologias educacionais por gênero	68
Figura 18 – Processo de treinamento de algoritmos de aprendizagem de máquina	69
Figura 19 – Cenários de colaboração em grupos de estudantes	70
Figura 20 – Participação de estudantes por Gênero em fóruns	70
Figura 21 – Agentes pedagógicos femininos de diferentes idades	71
Figura 22 – Dashboard de uma tecnologia educacional neutra	72
Figura 23 – Conceitualização da Ameaça de Estereótipo: Tempo de Design e Execução .	73
Figura 24 – Metodologia da proposta	76
Figura 25 – Modelo Proposto para Ameaça de Estereótipo	82
Figura 26 – Study Overview	90
Figura 27 – Ambiente educacional feminino	93
Figura 28 – Ambiente educacional masculino	93
Figura 29 – Ambiente educacional de controle	93
Figura 30 – Diferenças nas médias de agressividade pós-teste (A), desempenho (B) e fluxo (C), em função do ambiente gamificado	97
Figura 31 – Escores médios de agressividade no pós-teste, por ameaça por ambientes ameaçadores para homens e mulheres, segmentados por agressão pré-teste .	98

Figura 32 – Média dos escores de fluxo por ambiente ameaçador para homens e mulheres e idade	99
Figura 33 – Efeitos das variáveis de desempenho e risco masculino no escore de fluxo	100
Figura 34 – Abordagem de Silva et al. 2019.	107
Figura 35 – Fluxo de execução da solução de cálculo de viés.	109
Figura 36 – Exemplo de um arquivo Robots.txt.	111
Figura 37 – Procedimento responsável de coleta de dados de mineração na web.	112
Figura 38 – Variação dos níveis de preferência por contexto.	117
Figura 39 – Variação dos níveis de preferência por idade.	117
Figura 40 – Variação dos níveis de preferência por tipo de tecnologia.	118
Figura 41 – Variação dos níveis de preferência em seus intervalos de confiança.	119

LISTA DE ALGORITMOS

Algoritmo 1 – Algoritmo de Segmentação de Tela	87
Algoritmo 2 – Algoritmo de Detecção de Gênero por Nome	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Critérios de Inclusão e Exclusão	50
Tabela 2 – Itens componentes do processo de Avaliação de Qualidade	52
Tabela 3 – Lista1 Final de Estudos da Revisão Sistemática.	55
Tabela 4 – Tabela comparativa dos Trabalhos Relacionados	64
Tabela 5 – Desafios de Design e Execução	74
Tabela 6 – Proposta Conceitual com relacionamento das Características	79
Tabela 7 – Proposta Conceitual de incidência para para Detecção de Ameaça de Estereótipo	79
Tabela 8 – Base teórica de Estudos de Contextualização	80
Tabela 9 – Métricas para as dimensões do Modelo Genérico	83
Tabela 10 – Técnicas de Detecção de Ameaça de Estereótipo Explícita	85
Tabela 11 – Técnicas de Detecção de Ameaça de Estereótipo Implícita	86
Tabela 12 – Técnicas em Tempo de Design: Adaptação da Tecnologia Educacional	86
Tabela 13 – Técnicas em Tempo de Execução: Adaptação da Tecnologia Educacional	86
Tabela 14 – Técnicas em Tempo de Execução: Redução de Ameaça de Estereótipo	87
Tabela 15 – Alocação de sujeitos: Gênero X Ambiente Educacional	91
Tabela 16 – Coeficientes de correlação entre as variáveis fluxo, desempenho, agressividade pré-teste e pós-teste.	99
Tabela 17 – Comparações das Abordagens	108
Tabela 18 – Lista de Ambientes Educacionais Online (parte 1)	113
Tabela 19 – Lista de Ambientes Educacionais Online (parte 2)	114
Tabela 20 – Data description of the extracted main pages	114
Tabela 21 – Descrição de dados por tipo de ambiente educacional online	116
Tabela 22 – Verificação padrão dos dados das páginas principais	118
Tabela 23 – Viés de preferência das páginas principais com diferentes níveis de corte	119
Tabela 24 – Efeitos da Redução por Quantis e Intervalos de confiança nas preferências de cores das páginas dos ambientes educacionais online	119
Tabela 25 – Correlação robusta entre os níveis de preferência masculina vs feminina	120
Tabela 26 – Comparação unidirecional robusta para viés de cor e tipos de tecnologia: Viés masculino	120
Tabela 27 – Comparação unidirecional robusta para viés de cor e tipos de tecnologia: Viés feminino	121
Tabela 28 – Comparação unidirecional robusta para viés de cor e disciplinas de ensino: Viés masculino	122

Tabela 29 – Comparação unidirecional robusta para viés de cor e disciplinas de ensino:	
Viés feminino	123
Tabela 30 – Comparação unidirecional robusta para viés de cor e faixa etária: Viés masculino	123
Tabela 31 – Comparação unidirecional robusta para viés de cor e faixa etária: Viés Feminino	123

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	25
1.1	Contextualização	25
1.2	Motivação	26
1.3	Problemática	28
1.4	Justificativa e Proposta	30
1.5	Questão de Pesquisa e Objetivos	31
1.6	Contribuição e delimitação de escopo	32
1.7	Organização do Trabalho	32
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	35
2.1	Fundamentos de Estereótipos	35
2.1.1	<i>Origem e Terminologia</i>	35
2.1.2	<i>Progresso da área</i>	36
2.1.3	<i>Tipos de Estereótipos</i>	36
2.1.3.1	<i>Perfilamento racial</i>	37
2.1.3.2	<i>Perfilamento de gênero</i>	37
2.1.3.3	<i>Cultural</i>	37
2.1.3.4	<i>Grupos de indivíduos</i>	37
2.1.3.5	<i>Idade</i>	37
2.1.3.6	<i>Orientação sexual</i>	38
2.1.4	<i>Aos conceitos de Estereótipo: stereotype boost, stereotype lift e shifting standards model</i>	38
2.2	Ameaça dos Estereótipos	38
2.2.0.1	<i>Ameaças de Estereótipo Implícitas e Explícitas</i>	40
2.2.1	<i>Mediadores e Moderadores</i>	40
2.2.1.1	<i>Fonte e Alvo</i>	41
2.3	Ambientes Educacionais Estereotipados	41
2.3.1	<i>Tipos de ambientes educacionais estereotipados</i>	44
3	TRABALHOS RELACIONADOS	47
3.1	Revisão Sistemática da Literatura	47
3.1.1	<i>Protocolo</i>	47
3.1.1.1	<i>String de Busca</i>	49

3.1.1.2	<i>Bibliotecas Digitais</i>	50
3.1.1.3	<i>Critérios de Inclusão e Exclusão</i>	50
3.1.1.4	<i>Formulário de Extração dos Dados</i>	51
3.1.1.5	<i>Avaliação de Qualidade</i>	51
3.1.2	<i>Extração e síntese de dados</i>	51
3.1.3	<i>Tabelas dos Estudos Finais</i>	55
3.2	Trabalhos Relacionados	55
3.2.1	<i>Lee e Nass (2012)</i>	55
3.2.1.1	<i>Análise Crítica</i>	57
3.2.2	<i>Yücel e Rizvanoğlu (2019)</i>	57
3.2.2.1	<i>Análise Crítica</i>	58
3.2.3	<i>Chang et al. (2019)</i>	59
3.2.3.1	<i>Análise Crítica</i>	60
3.2.4	<i>Albuquerque et al. (2017)</i>	60
3.2.4.1	<i>Análise Crítica</i>	61
3.2.5	<i>Christy e Fox (2014)</i>	61
3.2.5.1	<i>Análise Crítica</i>	62
3.2.6	<i>Bian et al. (2016)</i>	63
3.2.6.1	<i>Análise Crítica</i>	64
3.2.7	<i>Comparação dos Trabalhos</i>	64
4	DESAFIOS DE PESQUISA: PRIMEIRA CONTRIBUIÇÃO	65
4.1	Tecnologias Educacionais Estereotipadas: Um desafio a ser enfrentado 65	65
5	PROPOSTA	75
5.1	Metodologia	75
5.1.1	<i>Características da Ameaça de Estereótipo</i>	76
5.1.2	<i>Alinhamento das Características</i>	78
5.1.3	<i>Estratégias de construção de Tecnologias para reduzir Ameaça de Estereótipo</i>	78
5.1.4	<i>Proposição dos Modelos</i>	82
5.2	Técnicas para Identificação de Ameaça de Estereótipo Explícita . .	84
5.3	Técnicas para Identificação de Ameaça de Estereótipo Implícita . .	84
5.4	Técnicas para Adaptação da Tecnologia Educacional: Finalidade Eliminar a ameaça	85
5.4.1	<i>Tempo de Design</i>	85
5.4.2	<i>Tempo de Execução</i>	85
5.5	Técnicas para Adaptação da Tecnologia Educacional: Finalidade reduzir o efeito da ameaça	86
5.5.1	<i>Tempo de Execução</i>	86

5.5.2	<i>Algoritmos para Pré-Processamento</i>	87
6	EXPERIMENTO 1: NÍVEL DE AGRESSIVIDADE EM ELEMENTOS ESTEREOTIPADOS DE INTERAÇÃO E DESIGN	89
6.1	A ameaça do estereótipo de gênero afeta os níveis de agressividade, aprendizado e fluxo em ambientes de aprendizagem gamificados?: Um estudo experimental	89
6.1.1	<i>Método</i>	91
6.1.1.1	<i>Participantes</i>	91
6.2	Procedimento	91
6.2.1	<i>Ambientes Educacionais Gamificados</i>	92
6.2.2	<i>Instrumentos</i>	95
6.3	Análises estatísticas realizadas	96
6.4	Resultados	96
6.5	Discussão e Conclusão	100
6.5.1	<i>Ameaças à validade</i>	102
6.5.1.1	<i>Ameaças à validade interna</i>	102
6.5.1.2	<i>Ameaças à validade de construção</i>	102
6.5.2	<i>Limitações</i>	102
6.5.3	<i>Trabalhos Futuros</i>	103
7	EXPERIMENTO 2: AVALIANDO VIÉS DE COR NO DESIGN DE AMBIENTES EDUCACIONAIS ONLINE	105
7.1	Dois bilhões de alunos registrados afetados por ambientes educacionais estereotipados: uma análise do viés de cor baseado em gênero	105
7.1.1	<i>A questão de gênero nas tecnologias educacionais</i>	106
7.1.2	<i>Trabalhos Relacionados</i>	107
7.2	Metodologia	108
7.2.1	<i>Materiais</i>	109
7.2.1.1	<i>Ética no Procedimento de Coleta de Dados</i>	110
7.2.2	<i>Dados e Análise Descritiva</i>	112
7.3	Resultados	117
7.3.1	<i>Questão de Pesquisa 1 (Viés de cor)</i>	118
7.3.2	<i>Questão de Pesquisa 2: Viés de cor em tecnologias educacionais por tipo</i>	120
7.3.3	<i>Questão de pesquisa 3: viés de cor em tecnologias educacionais por disciplinas de ensino</i>	121
7.3.4	<i>Questão de pesquisa 4: viés de cor em tecnologias educacionais por faixa etária</i>	122

7.4	Discussão	124
7.5	Conclusão	125
7.5.1	<i>Limitações, ameaças à validade e trabalhos futuros</i>	126
7.6	Aprovação Ética	126
7.7	Consentimento Esclarecido	126
8	CONCLUSÃO	129
8.1	Discussão e Perspectivas	129
	REFERÊNCIAS	131

INTRODUÇÃO

Neste capítulo será apresentado a motivação desta tese, de forma contextualizada, relacionando o problema de pesquisa correspondente, bem como os objetivos a serem alcançados, com a respectiva delimitação de escopo, contribuições e organização do texto para uma leitura mais objetiva.

1.1 Contextualização

Conforme a Associação Brasileira de Educação a Distância¹ em censo divulgado em 2021, durante os anos de 2014 a 2019, a modalidade de educação online está cada vez mais presente nas instituições de ensino superior do Brasil. Segundo o censo ABED², no período de 2017 a 2019, o crescimento foi de 19.67%, 36.99% e 21.33% para esta modalidade inserida em instituições do ensino superior. Além disso, segundo o próprio INEP, houve um crescimento maior que 370% no número de ingressos em cursos superiores online desde 2009. Considerando o Censo no ano de 2022, na modalidade online, o aumento em matrículas é de 22%, dado que justifica a ascensão dessa modalidade de ensino. O censo também demonstrou um crescimento de 86.25%, 33.64% e 14.30% na quantidade de ingressantes neste mesmo período, constatando uma mudança de paradigma e uma descentralização das modalidades de ensino.

Para suportar essa quantidade de alunos, a educação online consta com uma diversidade de ambientes educacionais (VALENTE, 2014) que apoiam desde a gestão de conteúdos, até alunos e professores: (i) sistemas de gerenciamento de aprendizagem (do inglês Learning Management Systems - LMS) (SCLATER, 2008); (ii) sistemas tutores inteligentes - STI (SLEEMAN; BROWN, 1982); (iii) sistemas educacionais de hipermídia adaptativa³ (BRUSILOVSKY, 1998);

¹ da Sigla: ABED

² Acesso em 10 de abril de 2021 <http://www.abed.org.br/site/pt/midiateca/censo_ead/1986/2021/03/censoeadbr_-_2019/2020>

³ do inglês Adaptive Educational Hypermedia Systems

(iv) sistemas de aprendizagem colaborativa apoiados por computador⁴ (STAHL; KOSCHMANN; SUTHERS, 2006); e, mais recentemente, (v) os cursos online abertos e massivos⁵ (MARTIN, 2012).

Essa grande variedade de ambientes educacionais online trazem, para além da capacidade de suprir as demandas de aprendizagem dos alunos, a possibilidade de comportar uma imensa quantidade de usuários. Isso ocorre devido à necessidade de adequação à modalidade "à distância" para permitir o aprendizado a partir de: (i) qualquer lugar - alunos com dispositivos e acesso à internet podem se matricular esteja onde estiverem; (ii) a qualquer momento - qualquer hora do dia, o aluno tem os conteúdos disponíveis de forma a estudar independente do tempo; e (iii) para qualquer pessoa - independente da faixa etária, adulto ou adolescente pode se inscrever em cursos ofertados. Diante disso, há um processo de mudança no paradigma de aprendizagem, o processo de ensino e aprendizagem antes vinculados às aulas presenciais sofre uma descentralização (BITTENCOURT *et al.*, 2008) que agrega novos rumos e estratégias de ensino, auxiliando aos usuários no processo de ensino-aprendizagem, principalmente no que diz respeito na performance da aprendizagem por parte dos alunos, sendo cada ambiente educacional com sua respectiva particularidade para promoção da aprendizagem (CHEUNG; SLAVIN, 2013) e seus benefícios.

1.2 Motivação

Os benefícios atrelados ao uso dos ambientes educacionais online são vários (CHEUNG; SLAVIN, 2013) (HWANG, 2003) (KIZILCEC *et al.*, 2017) (KAPPEN; MIRZA-BABAEI; NACKE, 2019) (FRIEDMAN; KAHN; BORNING, 2008), como objetivo a descentralização com novas direções e estratégias de ensino (FRANCESCUCCI; KELLERSHOHN; PYLE, 2020), principalmente com foco na promoção da aprendizagem (BAILEY; LEE, ; KANTHARIA, 2020). Além disso, os efeitos positivos promovidos pelo uso destes ambientes favorecem características como (i) personalização do ensino e aprendizagem (KIZILCEC; LEE, 2020), favorecendo e auxiliando o aluno na construção eficiente do conhecimento; e (ii) promoção do desenvolvimento e responsabilidade dos alunos (AGUILAR; THERÓN; PEÑALVO, 2013).

Devido ao cenário pandêmico, provocado pelo (Covid-19), a literatura reforça ainda mais benefícios atrelados com os ambientes educacionais online, onde estes têm se apresentando como medida fundamental para proporcionar a educação, reforçando ainda mais o processo de ensino-aprendizagem: forma de ensinar e aprender (DHAWAN, 2020). Além disso, DHAWAN, reforça que o crescimento das tecnologias educacionais auxilia na maneira como as instituições acadêmicas podem lidar com os desafios associados ao aprendizado online, bem como com oportunidades de crescimento e inovação (ADEDYOIN; SOYKAN, 2020; VLACHOPOULOS, 2020).

⁴ do inglês: Computer-Supported Collaborative Learning - CSCL

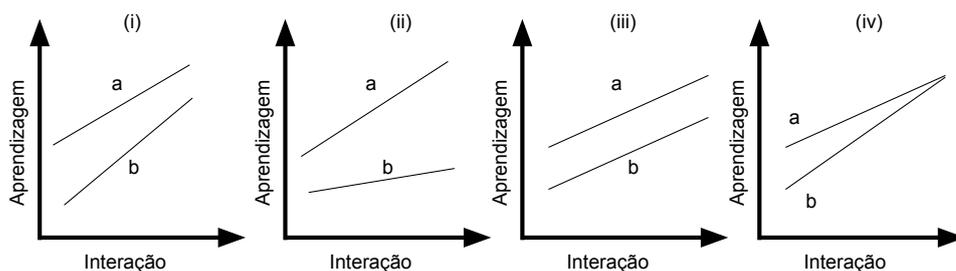
⁵ do inglês: Massive Online Open Courses - MOOCs

O uso destes ambientes educacionais acontece independente de contexto: para ensino de matemática, por exemplo, retratando a efetividade do seu uso, como abordado por (CHEUNG; SLAVIN, 2013), relacionando a competência dos professores ao se utilizar uma tecnologia educacional (VINAYAGAM; AKHILA, 2020), sobre a eficácia da tecnologia para auxílio na escrita (XU *et al.*, 2019; SANTOS; PAIVA; BITTENCOURT, 2016; JOSÉ; PAIVA; BITTENCOURT, 2015). Mas todos esses aspectos proporcionados pelos ambientes educacionais online estão vinculados aos benefícios, desafios e estratégias no ensino online, como visto em BAILEY; LEE.

Estas estratégias de ensino são adotadas mediante às particularidades de cada ambiente educacional online, e atuam para a promoção da aprendizagem. Por exemplo, em ambientes educacionais online de aprendizagem colaborativa, práticas colaborativas, como escrita cooperativa, atuam para evitar conflitos de edição e suportam a avaliação em níveis de sintaxe e semântica (LOPES *et al.*, 2006). Estratégias persuasivas, como gamificação (DICHEVA *et al.*, 2015), surgem para promoção do engajamento inicial, bem como trazer ludicidade para uma aprendizagem mais interativa (HAMARI; KOIVISTO; SARSA, 2014), utilizando elementos de jogos em contextos que não são jogos. Além disso, há também uso de inteligência artificial (SPIRO; BRUCE; BREWER, 2017), de modo a fazer com que os ambientes educacionais online sejam capazes de avaliar, prever e detectar padrões com base em dados, que são gerados pelo próprio ambiente, ou dados de outras interações obtidos pelo uso de outros usuários em diferentes contextos (SPIRO; BRUCE; BREWER, 2017).

Diante disso, todo ambiente educacional online é concebido para promoção da aprendizagem, o que difere é o mecanismo adotado para atingir essa finalidade, como explicitado anteriormente. Visando esta característica, a Figura 1 apresenta quatro cenários que são oriundos da interação de estudantes em ambientes educacionais online relacionando o nível de aprendizagem obtido:

- (i) Dois grupos de alunos apresentam redução da diferença entre os níveis de aprendizagem obtidos mediante interação com um ambiente educacional online;
- (ii) Destaca o aumento da diferença nos níveis de aprendizagem de ambos os grupos quando comparados ao estado inicial a partir da interação com o ambiente educacional;
- (iii) O nível da aprendizagem obtido pela interação com o ambiente educacional aumenta uniformemente entre os grupos de estudantes;
- (iv) A interação dos estudantes nos ambientes educacionais, que atua neste cenário, promove a convergência do nível de aprendizagem para um ponto comum entre os grupos.



a = Grupo de estudantes 1; b = Grupo de estudantes 2

Figura 1 – Cenários de Promoção da aprendizagem em ambientes educacionais online

1.3 Problemática

Sendo assim, o cenário de interação que apresenta o maior impacto na performance da aprendizagem é o descrito no nível (ii), pois este cenário representa um cenário com potenciais injustiças e desigualdades entre os usuários. Ele representa um aumento ainda maior entre dois grupos de usuários ao interagirem com um ambiente educacional online no nível da aprendizagem. Diversos estudos retratam este impacto, principalmente por limitações que dependem de características do público-alvo para qual são aplicadas. Estas limitações estão inseridas nos ambientes educacionais online em seu Design (SCHÖBEL; JANSON; SÖLLNER, 2020), ou seja, atributos que podem ser utilizados em sua construção (KLOCK *et al.*, 2015), de forma que torne a tecnologia mais personalizada, como: (i) idade; (ii) gênero; (iii) motivações; e, por fim, (iv) perfil e categorias de estudantes, que podem favorecer o surgimento de desigualdades, como: (i) alguns alunos aprendem mais que outros; (ii) diminuição do engajamento em determinados grupos de estudantes (FORMAN *et al.*, 2020); (iii) capacidade de compreensão do problema em alunos de gêneros opostos (PEDRO *et al.*, 2015); (iv) altas taxas de evasão por um grupo de aluno; entre outros.

As desigualdades de aprendizagem levam a vários efeitos adversos (PENNINGTON *et al.*, 2016) como mecanismos cognitivos mediados pela carga cognitiva (KITH; CASSIDY; POWELL, 2022; CROIZET *et al.*, 2004) levando a uma diminuição no desempenho cognitivo devido aos efeitos da ameaça do estereótipo. A diminuição da memória de trabalho devido a distrações relacionadas a estereótipos (DONCEL-GARCÍA *et al.*, 2022; SCHMADER; JOHNS, 2003; JOHNS; INZLICHT; SCHMADER, 2008; TURNER; ENGLE, 1989). Isso também pode levar a divagações, com estudos relatando um aumento nos pensamentos e preocupações relacionados a estereótipos quando eles foram acionados em tarefas de preparação (MORRIS, 2022; VANLANDINGHAM *et al.*, 2021; RYDELL; LOO; BOUCHER, 2014). Além disso, mecanismos motivacionais mediados por metas de realização mostraram que atividades de alta dificuldade induzem apreensão (SEO; LEE, 2021; CHALABAEV *et al.*, 2008; ELLIOT; CHURCH, 1997). Além disso, o desânimo em grupos em cenários irregulares foi relacionado ao

menor desempenho (HOEVE, 2022; KELLER; DAUENHEIMER, 2003). Por fim, mecanismos comportamentais mediados pela ansiedade podem afetar o uso de tecnologias gamificadas com discrepâncias de gênero (GRIER; JOHNSON; SCOTT, 2022; ALBUQUERQUE *et al.*, 2017). Além disso, foi relatado que a autoeficácia tem um impacto significativo no desempenho e na motivação quando os participantes são apresentados a pistas estereotipadas (NAVARRO; MARTIN; GÓMEZ-ARÍZAGA, 2022; SCHUNK, 1989; MADDUX, 1993). Sendo assim, um usuário que está ameaçado estereotipicamente desencadeia, em si, uma série de preocupações, devido, principalmente em ser avaliado com base em um estereótipo negativo sobre si, ou sobre o grupo social ao qual pertence (MYERS; LAURENT; HODGES, 2014). Este estereótipo é caracterizado pela incidência de um padrão atrelado a preferência de um determinado grupo (LIPPMANN, 1946). Essa preferência faz com o que o grupo beneficiado apresente um melhor desempenho quando comparado ao grupo prejudicado, o principal fator de desempenho estudado e evidenciado é a performance da aprendizagem (HSU; LIN; LU, 2022), com efeito sobre os mecanismos cognitivos (KITH; CASSIDY; POWELL, 2022; SCHMADER; JOHNS; FORBES, 2008), e mecanismos comportamentais (GERSTENBERG; IMHOFF; SCHMITT, 2012). A ansiedade é um potencial mediador nesse processo, promovendo um impacto significativo no desempenho da aprendizagem, e frequentemente está relacionada à ameaça de estereótipos. Além disso, estes estereótipos podem estar contidos no ambiente educacional online mediante tanto em atributos do design, que são componentes como cores, figuras, textos, quanto em atributos de interação como chats, textos em fóruns ou atividades realizadas, e recursos educacionais.

Considerando limitações de design pertencentes ao gênero dos usuários em ambientes educacionais online, diversos estudos constataram efeitos adversos dos estereótipos de gênero, sejam estes incluídos no design por meio de cores, elementos e textos estereotipados ou durante a execução de uma atividade. Ao usar elementos de design estereotipado, (CHANG *et al.*, 2019) apresentou evidências de que interações em plataformas educacionais com Avatares estereotipados causam uma diminuição no desempenho de aprendizagem das mulheres ao interagir com esses Avatares com design dominado por homens. (ALBUQUERQUE *et al.*, 2017) propôs um experimento para analisar cores em ambientes gamificados estereotipados de gênero para avaliar se as cores relacionadas ao gênero influenciam os níveis de ansiedade dos alunos. O estudo usou azul para ambientes estereotipados masculinos, lilás para ambientes femininos e cinza para o ambiente de controle. Os resultados concluíram que as mudanças nos níveis de ansiedade das mulheres foram mais significativas do que as dos homens ao usar a tecnologia estereotipada masculina. No entanto, a ameaça do estereótipo pode estar centrada não apenas em atributos como as cores que compõem as tecnologias educacionais, mas também nas interações com os próprios elementos. (CHRISTY; FOX, 2014) discutiu a configuração de tabelas de classificação e textos em placares sobre ameaças de estereótipos. Segundo os autores, houve evidências de que as mulheres, quando em uma configuração com tabela de classificação predominantemente feminina, apresentaram desempenhos inferiores na prova de matemática quando comparadas às mulheres em uma configuração com tabela de classificação

predominantemente masculina.

1.4 Justificativa e Proposta

Diante da provável incidência de ameaças dos estereótipos tanto no design quanto na interação nos ambientes educacionais online, considerando a dimensão de gênero, é necessário compreender e definir o que é um elemento de design e o que é um elemento de interação. Os Elementos de design são definidos como componentes fixos determinados na construção do ambiente educacional. Por sua vez, os elementos de interação são componentes que alteram durante a execução do ambiente educacional devido a interação com o usuário. Sendo assim, têm-se os seguintes exemplos:

Elementos de Design: Cores constituintes dos ambientes educacionais, textos descritores, banners, avatars;

Elementos de Interação: Textos oriundos de chats e/ou elementos interativos, disposição iterativa de componentes do ambiente educacional como rankings, recursos educacionais cadastrados para atividades complementares.

Sabendo que a ameaça de estereótipo atua como um fator que diminui a performance da aprendizagem, um determinado ambiente educacional estereotipado poderá desencadear uma ameaça sob um indivíduo a partir de um dado estereótipo. Por sua vez, o indivíduo ameaçado estará sob efeitos de mediadores, sejam estes ansiedade, sobrecarga cognitiva, expectativa de desempenho, entre outros. Sabendo que esta diferença de performance da aprendizagem é um cenário típico para ameaça de estereótipo, têm-se o seguinte problema geral:

Problema Geral: Como detectar estereótipos de gênero presentes em ambientes educacionais online?

Contudo, a ameaça de estereótipo atua como um fator que diminui a performance da aprendizagem. Entre outras palavras, um determinado ambiente estereotipado poderá desencadear uma ameaça sob um indivíduo. Por sua vez, o indivíduo ameaçado estará sob efeitos de mediadores, sejam estes ansiedade, sobrecarga cognitiva, expectativa de desempenho, entre outros. Sabendo deste fenômeno, uma tecnologia educacional estereotipada deverá possuir estereótipos tanto em sua construção, sejam estes presentes no Design (cores, layouts, elementos de gamificação), quanto em suas interações, que a própria plataforma dá suporte (atividades, recursos educacionais, feedbacks). Diante disso, a identificação de possíveis ameaças de estereótipo regem duas direções: (i) ameaças inerentes ao Design; e (ii) ameaças inerentes às interações (execução).

Sendo assim, para detectar elementos estereotipados em ambientes educacionais, é preciso considerar os aspectos de design e interação contidos nos respectivos ambientes online. A Figura 2 apresenta um fluxo de funcionamento para detecção dos estereótipos em ambientes educacionais online. Portanto, é necessário algum mecanismo que atue como mediador para detecção dos estereótipos presentes em ambientes educacionais online.

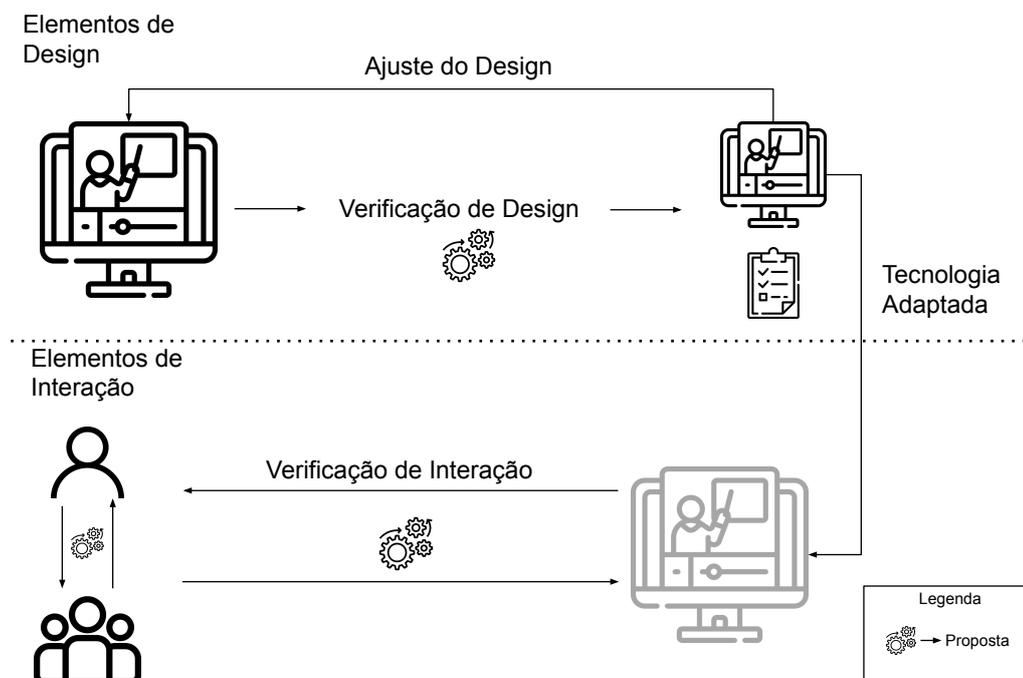


Figura 2 – Detecção de Estereótipos em Design e Interação

A partir deste entendimento sobre a dinâmica de um ambiente educacional online, têm-se os seguintes problemas específicos:

Problema Específico 1: Como detectar estereótipos de gênero presentes em ambientes educacionais online em tempo de Design?

Problema Específico 2: Como detectar estereótipos de gênero presentes em ambientes educacionais online em tempo de interação?

1.5 Questão de Pesquisa e Objetivos

A partir de toda contextualização, motivação e problemática apresentadas anteriormente, surge a seguinte questão de pesquisa:

Questão de Pesquisa Geral: De que forma podem ser detectados estereótipos de gênero presentes em ambientes educacionais online?

A partir desse questionamento, visando tanto a detecção de estereótipo em tempo de Design, quanto em tempo de execução, têm-se as seguintes questões de pesquisa específicas:

Questão de Pesquisa Esp. 1: De que forma podem ser detectados estereótipos presentes nos elementos de design em ambientes educacionais online?

Questão de Pesquisa Esp. 2: De que forma podem ser detectados estereótipos presentes nos elementos de interação em ambientes educacionais online?

A partir desse questionamento, o objetivo geral desta tese é **construir modelos e técnicas para detecção de estereótipos de gênero presentes em ambientes educacionais online**. O que leva aos seguintes objetivos específicos: (i) *identificar aspectos que contribuam para o surgimento de estereótipos no design em ambientes educacionais online*; e (ii) *identificar aspectos que contribuam para o surgimento de estereótipos na interação em ambientes educacionais online*.

1.6 Contribuição e delimitação de escopo

A principal contribuição desta pesquisa está atrelada ao modelo conceitual de detecção de estereótipos, tanto em nível de design quanto em nível de interação que estão inseridos em ambientes educacionais online.

O escopo está delimitado sob o aspecto de detectar aspectos que contribuam para a construção de ameaças de estereótipo por meio dos estereótipos de gênero, considerando o aspecto binário natural (Gêneros Masculino e Feminino). A proposta não é gerar um ambiente livre de ameaças, mas amenizar a incidência delas sobre o impacto na aprendizagem através da detecção de elementos estereotipados.

Além disso, deve ser considerado estereótipos explícitos e inseridos na categoria de gênero binário natural.

1.7 Organização do Trabalho

Essa tese encontra-se organizada da seguinte maneira: [Capítulo 2](#) apresenta os conceitos teóricos atrelados ao escopo desta proposta; [Capítulo 3](#) mostra a condução de uma Revisão Sistemática como embasamento teórico para construção e guia de condução, bem como os trabalhos relacionados; o [Capítulo 4](#) apresenta os desafios de pesquisa que envolvem tecnologias educacionais estereotipadas, sendo a primeira contribuição desta tese; no [Capítulo 5](#) destacam-se a construção conceitual, com a metodologia adotada, e os modelos, técnicas e possíveis algoritmos; seguido do [Capítulo 6](#) um execução experimental para mensurar efeitos de elementos estereotipados no design de um ambiente educacional online; o [Capítulo 7](#) apresenta um estudo

avaliativo de alguns modelos frutos desta tese; por fim, o [Capítulo 8](#) apresenta a conclusão e perspectiva de pesquisas futuras.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, serão abordados os principais conceitos e tópicos que guiam definições, através de fundamentos teóricos do texto aqui proposto. São de grande importância para um entendimento apropriado dos conceitos mais importantes, servindo como uma base teórica para análise e compreensão de elementos no que tange as grandes áreas de conhecimento deste texto: psicologia social e Informática na Educação.

2.1 Fundamentos de Estereótipos

Esta seção destina-se a explicação conceitual de Estereótipo. O conceito de estereótipo consiste em uma representação mental de um determinado aspecto, seja este relacionado a um determinado indivíduo ou padrão comportamental (LIPPMANN, 1946). A ativação deste estereótipo, quando negativa, poderá desencadear uma ameaça. Esta ameaça, poderá gerar diversos efeitos negativos, relacionados com mediadores, como ansiedade, sobrecarga cognitiva, ou até mesmo, moderadores, como grau de dificuldade de atividades ou um estigma inserido no gênero ou na raça.

2.1.1 Origem e Terminologia

É preciso fazer a discriminação quanto ao emprego do termo estereótipo, desde a sua origem até o seu uso moderno. Etimologicamente, a palavra estereótipo tem origem grega (“*stereo*” - rígido; “*typos*” - impressão) e era utilizada para se referir a uma forma de impressão feita a partir de peças metálicas usadas para reprodução em massa de livros nos idos do século XVIII (BOCA; ASHMORE, 1980).

Por abstração, criando uma nova conotação à palavra, em 1922, o jornalista estadunidense, Walter Lippmann, estreia o uso do termo em seu livro *Public Opinion*, que trata do fenômeno da opinião pública diante das ocorrências da Primeira Guerra Mundial. Segundo o jornalista,

“na maior parte dos casos nós não vemos em primeiro lugar, para então definir, nós definimos primeiro e então vemos” (LIPPMANN, 1946). Lippmann (1946), portanto, foi o precursor da etimologia da palavra para nomear a rigidez das imagens mentais criadas a partir de grupos sociais que atuam como guias para determinado indivíduo em sua forma de pensar, atribuindo ao indivíduo uma posição social.

Segundo Lippmann (1946), o surgimento dos estereótipos é natural e até inevitável em qualquer grupo social, e diz respeito à forma em que o indivíduo processa novas informações. Estereótipos são, portanto, tão somente reflexos de definições da cultura em que estamos inseridos: o sujeito, imerso nas definições concebidas a partir da sua cultura e de seu conjunto moral, traz consigo imagens mentais sobrepostas, enviesadas e fixas sobre determinada informação.

2.1.2 Progresso da área

Diversos estudos empíricos foram publicados (CAUTHEN; ROBINSON; KRAUSS, 1971). Aderindo a definição de "representações mentais", estudos apresentaram correspondências entre fotografias e tipos sociais, ligados a atribuição de traços de personalidade (WEITZ; GORDON, 1993). Outros estudos mostraram atitudes raciais de americanos por meio de uma Escala de Distância Social (WARK; GALLIHER, 2007).

O conceito de estereótipo passa a ter abordagem contemporânea criada pela psicologia social que entenderá como “artefatos humanos socialmente construídos, transmitidos de geração em geração, não apenas através de contatos diretos entre os diversos agentes sociais, mas também criados e reforçados pelos meios de comunicação, que são capazes de alterar as impressões sobre os grupos em vários sentidos”(PEREIRA, 2002).

Aspectos como simplificação da realidade; razões históricas, culturais e a intenção de pertencimento a uma identidade e a um local levam a categorização de grupos sociais e de indivíduos. Esse processo de categorização pode ser danoso por sua generalização em massa que é feita, entretanto, segundo (BERNARDES, 2003) a categorização de informações ajuda diante da sobrecarga de informações que o nosso mundo social nos proporciona.

2.1.3 Tipos de Estereótipos

Indivíduos de raças e culturas específicas são alvos frequentes de estereótipos, porém, existem tipos diferentes de estereótipos, os quais podem variar de acordo com a cultura, ambiente, idade ou orientação sexual do grupo estereotipado, por exemplo. Os estereótipos mais comuns são de perfilamento racial, perfilamento de gênero, cultural, grupos de indivíduos, idade e orientação sexual.

2.1.3.1 Perfilamento racial

Inicialmente acredita-se que preconceitos individuais e racismo são os responsáveis por esses padrões raciais, contudo, estudos apontam uma maior frequência de discriminação por práticas organizacionais sem intenção de causar efeitos raciais ou com viés de estereótipos sociais (TOMASKOVIC-DEVEY; WARREN, 2009). Essas práticas, muitas vezes, estão embutidas em treinamentos de rotinas de policiamento, por exemplo, nos quais os policiais são encorajados a abordar determinados perfis de suspeitos, ocasionando em um policiamento com viés racial.

2.1.3.2 Perfilamento de gênero

As diferenças entre gêneros são partes integrantes da cultura social padrão. Estas diferenças quase sempre apontam homens como provedores do lar e mulheres como domésticas, cuidadoras e responsáveis pela criação dos filhos. Mesmo com a mobilização para desconstrução destes pilares, MERLUZZI; DOBREV 2015 acreditam que estes perfis de gênero acabam, por exemplo, afetando até mesmo os mais altos cargos corporativos no que diz respeito a disponibilização de oportunidades para desenvolvimento profissional, por parte dos empregadores, para mulheres quando competindo com homens. Acarretando reforço do estereótipo da falta de comprometimento destas funcionárias, e na diminuição de ganho de experiência do público feminino, reduzindo suas oportunidades de crescimento em outras organizações.

2.1.3.3 Cultural

Os estereótipos culturais são definidos por expectativas generalizadas (LANGENHOVE; HARRÉ, 1994). Comumente são associadas a grupos regionais, países ou culturas, alguns exemplos incluem premissas como "todos os árabes e muçulmanos são terroristas", "todos os judeus são gananciosos", "todos os asiáticos são bons em matemática", "todo nordestino é ignorante", "no nordeste não tem água potável", etc.

2.1.3.4 Grupos de indivíduos

Este estereótipo é definido por características específicas associadas a determinados grupos, por exemplo, "todas as loiras não são inteligentes", "todos os políticos são corruptos", "todos os idosos são doentes e teimosos", etc. Este estereótipo também é normalmente associado ao agrupamento de alunos formados nas escolas, tais como, nerds, atletas, populares, etc.

2.1.3.5 Idade

Este estereótipo está diretamente ligado às características associadas aos idosos. Este é o único tipo que, assumindo que os indivíduos vivam o suficiente, todos serão incluídos ao grupo estereotipado através do processo de envelhecimento, e isto está fora do controle destes indivíduos de acordo com o curso natural dos eventos (SNYDER; MIENE, 1994). Esquecimento, lentidão ao andar, perda cognitiva leve, são alguns estereótipos associados aos idosos.

2.1.3.6 Orientação sexual

Estes estereótipos sugerem que indivíduos com determinadas características físicas ou condutas se encaixem em rótulos criados pela sociedade. Homens gays são considerados com menos masculinidade do que homens héteros, e lésbicas são menos femininas do que mulheres héteros (BLASHILL; POWLISHTA, 2009), ou seja, se um homem tiver feições femininas é rotulado como gay ou se uma mulher praticar alguma atividade física que é, predominantemente, praticada por homens então ela é lésbica. Normalmente pessoas que acreditam neste tipo de estereótipo podem também abominar a homossexualidade.

2.1.4 Aos conceitos de Estereótipo: *stereotype boost*, *stereotype lift* e *shifting standards model*

O conceito de *stereotype lift* está associado ao aumento da performance da aprendizagem mediada por estereótipos negativos pertencentes aos grupos externos (WALTON; COHEN, 2003). Em contrapartida, *stereotype boost* está relacionado ao aumento da performance da aprendizagem mediada por estereótipos positivos. O aumento do estereótipo ocorre quando um aspecto positivo da identidade social de um indivíduo é destacado em um domínio relevante para a identidade (SMITH; JOHNSON, 2006; ARMENTA, 2010).

Segundo McCabe e Brannon (2004), o conceito de *shifting standards model* propõe que julgamentos são influenciados por comparações relativas. As experiências obtidas por grupos em interações passadas afetam avaliações futuras dos membros do grupo, criando normas de comportamento esperadas (MCCABE; BRANNON, 2004). Para facilitar a compreensão, segue o exemplo: Qual a altura de sua mãe? Um resposta provável seria: Ela é muito alta. Subentende-se que sua mãe é alta quando comparada com a altura média de outras mulheres.

2.2 Ameaça dos Estereótipos

A Ameaça dos Estereótipos se configura, segundo Myers, Laurent e Hodges (2014), enquanto uma preocupação exacerbada de que o sujeito será avaliado com base em um estereótipo negativo. A ameaça pode vir de várias maneiras e pode estar relacionada ao gênero, a etnia, a classe social e ao grupo ao qual o sujeito pertence e com o, qual se identifica. De acordo com Pennington *et al.* (2016), em sua revisão sistemática, pontua que diferente das concepções trazidas pela teoria da inteligência genética, a ameaça de estereótipo pode lançar um olhar sobre o baixo desempenho de determinados grupos estigmatizados e de como a preocupação em confirmar ou não um estereótipo relacionado a si ou ao grupo pode influenciar na realização de atividades intelectuais diversas.

A teoria da ameaça do estereótipo afirma que, diante de um determinado contexto situacional ameaçador, fazendo com o que membros de grupos estigmatizados possam ter

sua performance na aprendizagem comprometida quando estão sob avaliações. Tal processo desencadeia uma série de ativações cognitivas, e por consequência, gerando uma apreensão de se confirmar um estereótipo negativo como uma característica individual (STEELE; ARONSON, 1995). Ou seja, a apreensão se manifesta pelo medo da validação do estereótipo aos olhos do outro (STEELE; SPENCER; ARONSON, 2002).

É importante levar em conta que existem diversos fatores que moldam o desempenho acadêmico, e que a ameaça de estereótipo não é necessariamente o único existente, porém pode ser um indicador a ser levado em conta na avaliação de diferenças intelectuais quantitativas entre grupos distintos em gênero, etnia e classe social. A ameaça de estereótipo normalmente surge em tarefas que exigem uma maior dificuldade e entendimento do assunto. Os indivíduos que possuem um domínio maior sobre o assunto que está sendo abordado tende a ser os que enfrentam essas ameaças com um efeito maior, ocasionando em uma queda no seu desempenho, os grupos que sofrem um efeito negativo maior, geralmente se sentem menosprezados por outras pessoas ou grupos que se sentem superiores.

Porém, os efeitos da ameaça de estereótipo não se limitam aos grupos sociais que enfrentam constantes processos de estigmatização e seus integrantes, eles podem afetar qualquer pessoa que faça parte de um grupo no qual um estereótipo negativo possa ser aplicado. E ainda, é importante frisar, segundo Pennington *et al.* (2016) que os sujeitos que se identificam diretamente com os grupos aos quais pertencem, ou que ainda o valorizam bastante, são mais suscetíveis as ameaças de estereótipo. E que a ameaça ocorre com mais frequência na vida daqueles que são conscientes do(s) estereótipo(s) que recaem sobre o seu grupo, e acreditam que esse estereótipo é verdadeiro, essas pessoas apresentam geralmente uma baixa autoestima e um lócus de controle externo.

Existem diferentes perspectivas acerca da compreensão sobre a ameaça dos estereótipos e seus efeitos, uma delas é a perspectiva da múltipla ameaça, que de acordo com Kaye, Pennington e McCann (2018), propõe que os sujeitos experimentam a ameaça de diferentes formas e que estes podem operar tanto como o alvo da ameaça quanto como fonte dessa ameaça, isto é, enquanto alvo: o sujeito estaria preocupado em como seu desempenho seria avaliado pelos pares e por aqueles que não são do mesmo grupo, desta forma caso o resultado fosse negativo, ele poderia estar confirmando um estereótipo negativo existente sobre o grupo em si mesmo. Enquanto fonte, o sujeito estaria preocupado em como o seu desempenho confirmaria um estereótipo sobre o grupo, para o próprio grupo de pares e para o outro grupo do qual não faz parte, sendo ele então a fonte dessa confirmação do estereótipo negativo.

Por fim, a ameaça de estereótipo, diferente das profecias autorrealizadoras que afetam gradualmente o autoconceito dos sujeitos através do rebaixamento da sua reputação, tem efeitos imediatos nas situações de ameaça (MYERS; LAURENT; HODGES, 2014).

2.2.0.1 Ameaças de Estereótipo Implícitas e Explícitas

Ameaças explícitas estão relacionadas com aspectos que são claros e evidentes, que são explicados sem ambiguidades (LEYENS *et al.*, 2000). Sob o ponto de vista de tecnologias educacionais, um fator que é evidente está atrelado ao layout, cores, configurações de leaderboards, ou seja, fontes conhecidas por conterem ameaças de estereótipo visíveis. A partir disso, a compreensão de ameaças implícitas está correlacionada com aspectos contidos em determinado atributo que não seja manifestado ou expresso formalmente (NOSEK; BANAJI; GREENWALD, 2002). Este tipo de ameaça está relacionada com atributos negativos (pensamentos negativos), associações que contenham estereótipo para expressar uma informação subjetiva.

2.2.1 Mediadores e Moderadores

A ameaça de estereótipo normalmente surge em tarefas que exigem uma maior dificuldade e entendimento do assunto. Os indivíduos que possuem um domínio maior sobre o assunto que está sendo abordado tende a ser os que enfrentam essas ameaças com um efeito maior, ocasionando em uma queda no seu desempenho. Em contrapartida, os grupos que sofrem um efeito negativo maior, geralmente se sentem menosprezados por outras pessoas ou grupos que se sentem superiores. Sobre ameaça de estereótipo, são citados dois aspectos: o alvo da ameaça e a fonte da ameaça que podem ser prejudiciais a si mesmo (PENNINGTON *et al.*, 2016), sendo tal efeito evidenciado pela presença de determinados mediadores. Os mediadores são fatores psicológicos, classificados em: (i) mecanismos afetivos; (ii) mecanismos cognitivos; e (iii) mecanismos motivacionais. A Figura 3 apresenta esta classificação com os atributos correspondentes.

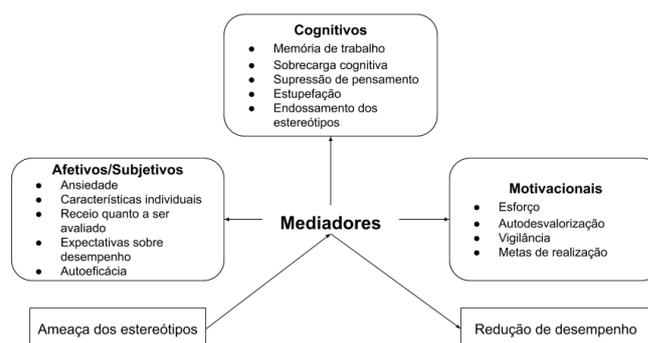


Figura 3 – Mediadores

Fonte: (PEREIRA, 2002).

Em mediadores afetivos, estudos classificam e contextualizam a ameaça de estereótipo ligadas, além da ansiedade, com expectativa de desempenho, características individuais ou até mesmo receio quanto a ser avaliado. Esta classificação possui forte relação com atributos ligados a performance. Em mecanismos cognitivos encontram-se trabalhos demonstrando alguns mediadores como: memória de trabalho, carga cognitiva e supressão de pensamento, estando

relacionadas ao baixo desempenho das mulheres nas atividades matemáticas, elas se sentem mais ameaçadas quando sabem que estão sendo alvo de testes de acordo com o seu gênero. Alguns mecanismos motivacionais, como o esforço/motivação sugere que a ameaça de estereótipo, além de impactar a performance de alguns estudantes, atua com efeito contrário: desmotivando ou gerando alta carga de esforço para o desenvolvimento de uma atividade que poderia ser considerada simples.

Em contrapartida, os moderadores estão relacionados com ativos de diversos aspectos durante a realização de uma determinada atividade. Como exemplo, têm-se grau de dificuldade de atividade, identidade do indivíduo (consciência de ser alvo de estereótipos negativos). A Figura 4 apresenta alguns moderadores relacionados com ameaça de estereótipo.

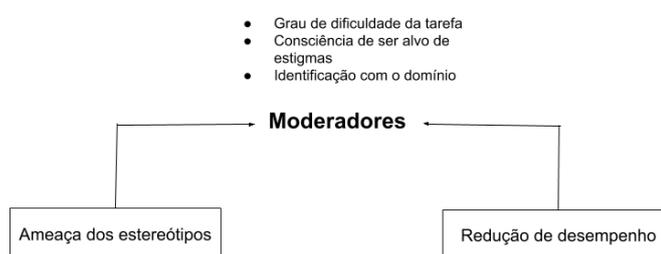


Figura 4 – Moderadores

Fonte: (PEREIRA, 2002).

2.2.1.1 Fonte e Alvo

Segundo (PEREIRA, 2002), a incidência de ameaça é observada a partir de Fonte e do Alvo. Fonte refere-se ao local de origem da ameaça. Alvo refere-se ao local que sofreu o efeito da ameaça. Partindo deste pressuposto, em ameaça de estereótipo em cenários como sala de aula, a **fonte da ameaça** pode ser classificada em dois aspectos: (i) eu, como indivíduo; (ii) outros, no que diz respeito aos grupos (endogrupo e exogrupo). A fonte com origem em grupos endogrupo, está relacionada com a identidade de pertencimento do indivíduo, ou seja, ao grupo no qual ele faz parte. Ao contrário da fonte com origem em grupos exogrupo, no que diz respeito a incidência da ameaça a um determinado grupo de não identidade, ou seja, de não pertencimento do indivíduo. Por sua vez, o **alvo da ameaça** pode ser definido como: (i) eu; e (ii) grupo, seja este endogrupo ou exogrupo. A Figura 5 apresenta a relação existente entre Fonte e Alvo, com diferentes origens e alvos.

2.3 Ambientes Educacionais Estereotipados

O processo de formação de nossa sociedade, seus determinantes históricos e culturais nos mostram que grupos estigmatizados possuem desvantagens. Entretanto, pesquisas em ameaça de estereótipo (PENNINGTON *et al.*, 2016) indicam que, diante de contextos situacionais, a ameaça

Ameaças	Fonte	Alvo	Alvo	
			Eu	Grupo
Fonte	Self	Self (eu)	Ameaça ao autoconceito Temo que meu comportamento confirme, na minha própria mente , que os estereótipos negativos existentes sobre meu grupo são verdades sobre mim	Ameaça ao conceito do grupo Temo que meu comportamento confirme, na minha própria mente , que os estereótipos negativos existentes sobre meu grupo são verdades sobre meu grupo
	Outro	Membros do endogrupo	Ameaça à própria reputação (endogrupo) Temo que meu comportamento confirme, na mente de membros do endogrupo , que os estereótipos negativos existentes sobre meu grupo são verdades sobre mim , e eu serei, dessa forma, julgado e maltratado por membros do endogrupo	Ameaça à própria reputação (endogrupo) Temo que meu comportamento confirme, na mente de membros do endogrupo , que os estereótipos negativos existentes sobre meu grupo são verdades sobre meu grupo , e eu serei, dessa forma, julgado e maltratado por membros do endogrupo
		Membros do exogrupo	Ameaça à própria reputação (exogrupo) Temo que meu comportamento confirme, na mente de membros do exogrupo , que os estereótipos negativos existentes sobre meu grupo são verdades sobre mim , e eu serei, dessa forma, julgado e maltratado por membros do exogrupo	Ameaça à Reputação do Grupo (exogrupo) Temo que meu comportamento confirme, na mente de membros do exogrupo , que os estereótipos negativos existentes sobre meu grupo são verdades sobre meu grupo , e meu grupo será, dessa forma, julgado e maltratado por membros do exogrupo

Figura 5 – Fonte e Alvo

Fonte: (PEREIRA, 2002).

de estereótipo negativo incide no desempenho dos grupos estigmatizados. Logo, é preciso pensar não só o campo estrutural de nossa sociedade, mas também, em um contexto situacional, “em tempo real de sendo julgado e tratado mal nas configurações em que se aplica um estereótipo negativo sobre o grupo” (STEELE; SPENCER; ARONSON, 2002).

Nessa situação real e concreta, erros sistemáticos, chamado de vieses, que reincidem de maneira esperada em situações particulares (KAHNEMAN, 2012) possibilitam a validação do estereótipo negativo. Visto que nosso cérebro é uma máquina associativa (KAHNEMAN, 2012), possui um sistema complexo de reconhecimento e criação de padrões, no qual nossas células trabalham, recebem feedbacks, corrigem-se e reforçam um ação anteriormente elaboradas (SHERMER, 2012), a eliciação dos estereótipos aos quais afetam a identidade social ou pessoal dos sujeitos, serve de estímulo para a evocação de alguns mecanismos psicológicos, sejam eles afetivos, cognitivos e motivacionais - mediadores do fenômeno da ameaça do estereótipo (PENNINGTON *et al.*, 2016).

Grande parte dos pensamentos e impressões emergem em experiências conscientes, porém, não identificamos como elas surgem, qual o percurso feito para se chegar a essa consciência (KAHNEMAN, 2012). Os estímulos e dados sensoriais recebidos pela mente, mesmo desconexos, criam padrões, e esses padrões alimentam o que acreditamos: as crenças (SHERMER, 2012). Elas permitem que nosso cérebro busque evidências que as confirmem, e tentam eliminar qualquer outra que possa refutá-la, assim, certas ou erradas, feedbacks positivos vão se mantendo (SHERMER, 2012) e vieses vão se formando.

Atualmente, tem se aprimorado os usos e técnicas de ensino com o objetivo de tornar a educação mais justa e igualitária, simultaneamente a isso, tem-se a contínua busca dos professores por alternativas de abordagem para aumentar a motivação e o engajamento dos estudantes, a defasagem no sistema tradicional de ensino evidencia a ineficácia do método passivo de aprendizagem, que até então, é muito constante (DICHEVA *et al.*, 2015). Segundo (RODRIGUES *et al.*, 2016), o engajamento, pode ser analisado, sob perspectiva de 3 modelos: Comportamental, examinando a participação efetiva dos alunos, medidos por análises quantitativas; Cognitivo, observado o esforço do aluno em atingir os objetivos e conquistar desafios; Emocional, a relação do aluno com o ambiente ou a instituição e o sentimento de pertencimento a esse ambiente.

Os vieses, ou seja, os erros sistemáticos nos levam a perceber o quão desafiador é neutralizar ou reduzir ameaças de estereótipos em um contexto de tecnologias educacionais, pois, são criadas diversas tecnologias que, a depender do contexto, apresentam carências no que diz respeito ao processo de design e construção, bem como no próprio processo de execução, quando diversos usuários realizam atividades e estudam. Assim, dentre os vários vieses possíveis, o viés computacional está atrelado em dois aspectos: (i) viés do design; (ii) viés da execução (interação).

Levando em conta a perspectiva de vieses nesses ambientes, trazemos o viés de Design, onde este é concentrado nos elementos gráficos e textuais como layouts e cores, sendo as cores um fator significativo, segundo (LAUREANO-CRUCES *et al.*, 2016), emoções no processo de ensino-aprendizagem mostram como os componentes do ambiente educacional se relacionam com o humor de usuário. Psicologia das cores alega a importância das cores nos componentes usados nos ambientes educacionais, sendo capaz de despertar respostas motivacionais aos usuários, cada cor tem sua particularidade e diferentes formas de percepção e comunicação. Considerando a gamificação, temos componentes de design como avatares, troféus, medalhas e ranking, e observando por um aspecto de estereótipo, esses componentes construídos, sem uma análise adequada, podem gerar favorecimento de características de grupos específicos, e posteriormente favorece para a concepção de um estado de ameaça de estereótipo. Por exemplo, rankings compostos majoritariamente por usuário do sexo masculino podem influenciar nos desempenhos de usuários do sexo feminino, ou avatares desenhados com formas e características de um gênero.

Sob mesmo olhar, o viés de execução é baseado com a interação do usuário no ambiente educacional, podendo ser entre usuário/ambiente e usuário/outra usuário. Considerando 3 aspectos desse viés, temos: interação com a plataforma, onde esse se diz respeito aos feedbacks, post em determinada Wiki, ou seja, a interação em tempo de execução. Um estudo proposto em (LOPES *et al.*, 2019) relata a construção de um modelo de ambiente gamificado automatizado baseado no perfil do usuário e sua interação com o ambiente, com a preliminar que o usuário acessa o sistema por diferentes motivações e essas razões podem mudar com o tempo, realizando testes de personalização e recomendações ao longo processo de uso. Por fim, teve como resultado

que o usuário tende a interagir o ambiente à medida que aumenta sua experiência; outro aspecto é a interação direta com outros usuários, como chats e fóruns, onde o usuário pode se sentir em estado de ameaça com essa interação; o último aspecto é as interações de atividades em grupos, onde o usuário pode ter o sentimento de não pertencimento ao grupo onde se encontra, e assim, sentir-se ameaçado.

Mas o viés tecnológico não está restrito apenas à tecnologia educacional. É comum ser utilizadas técnicas que envolvam modelos preditivos, por exemplo, como Inteligência Artificial e Aprendizagem de máquina, para acompanhar o desempenho do usuário, e até mesmo auxiliar no processo de tomada de decisão do ambiente. Os datasets utilizados podem estar com qualidade alterada. Entre outras palavras, dados com conteúdos discriminatórios ou preconceituosos, favorecendo ou desprivilegiando determinados grupos sociais, ou usuários do próprio ambiente. Algumas tecnologias educacionais dispõem de sistemas baseados em dados, onde esses dados levam a melhor experiência de aprendizagem, se moldando ao aluno garantindo uma melhor experiência com o ambiente (KIZILCEC; LEE, 2020). Um grande obstáculo do ponto de vista emocional e afetivo é que esses problemas não são bem observados por serem sutis, até que um problema seja exposto, após o sistema ser finalizado e estar em uso (PEREIRA; HAYASHI; BARANAUSKAS, 2013).

2.3.1 Tipos de ambientes educacionais estereotipados

Estudos como de (SHELDON, 2004) evidenciam que o uso de softwares educacionais levam à uma construção de estereótipos de gênero e desigualdades em crianças, mesmo esses softwares terem sido examinados e avaliados por profissionais. Conhecendo os mediadores e moderadores, é possível relacionar os efeitos negativos providos pela ameaça de estereótipo na performance com diversos atributos que são componentes das tecnologias educacionais existentes. Em adição, é possível observar também, que a ameaça de estereótipo pode ser ativada desde a construção das tecnologias educacionais até a própria execução de atividades ou por utilizar features inseridas no próprio ambiente para realização de atividades, principalmente com relação à performance de aprendizagem, onde é necessário mensurar o nível de conhecimento dos usuários.

A gamificação se apresenta como uma alternativa para inovação do ensino, contendo elementos de jogos, como rankings, avatares, níveis e recompensas. Em contrapartida, a modelagem do ambiente pode funcionar como ameaça, estudos sobre os agentes pedagógicos utilizando a cor como um fator que pode influenciar na aprendizagem despertando atenção, proporcionando dicas, induzindo a métodos de didáticas, até mesmo trazendo sentimentos positivos e negativos (LAUREANO-CRUCES *et al.*, 2016). Com o mesmo ponto de vista, tem-se um ambiente educacional gamificado, chamado de E-Game (PEDRO; ISOTANI, 2016), com o objetivo de diminuir um comportamento inapropriado conhecido como gaming the system (CETINTAS *et al.*, 2009), que consiste em observar as atitudes dos alunos como trapacear ou “burlar” o sistema, resolvendo

os desafios e questões mecanicamente sem considerar o aprendizado. Com esse sistema proposto, foi analisado experimentos com alunos de ensino fundamental, na qual foi utilizado a plataforma gamificada e uma não gamificada, concluiu-se a diminuição desses comportamentos inapropriados utilizando esse ambiente. Além desses resultados, foi detectado diferenças comportamentais e motivacionais entre gêneros, dado que garotos tem um engajamento superior em um ambiente gamificado em comparação às meninas, assim como as meninas se sentiam menos capazes no ambiente gamificado.

Os sistemas educacionais têm como opção as plataformas LMS, que armazenam as interações dos alunos, onde esses dados usados para entender padrões e comportamento dos mesmos. Considerando os métodos de modelagem do sistema, a Mineração de dados propõe o uso de várias técnicas para solucionar problemas de pesquisas educacionais para compreender o ambiente de aprendizagem dos alunos, essa aplicação apresenta números crescentes de pesquisa no contexto da educação (AGUILAR; THERÓN; PEÑALVO, 2013).

Sistemas tutores inteligentes são conhecidos por utilizar inteligência artificial para construção de modelos preditivos, ou até mesmo, modelos que façam o acompanhamento e progresso dos próprios alunos da plataforma. Estudos relatam um forte viés discriminatório em conjuntos de datasets, utilizados principalmente por sistemas baseados em inteligência artificial.

Contudo, a ameaça também pode ser ativada durante a execução de atividades na própria plataforma educacional. Plataformas com suporte a criação de grupos de estudos, podem gerar uma ameaça obtida pela interação do sujeito ameaçado com a não identificação ao grupo pertencente. Estudo mostra que a ameaça inclusive pode gerar um viés no sentido dos feedbacks negativos ou um feedback estereotipado, onde a consequência é uma queda no desempenho. A carência de um feedback no decorrer das atividades pode provocar pensamentos negativos que está relacionado ao desempenho, ao modo que a interação é realizada manifesta um comportamento de desestímulo na atividade, sendo realizada sob estresse. Dessa maneira, a inclusão de feedback aberto, pode influenciar no pensamento ou sentimento da pessoa avaliada ao ponto de afetar seu desempenho e êxito final (FORBES *et al.*, 2015).

Portanto, pode ser visto que as tecnologias educacionais, atualmente podem carregar uma carga de vies, associada à ameaça de estereótipo. Esta ameaça, por sua vez, pode estar relacionada com diferentes aspectos relacionados ao Design atribuído na construção, ou até mesmo, ao processo de interação, caracterizando uma ameaça de estereótipo presente na execução do ambiente. Fica claro que, ao se utilizar Inteligência Artificial nas plataformas, a ameaça pode estar presente na construção dos datasets utilizados para treinamento, uma vez que modelos preditivos ou de acompanhamento de performance são os mais utilizados em tecnologias educacionais.

TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo detalha-se o processo de condução para extração dos trabalhos relacionados que compreendem a fronteira desta proposta. O intuito, além de uma materialização dos conceitos empregados e que regem tecnologias educacionais no que diz respeito à ameaça de estereótipo, foi levantar aspectos de como pesquisadores, no contexto de ambientes educacionais online, se deparam com o problema da ameaça. Por fim, será apresentado um resumo comparativo mediante a proposta.

3.1 Revisão Sistemática da Literatura

Para o processo de extração dos trabalhos relacionados, foi conduzida uma Revisão Sistemática, seguindo o protocolo proposto por [Kitchenham \(2004\)](#), para identificar, avaliar, interpretar, sintetizar e compreender o tema de Ameaça de Estereótipo inserido em ambientes educacionais online. Esta seção apresenta detalhes sobre esse processo, bem como os trabalhos relacionados extraídos por meio dela.

3.1.1 *Protocolo*

Sob a perspectiva de observar, sob o aspecto macro, como está o caminhar da área de Ameaça de Estereótipo em ambientes educacionais online, a proposição e execução desta revisão sistemática tem os seguintes objetivos:

- Compreender a base teórica relacionada com ameaça de estereótipo sob os ambientes educacionais online.
- Promover a classificação da incidência da ameaça de estereótipo, nos diferentes tipos de ambientes educacionais online existente.

- Observar aspectos da ameaça de estereótipo, bem como proposições teóricas ou modelagens técnicas para a resolução do problema, em abordagens de Tempo de Design e Tempo de Execução.

Por meio dos objetivos, aqui descritos, têm-se as seguintes questões de pesquisa, associadas com uma breve descrição para facilitar a compreensão, contendo o aspecto central para motivar e responder à respectiva questão:

QP1 : De que forma, o problema da ameaça de estereótipo é relatado em ambientes educacionais online?

- Basicamente, esta questão de pesquisa está associada ao fator da ameaça de estereótipo observado como um possível indicador dos resultados empíricos discutidos nos artigos primários oriundos desta revisão sistemática. Entre outras palavras, são estudos ou que começaram a evidenciar queda de performance, principal indicador de ameaça de estereótipo, a partir de uma determinada tecnologia educacional; ou que atribuem determinado resultado atrelado ao problema da ameaça de estereótipo.

QP2 : Como o fenômeno da ameaça de estereótipo está sendo pesquisado em ambientes educacionais online?

- A compreensão desta questão de pesquisa está atrelada ao fator da ameaça de estereótipo presente em ambientes educacionais. Ou seja, os autores já conhecem o problema de forma que o estudo empírico levantado está relacionado diretamente a observação do fenômeno da ameaça de estereótipo. A finalidade é observar quais características estão associadas ao efeito, e se existe uma proposição para resolução, ou qualquer aspecto da avaliação realizada.

QP3 : Quais ambientes educacionais online existentes apresentam maior incidência de ameaças de estereótipo?

- Esta questão de pesquisa é mais para quantificação e descrição dos atributos relacionados às respectivas plataformas educacionais que são motivos para a proposição dos estudos levantados. O objetivo associado a necessidade dessa questão de pesquisa está voltado para observação de características das diversas tecnologias educacionais. Um exemplo para uma melhor compreensão: Um sistema tutor inteligente possui algoritmos de inteligência artificial que utilizam datasets que possam estar com viés, além de terem características como gamificação, e toda a parte gráfica da interface comum em tecnologias sociais. Contudo, uma tecnologia educacional, como um moodle, comumente apresenta apenas uma interface gráfica, atrelada com questões e atividades. O efeito da ameaça pode ser maior em sistemas tutores inteligentes

devidos aos atributos? A resposta para esse questionamento pode ser um campo futuro de pesquisa sobre ameaça de estereótipo.

QP4 : Através do olhar de Design, os ambientes educacionais online apresentam estratégias em sua construção para lidar com o efeito da ameaça de estereótipo?

- O entendimento desta questão de pesquisa está relacionado ao fato de identificar modelos que possam identificar, amenizar ou resolver o efeito da ameaça de estereótipo atrelados ao Design dos ambientes educacionais online. Também, com a resposta para essa questão de pesquisa, será possível identificar os atributos gráficos ou constituintes dos ambientes educacionais online que apresentam maior incidência da ameaça de estereótipo no Design.

QP5 : Através do olhar de Execução, os ambientes educacionais online apresentam estratégias em sua construção para lidar com o efeito da ameaça de estereótipo?

- A compreensão desta questão de pesquisa está relacionada ao fato de identificar modelos que possam identificar, amenizar ou resolver o efeito da ameaça de estereótipo atrelados ao tempo de execução, ou melhor, às interações que os próprios alunos possam desenvolver na plataforma. Também, com a resposta para essa questão de pesquisa, será possível identificar as possíveis interações ou mecanismos de interação (chat, Fórum) da tecnologia educacional que apresentam maior incidência da ameaça de estereótipo na Execução.

3.1.1.1 String de Busca

Motivados pelos objetivos e questões de pesquisa associados à revisão sistemática, a *string de busca* foi construída pensando em três aspectos:

- (1) O que pretende-se observar? - *stereotype*
- (2) Sob qual efeito? - *threat*
- (3) Em qual contexto? - *tecnologias educacionais*. Os sinônimos deram origem a variedade de termos associados às tecnologias educacionais. Parte adaptada de Santos *et al.* (2018). ("*computers and education*"OR "*e-learning*"OR "*educational environment*"OR "*educational system*"OR "*learning environment*"OR "*online education*"OR "*online learning*"OR "*web-based education*"OR "*semantic web-based education*"OR "*semantic web and education*"OR "*collaborative learning*"OR "*computer supported collaborative learning*"OR "*CSCL*"OR "*intelligent tutoring system*"OR "*intelligent educational systems*"OR "*MOOCS*"OR "*massive open online courses*"OR "*adaptive educational hypermedia systems*"OR "*adaptive educational systems*"OR "*adaptive learning systems*"OR "*artificial intelligence in education*"OR "*gamification*")

Além do mais, a string de busca deveria retornar os seguintes estudos relacionados ao escopo deste trabalho:

- [Albuquerque et al. \(2017\)](#) - *Does gender stereotype threat in gamified educational environments cause anxiety? An experimental study*
- [Christy e Fox \(2014\)](#) - *Leaderboards in a virtual classroom: A test of stereotype threat and social comparison explanations for women's math performance*

Por fim, tem-se a construção da string final, forma simplificada:

(1) AND (2) AND (3)

3.1.1.2 Bibliotecas Digitais

As bases consideradas para a etapa de seleção dos estudos, foram definidas pelos seguintes critérios: (i) capacidade de indexação por estudo que contemplem a relevância do tema deste estudo; (ii) completude do tema abordado neste estudo. Para tanto, são elas: **Association for Computing Machinery - Digital Library (ACM-DL)**¹, **Institute of Electric and Electronic Engineers (IEEE Explorer)**², **ISI Web of Science**³, **PsycNet**⁴ - base indexadora de PsycArticles e PsyInfo, **PubMed**⁵, **Science Direct**⁶, **Scopus**⁷.

3.1.1.3 Critérios de Inclusão e Exclusão

Os critérios de inclusão e exclusão visam identificar os estudos primários que fornecem evidências diretas sobre as questões de pesquisa, aqui descritas, bem como reduzem a probabilidade de viés, segundo [Kitchenham e Charters \(2007\)](#). Com isso, a Tabela 1 apresenta os critérios considerados para a condução deste estudo.

Tabela 1 – Critérios de Inclusão e Exclusão

Inclusão	Exclusão
Estudos que apresentam Ameaça de Estereótipo em Tecnologias Educacionais.	Estudos que não apresentam Ameaça de Estereótipo em Tecnologias Educacionais
Estudos que compreendem o Fenômeno da Ameaça de Estereótipo	Short-papers: estudos com menos de 5 páginas.
Estudos que relatam Ameaça de Estereótipo	Estudos secundários e Literatura Cinza
	Estudos duplicados
	Estudos em idioma distinto do inglês

¹ <<https://dl.acm.org/>>

² <<https://ieeexplore.ieee.org/>>

³ <<http://www.isiknowledge.com>>

⁴ <<https://psycnet.apa.org/home>>

⁵ <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>>

⁶ <<http://www.sciencedirect.com>>

⁷ <<https://www.scopus.com>>

3.1.1.4 Formulário de Extração dos Dados

Os itens considerados para compor o formulário de extração(KITCHENHAM; CHARTERS, 2007) são descritos logo a seguir.

Dados do Artigo : Título, Referência, Autores, País, Afiliações, Fonte e respectivo tipo, Ano e Resumo.

Tipo da Tecnologia Educacional : (MOOCs, Sistemas Tutores Inteligentes, Ambientes Virtuais de Aprendizagem, entre outros.)

Mediador : Cognitivo(Memória, Sobrecarga Cognitiva, etc.), Afetivo(Ansiedade, Expectativa de Desempenho, etc.) e Motivacional(Esforço, Autodesvalorização, etc.)

Moderador : Grau de Dificuldade da Atividade, Identificação com o Domínio, etc.

Fonte da Ameaça : Elementos do Design da tecnologia (Avatar, tabela de classificação, etc.); Elementos de Interação (Chat, Fórum, etc.); Recursos Educacionais (vídeos, imagens, atividades)

Alvo : Homens, Mulheres, etc.

3.1.1.5 Avaliação de Qualidade

A avaliação da qualidade auxilia no processo de mensurar a qualidade de um determinado estudo, tendo em vista alguns critérios(KITCHENHAM; CHARTERS, 2007). Esse processo se torna um guia quando muitos estudos finais são obtidos como resultado. A partir desta análise, apenas artigos que certo limiar de qualidade fará parte da avaliação final. A Tabela 2 apresenta as questões auxiliares para o processo de avaliação de qualidade.

3.1.2 Extração e síntese de dados

A condução deste estudo foi realizada através da ferramenta *Parsifal*⁸. Para informações mais detalhadas sobre o processo de revisão e condução de Revisões Sistemáticas, consulte <<https://parsif.al/about/>>. Na Condução do estudo, o processo de Seleção dos estudos deu-se através das seguintes etapas que são apresentadas na Figura 6.

A condução foi realizada com duas abordagens:

Manual : Fase com 224 estudos escolhidos aleatoriamente. Esses estudos foram utilizados para calibragem da abordagem automática, que será descrita logo em seguida. As etapas desse processo obedeceram todas os passos padrões. Por fim, foram identificados 3 estudos finais, que seriam utilizados como limiar de qualidade para a abordagem automática. Após

⁸ <<https://parsif.al/>>

Tabela 2 – Itens componentes do processo de Avaliação de Qualidade

ID	Item	Escala de Resposta		
		Sim	Não	Talvez
AQ1	Existe algum motivo para este estudo ser escolhido? (MAHDAVI-HEZAVEHI; GALSTER; AVGERIOU, 2013)	1	0	
AQ2	O estudo é baseado em pesquisa (ou é apenas um relatório de “lições aprendidas” baseado na opinião de um especialista)? (DYBÅ; DINGSØYR, 2008)	1	0	0.5
AQ3	Existe uma declaração clara dos objetivos da pesquisa? (DYBÅ; DINGSØYR, 2008)	1	0	
AQ4	Existe uma descrição adequada do contexto (indústria, ambiente de laboratório, produtos usados e assim por diante) em que a pesquisa foi realizada? (MAHDAVI-HEZAVEHI; GALSTER; AVGERIOU, 2013) (DYBÅ; DINGSØYR, 2008)	1	0	
AQ5	A técnica proposta está claramente descrita? (ACHIMUGU <i>et al.</i> , 2014)	1	0	0.5
AQ6	O estudo é apoiado por uma ferramenta? (BITTENCOURT <i>et al.</i> , 2016)	1	0	0.5
AQ7	Existe uma discussão sobre os resultados do estudo? (BITTENCOURT <i>et al.</i> , 2016)	1	0	0.5
AQ8	As limitações deste estudo são discutidas explicitamente? (DING <i>et al.</i> , 2014)	1	0	0.5
AQ9	O estudo discute o método experimental?	1	0	0.5
AQ10	O estudo destaca o(s) mediador(es) psicológico(s)?	1	0	0.5
AQ11	O estudo destaca o(s) moderador(es) psicológico(s)?	1	0	0.5
AQ12	Os dados são disponibilizados para replicação experimental?	1	0	0.5

o retorno da abordagem automática, por ter completado o passo 3, os passos seguintes foram descritos e podem ser vistos na [Figura 6](#)

Automática : A primeira etapa, após a remoção de estudos duplicados consiste na leitura de título, palavras-chave e resumo. O esforço desta etapa consiste em recuperar boa parte dos resumos ausentes, além de ser uma etapa puramente automática, que concentra-se na leitura para identificar termos das buscas que façam sentido com a String de busca. O algoritmo de seleção automática foi implementado para procurar por termos componentes da String de busca, sendo que sua incidência deveria ser de duas partes da String no estudo, mais precisamente em:(i) título e resumo; (ii) título e palavras-chave; (iii) resumo e palavras-chave. Ao final desta etapa, os estudos retornados pelo algoritmo deveriam estar presentes os 3 estudos obtidos pela revisão primária sistemática. A partir dessa verificação, com sucesso, os passos seguintes foram realizados pela abordagem manual.

Como a quantidade final, após completar o Passo 4, de 26 estudos, a etapa da avaliação de qualidade não removeu nenhum estudo, para que fosse possível utilizar todos os estudos oriundos. Além do mais, todos tiveram limiar acima de 5,5 nos critérios de cutoff.

Para destacar os resultados obtidos, seguem as questões de pesquisa desta revisão sistemática:

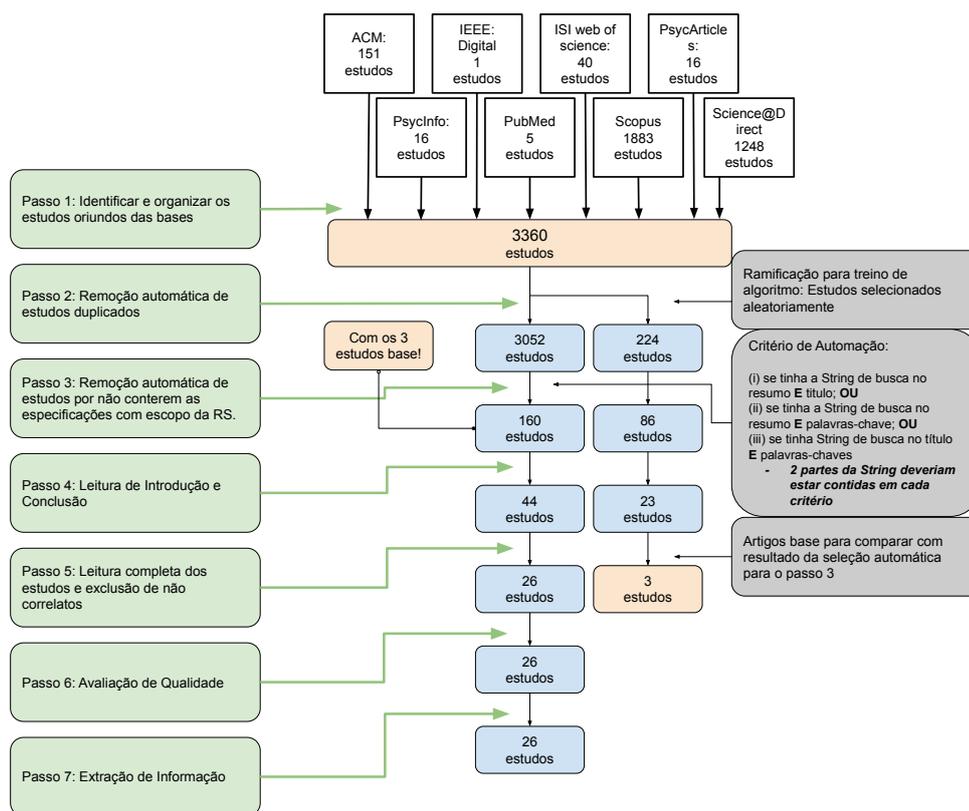


Figura 6 – Processo de Extração e Síntese

Fonte: Elaborada pelo autor.

QP1 : De que forma, o problema da ameaça de estereótipo é relatado em ambientes educacionais online?

- Diversos estudos apresentam o problema da ameaça de estereótipo centrado nos aspectos de Design. Outros, discutem diversos problemas relacionados à performance e ao processo de persistência. Contudo, retratam o fator de evasão, como algo relacionado aos mediadores motivacionais, desencadeando frustrações nos estudantes. Alguns estudos discutem e chamam à atenção para o processo de construção de plataformas educacionais.

QP2 : Como o fenômeno da ameaça de estereótipo está sendo pesquisado em ambientes educacionais online?

- Diversos estudos abordam do problema em relação aos fatores relacionados diretamente aos atributos gráficos. São eles os mais discutidos e relatados como provável fonte de ameaça implícita. Há carência de resultados que mostrem como resolver ou até mesmo detectar. Outros estudos apresentam fatores humanos, como instrutores, com possíveis níveis de discriminação por questões de nome do estudante. Também há relatos que para personalização de avatares, é necessário compreender aspectos de personalidade, raças e questões de identidades. A discussão fica centrada em quanto

maior a variação dos avatares, melhor será a performance da aprendizagem. Em relação aos recursos educacionais, os vídeos são os mais comentados. A forma com o que os recursos educacionais são discutidos, bem como os instrutores ou professores que passam e ministram os conteúdos didáticos, influencia para queda de performance, mas ligado fortemente aos mediadores motivacionais, e aos moderadores com a identificação do domínio. Os textos são fontes que podem conter ameaças explícitas. Diversos estudos usam a questão do priming para ativar ou não a ameaça, através de passagens com sentimentos negativos, ou frustrações. As imagens, por sua vez, também podem apresentar ameaças.

QP3 : Quais ambientes educacionais online existentes apresentam maior incidência de ameaças de estereótipo?

- Ambientes virtuais de aprendizagem apresentam maior incidência, ou são os ambientes no qual os estudos são realizados frequentemente. MOOCs são complexos em diversos fatores. Alguns autores discutem problemas relacionados com a questão da complexidade de monitorar, ou até mesmo prover suporte para atender a todos os alunos, devido a quantidade de usuários. Contudo, ambientes com características mais voltadas para a parte gráfica, como ambientes gamificados, com avatares, tabelas de classificações ou interações por meio de chat e fóruns, são os ambientes com maiores problemas.

QP4 : Através do olhar de Design, os ambientes educacionais online apresentam estratégias em sua construção para lidar com o efeito da ameaça de estereótipo?

- Os estudos realizados apresentam uma discussão muito mais relacionada com os efeitos e quais aspectos devem ser considerados para a incidência da ameaça do que uma proposição teórica ou técnica para a resolução do problema. É claro a incidência da ameaça de estereótipo, tanto em relação aos aspectos estáticos dos avatares, quanto em sistemas de aprendizagem virtuais, no qual se tornam ambientes imersivos e os estudantes podem interagir com o meio. Diversos estudos apontam problemas relacionados à postura e conduta de tutores/instrutores com determinadas características de dominância.

QP5 : Através do olhar de Execução, os ambientes educacionais online apresentam estratégias em sua construção para lidar com o efeito da ameaça de estereótipo?

- Um dos principais problemas encontrados, em relação ao tempo de execução, é a configuração de tabelas de classificação em determinados período durante um curso, apresentando dominância de gênero, por exemplo. Diversos autores discutem que a forma com o que essas tabelas são apresentadas, geram e alteram a performance de grupos minoritários, como mulheres. As interações, por sua vez, exibem duas

vertentes: (i) homens em cursos de matemática ou áreas correlatas tendem a interagir menos em atividades de fórum. Contudo, quando interagem, apresentam mais uma postura dominante, indicando aspectos voltados a excelência na carreira profissional; (ii) mulheres, por sua vez, tendem a interagir mais, contudo procurando informações sobre o objetivo do curso, dúvidas ou enaltecendo vantagens por fazer parte daquele time de alunos.

3.1.3 Tabelas dos Estudos Finais

Tabela 3 – Lista1 Final de Estudos da Revisão Sistemática.

IDS1	(RICHARD; HOADLEY, 2015)
IDS2	(KIZILCEC; PIECH; SCHNEIDER, 2013)
IDS3	(CRUES <i>et al.</i> , 2018)
IDS4	(SORCAR <i>et al.</i> , 2017)
IDS5	(LEE; NASS, 2012)
IDS6	(BEEGE <i>et al.</i> , 2017)
IDS7	(CHERYAN; MELTZOFF; KIM, 2011)
IDS8	(WEINTROP <i>et al.</i> , 2019)
IDS9	(VERMEULEN <i>et al.</i> , 2016)
IDS10	(KAYE; PENNINGTON; MCCANN, 2018)
IDS11	(WANNER; WANNER; ETZOLD, 2020)
IDS12	(WLADIS; CONWAY; HACHEY, 2015)
IDS13	(EGLASH <i>et al.</i> , 2011)
IDS14	(ALLISON; REDHEAD; CHAN, 2017)
IDS15	(CROMLEY <i>et al.</i> , 2013)
IDS16	(CONAWAY; BETHUNE, 2015)
IDS17	(BOSCH <i>et al.</i> , 2019)
IDS18	(SPIELER, 2018)
IDS19	(ALBUQUERQUE <i>et al.</i> , 2017)
IDS20	(LITTLE; TOLBERT, 2018)
IDS21	(CHANG <i>et al.</i> , 2019)
IDS22	(YÜCEL; RIZVANOĞLU, 2019)
IDS23	(KIZILCEC; DAVIS; COHEN, 2017)
IDS24	(CHRISTY; FOX, 2014)
IDS25	(SANCHEZ; WEBER, 2019)
IDS26	(ROSENBERG-KIMA <i>et al.</i> , 2010)

3.2 Trabalhos Relacionados

Esta seção apresenta e discute os trabalhos relacionados originados pela Revisão Sistemática conduzida e descrita na Seção 3.1. Por fim, encontra-se a Subseção 3.2.7, que consta com uma tabela comparativa para compreensão mais detalhada dos trabalhos levantados.

3.2.1 Lee e Nass (2012)

Lee e Nass (2012) apresentam em seu estudo, uma comparação moderada por coação em dois contextos: (i) cooperação, quando os indivíduos de determinado grupo possui interesses

e objetivos compartilhados entre si; e (ii) competição, interesses e objetivos conflitantes de indivíduos ou grupos entre si. Com isso, os autores contextualizam cooperação como sendo uma condição em que o alcance da meta de um determinado indivíduo é positivamente correlacionada com a meta compartilhada do grupo. Por meio disso, mesmo em subgrupos distintos, a cooperação pode levar o indivíduo a ter uma sensação de associação compartilhada, gerando um grupo ainda maior.

Por meio disso, os autores decidem investigar o papel da coação competitiva versus cooperativa através de dois experimentos, no qual foram considerados participantes sob condições de estereótipos sociais negativos - Negros e Mulheres. Além disso, os autores utilizaram avatares criados digitalmente para o experimento. A moderação da coação para competição foi atrelada a um prêmio final de 5 dólares para quem conseguisse finalizar a atividade. Contrapondo esta visão, para promoção da cooperação, se os grupos finalizassem a atividade, todos receberiam 5 dólares. A configuração do primeiro experimento é apresentada na Figura 7. Ela mostra a tela exibida para os participantes contendo os avatares em tríades, com uma entrada de texto correspondendo a resposta associada às perguntas (sobre gênero e raça/etnia), e em duas configurações de distinção: (i) Alta distinção, o avatar associado ao participante negro era exibido juntamente com os dois restantes; (ii) baixa distinção, apenas a silhueta do avatar era exibida. Importante comentar que apenas avatares relacionados ao gênero do participante eram exibidos.

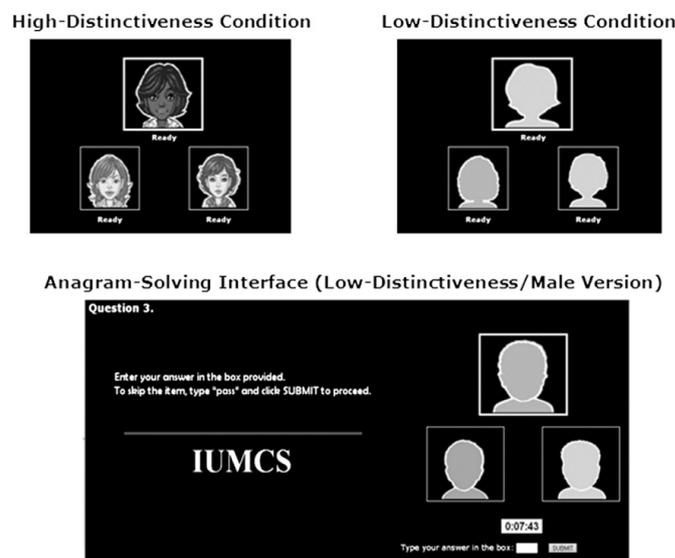


Figura 7 – Experimento 1: Condições de Distinção entre os avatares.

Fonte: (LEE; NASS, 2012).

No segundo experimento, expansão do primeiro, porém com alteração no domínio (mulheres e matemática), os participantes teriam que resolver problemas de matemática, porém, ao lado da atividade era exibida uma configuração que abordava três cenários: (i) todos os avatares eram mulheres; (ii) maioria mulheres; e (iii) minoria de mulheres; respectivamente apresentados na Figura 8.

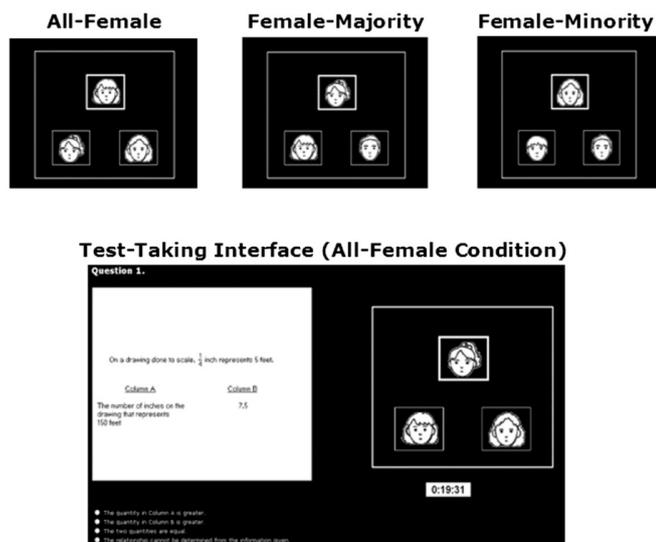


Figura 8 – Experimento 2: Condição de Quantidade de mulheres

Fonte: (LEE; NASS, 2012).

Como resultado, os autores concluíram que quando (Experimento 1) os participantes eram colocados em um ambiente de alta distinção como uma minoria numérica cuja identidade social é negativamente estereotipada, os participantes afro-americanos mostraram melhor desempenho em avatares rotulados como diagnósticos de habilidades verbais e que (Experiência 2) participantes do sexo feminino relataram menos preocupações associadas a estereótipos e mostraram melhor desempenho em um teste de matemática em cooperação do que em competição. Por meio disso, os resultados obtidos pelos autores sugeriram que a ameaça de estereótipo baseada na distinção pode ser mitigada para os indivíduos-alvo quando o contexto de desempenho é estruturado para encorajar a cooperação.

3.2.1.1 Análise Crítica

O fator motivacional dado como moderador, neste caso a premiação final, pode ter influenciado no resultado final. O mais interessante seria utilizar abordagens gamificadas para premiar. Outro fator que merece atenção, está relacionado com a tríade de avatares exibida no experimento 2, de forma a generalizar a maioria das pessoas. O estudo deveria apresentar não uma tríade, mas algum leaderboard, que de fato indicasse alguma comparação implícita. No contexto do experimento 1, a discussão poderia envolver aspectos ligados a sensação de não pertencimento ao grupo: "Será que meu avatar está entre esse meio?". Isso poderia justificar o motivo do resultado no experimento 1.

3.2.2 Yücel e Rızvanoğlu (2019)

Aspectos de gênero, no que dizem respeito sobre se e como diferenças entre gêneros podem influenciar o design de ambientes digitais é a motivação para Yücel e Rızvanoğlu

(2019). De acordo com os autores, algumas pesquisas relatam que ambientes digitais podem ser intencionalmente projetados especificamente para o gênero masculino, contendo o risco de uma cultura polarizada ao gênero ainda mais forte.

Por meio desta problemática, os autores investigam as conceituações e opiniões dos participantes em relação ao jogo "Code Combat". Além do mais, exploram como os estereótipos de gênero existentes e as expectativas tendenciosas de gênero impactam seus comportamentos e atitudes no contexto da experiência do jogo. O jogo Code Combat, lançado em 2013, está relacionado com o conceito de programação através de uma aventura medieval. Este jogo, além de diversos aspectos que os autores deixam claro, consta com 16 heróis, sendo 7 personagens mulheres e 9 personagens homens. A Figura 9 apresenta a interface gráfica de interação para envios de comandos de programação mediante a situação encontrada.



Figura 9 – Interface gráfica do Jogo Code Combat

Fonte: (YÜCEL; RIZVANOĞLU, 2019).

Como resultados, os autores discutem que as mulheres tiveram algumas atividades influenciadas como baixa percepção da competência de computação (programação e dificuldade), maior nível de ansiedade, sendo tais efeitos contrários aos dos homens. Contudo, ambos os gêneros relataram incidências de sentimentos negativos e de complexidade nos termos apresentados, estes sendo relacionados ao conceito de programação. Por se tratar de um estudo exploratório, os autores encorajam a neutralidade de ameaças de estereótipo que estejam contidas no Design de ambientes.

3.2.2.1 Análise Crítica

Não é proposto uma forma de detectar quais atributos estejam fortemente relacionados aos mediadores observados, como ansiedade. Apesar de utilizarem um jogo com mecanismos e validações realizadas, seria interessante manipular aspectos atribuídos ao jogo, ao ponto de identificar quais itens influenciam diretamente no aumento dos mediadores.

3.2.3 *Chang et al. (2019)*

Motivados pela diferença existente entre a performance da aprendizagem entre homens e mulheres, *Chang et al. (2019)* observam a relação existente com essa performance em disciplinas como matemática, ciência e engenharia⁹. Os autores discutem que o fator primário que justifica a causa psicológica para a queda da performance da aprendizagem em mulheres, principalmente relacionada com disciplinas como ciência, tecnologia, engenharia e matemática¹⁰. Os autores ainda discutem que o estereótipo associado a ativação da ameaça rege sobre a seguinte frase: "Mulheres são ruins em matemática"¹¹, pois desencadeia uma série de pensamentos relacionados a apreensão ou julgamento quanto a performance.

Devido ao problema da ameaça de estereótipo evidenciado na literatura, os autores investigam: (i) os efeitos relacionados ao comportamento não verbal de um avatar de instrutor masculino, com comportamento sexista dominante (pista ameaçadora), no aprendizado e desempenho feminino na matemática; e (ii) como o gênero do avatar pode moderar o efeito da ameaça de estereótipo em um ambiente virtual imersivo¹². A Figura 10 apresenta os dois cenários, com variação de C ou D, que os participantes se deparavam: (A) representa o avatar moderador tanto do gênero feminino quanto masculino; (B) tela de projeção utilizada para exibir os slides instrucionais para uma atividade matemática; (C) o tutor não sexista com uma postura neutra; (D) o tutor sexista com uma postura dominante.

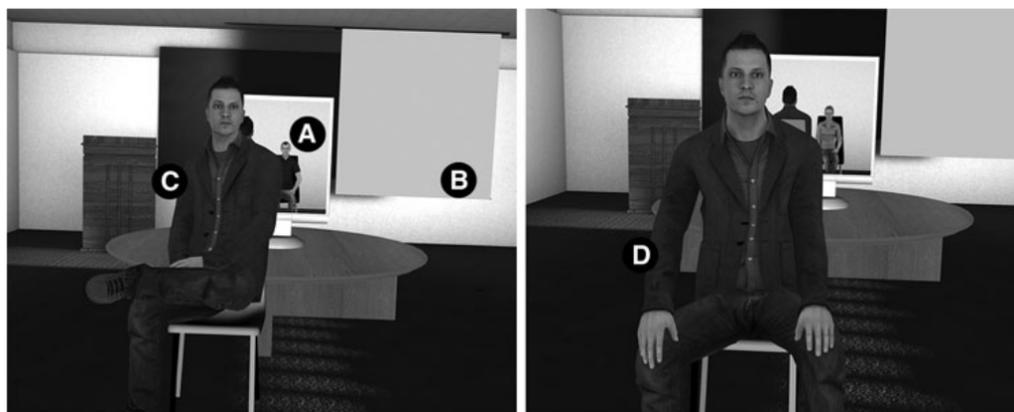


Figura 10 – Tutor não sexista Vs Tutor Sexista

Fonte: (*CHANG et al., 2019*).

Como resultado, o estudo encontrou indícios de que as mulheres que tiveram interação com o instrutor do sexo masculino que apresentava, como característica, um comportamento não-verbal sexista dominante, tiveram sua performance da aprendizagem prejudicada. Entretanto, o avatar moderador não apresentou impacto significativo no desempenho das mulheres quando a interação acontecia com o tutor dominante e sexista. Os resultados também sugerem que essa

⁹ do Inglês: Math, Science and Engineering (MSE)

¹⁰ do Inglês: Science, Technology, Engineering and Math (STEM)

¹¹ do Inglês: Women are bad in math

¹² do Inglês: Immersive Virtual Environments (IVE)

implicação também tenha resultado em sala de aula física. Além do mais, os autores discutem pistas de ameaça como conversas e expressões faciais negativas.

3.2.3.1 Análise Crítica

As limitações do trabalho regem os seguintes aspectos: ambos os avatares foram estereotipados em relação à raça para cor branca. Além do mais, os avatares ficavam em uma posição onde dificultava a visualização pelos participantes (ameaça implícita), podendo acarretar a uma não ativação da ameaça ou ter um efeito mínimo. O estudo é sobre os problemas relacionados com Ameaça de Estereótipo, e não propõe uma abordagem para solucionar o problema.

3.2.4 Albuquerque et al. (2017)

Com o uso da gamificação em diversas plataformas educacionais, a literatura se torna um caminho com duas direções: (i) impactam no engajamento e motivação; ou (ii) não influenciam. Esse foi o ponto inicial para que Albuquerque et al. (2017) apresentassem fatores que poderiam estar correlacionados com os resultados até então apresentados na literatura: o efeito da ameaça de estereótipo. O objetivo do estudo foi observar se a ameaça de estereótipo tem efeito na ansiedade dos alunos em ambientes educacionais online gamificados.

Por meio do cenário descrito, os autores decidiram construir uma plataforma educacional gamificada, com cores, elementos de gamificação, como leaderboards e avatares, em três versões : (i) padrão; (ii) estereotipada para homens; (iii) estereotipada para mulheres. As cores utilizadas para destacar preferências para cada gênero foram baseadas na literatura. A Figura 11 apresenta as três versões do sistema, e o teste lógico utilizado para verificar a performance da aprendizagem.

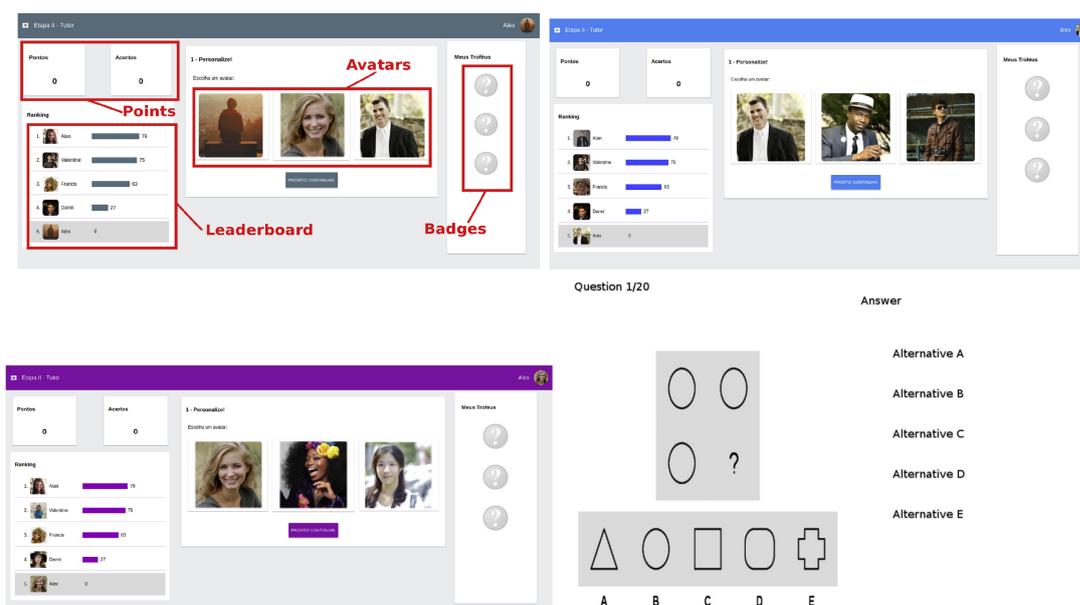


Figura 11 – Versões do Sistema e Atividades: Um estudo com Ansiedade

Fonte: (ALBUQUERQUE et al., 2017).

Os autores apresentam uma discussão centrada em: (i) ansiedade; e (ii) performance da aprendizagem. Em relação ao nível de ansiedade, os autores discutem alterações nos níveis antes e após as interações dos participantes com a plataforma estereotipada para homens. Contudo, na versão da plataforma estereotipada para mulheres, os resultados não foram significativos. A discussão leva em consideração trabalhos que retratam da incidência da ameaça de estereótipo comumente relacionada com grupos minoritários (nesse contexto, mulheres e matemática). Com isso, os autores concluem que a mudança no nível de ansiedade das mulheres foi maior que a mudança do nível nos homens. Em relação a performance da aprendizagem, apesar de ter diferenças entre as médias, os resultados não mostraram significância estatística.

3.2.4.1 *Análise Crítica*

Levando em consideração a influência entre ameaça de estereótipo ligada ao fator de aprendizagem, ou seja, a queda de performance, os autores poderiam levantar aspectos que provocaram a não incidência desse aspecto. Em contrapartida, os avatares não conseguem ser reflexo geral dos grupos. Entre outras palavras, os avatares deveriam, também, levar em considerações aspectos relacionados com raça, idade, entre outros. Isso pode ser discutido para trabalhos futuros, uma vez que participantes com faixa etária diferente das imagens, poderiam sentir-se ameaçadas mesmo tendo um design de sistema propício ao gênero.

3.2.5 *Christy e Fox (2014)*

Segundo [Christy e Fox \(2014\)](#), uma das formas de gamificar a sala de aula tradicional é utilizar tabelas de classificação. Essa motivação é centrada ao fato dos estudos que apresentam os benefícios atrelados a gamificação em sala de aula, principalmente voltados para o olhar tanto do aluno, como promoção do engajamento e motivação para gerar uma experiência ótima de aprendizagem, quanto do professor, com adaptação de sua metodologia de ensino atrelada ao contexto educacional porém com elementos que lembram jogos.

Os autores destacam e motivam o problema pelo fato da introdução de tabelas de classificação em um ambiente de aprendizagem, seja este virtual ou físico. Com tais tabelas, é possível que os alunos vejam o seu progresso relacionado com outros colegas da mesma turma. Esse cenário de competição sadia pode trazer benefícios para a aprendizagem. Contudo, existem poucos estudos empíricos que de fato comprovem esse aspecto. Motivados por estudos que apresentam cenários de propensão de ameaça de estereótipo em tabelas de classificação, os autores, têm como objetivo, propõem um experimento empírico para observar os efeitos produzidos pela interação com tabelas de classificação, sob o aspecto da ativação da ameaça de estereótipo. O cenário de configuração foi verificar se participantes do gênero feminino eram mais ameaçadas quando se deparavam com uma tabela de classificação estereotipada para homens (homens ocupados as primeiras posições); o inverso, com as mulheres ocupando as primeiras posições; ou neutro (tabela com paridade nas posições). A [Figura 12](#) apresenta todo o

percurso da participante durante o experimento: (i) visualização do avatar; (ii) visualização da tabela de classificação; (iii) percurso até o local do exame; e (iv) realização do exame.



Figura 12 – Interação da participante na sala de aula virtual

Fonte: (CHRISTY; FOX, 2014).

Os resultados obtidos pelos autores, mostraram evidências que as mulheres, na condição da tabela de classificação dominante para o gênero feminino, apresentaram o pior desempenho no teste de matemática quando comparadas as mulheres na condição de tabela de classificação dominante para homens. Por meio disso, os autores discutem a questão da comparação social: as mulheres quando se deparavam com a tabela dominante para o gênero feminino, se comparavam entre si; como justificativa para o resultado obtido. Portanto, os autores concluem que as tabelas de classificação, em determinadas situações, podem gerar uma queda na performance da aprendizagem.

3.2.5.1 Análise Crítica

Os autores não compararam homens sob o mesmo aspecto, com algumas variações como avatares masculinos. Entretanto, discutem o resultado como uma comparação social, contudo, talvez o efeito da ameaça em relação ao autoconceito, seja o mais adequado: "Todas estão indo bem! Será que eu vou conseguir ser tão boa assim?". A condução do estudo, pelo que foi discutido, estava esperando o óbvio: mulheres sob a condição da ameaça, terem queda da

performance. A construção experimental deveria levar em consideração o aspecto da Fonte e do Alvo da ameaça de estereótipo, ou pelo menos, discutir esse efeito.

3.2.6 *Bian et al. (2016)*

Motivados pelo crescimento no uso de agentes pedagógicos animados¹³ em ambientes virtuais, *Bian et al. (2016)* discutem a criação e a prototipação dos agentes virtuais. Os agentes virtuais são animações que podem aumentar a performance da aprendizagem ou/e a motivação oriunda da simulação promovida pela interação social com o aluno, pois podem promover informações e conteúdos adicionais, ou seja, recursos através de feedbacks para os usuários da plataforma.

Entretanto, o autores partem do seguinte objetivo: maximizar o potencial de um agente virtual através da promoção de feedbacks sociais-emocionais para promover ainda mais a aprendizagem. A partir deste aspecto, os feedbacks providos pelo agente deverá seguir com uma interação que tenha correlação com o comentário provido. Apesar de estudos relatarem e investigarem a implementação destes agentes, consideram apenas estratégias para feedback emocional. Os autores propõem o uso do feedback emocional aliado a experiência de flow. Além do mais, os autores consideram aspectos voltados à personalidade, aparência, comportamentos e características verbais para criação dos agentes, apresentados na Figura 13.

Agent	Personality	Characteristics	Appearance manipulation	Verbal features	Behavioral features
 Lee  Lin	Choleric (neurotic extravert): high E score and high N score	Active, restless, aggressive, impulsive, hot-tempered, touchy	Asymmetrical faces, frowning eyebrows, staring eyes, prolonged direct eye gaze, wide eyes	Strong, confident, powerful words and phrasing	Higher movement speed, larger movement range
 Chen  Cheng	Phlegmatic (stable introvert): low E score and low N score	Passive, peaceful, controlled, careful, even-tempered, calm	Symmetrical face, peaceful face, no facial expression, formal clothes	Calm, less direct and confident phrasing	Lower movement speed, smaller movement range

Figura 13 – Parâmetros de Personalidade dos Agentes Virtuais

Fonte: (*BIAN et al., 2016*).

Os autores evidenciaram que a performance da aprendizagem foi significativamente melhor quando os alunos recebiam o feedback positivo. Além do mais, os autores observaram que os efeitos relacionados a estratégia de feedback emocional tinham impacto na experiência de flow, assim como auto-eficácia na aprendizagem e na satisfação da aprendizagem. Por fim, os

¹³ do Inglês: Animated Pedagogical Agent (APA)

autores apresentaram interação significativa entre a estratégia de feedback emocional com o tipo da personalidade do aluno.

3.2.6.1 Análise Crítica

Com base no estudo apresentado, é possível observar que os autores, apesar do conhecimento em estereótipos, não apresentaram um controle rígido quanto a comparação. É possível observar, pelos resultados, que feedbacks negativos afetaram na performance da aprendizagem de forma negativa, ou seja, queda no desempenho quando comparada com o feedback positivo. Nota-se também um Design centrado apenas a uma cultura, mas que se justifica pelo grupo de identidade. O estudo não aborda a compreensão do fenômeno da ameaça de estereótipo, porém, é interessante para verificar a criação de avatares, principalmente relacionado ao Design.

3.2.7 Comparação dos Trabalhos

A seguir será apresentada uma tabela comparativa (Tabela 4) entre os trabalhos relacionados. O intuito desta comparação é destacar a dimensão da ameaça de estereótipo na visão do Design e Interação utilizada, bem como qual a limitação encontrada visando detecção de ameaças explícitas e implícitas, adaptação de estereótipo em tempo Design e Execução. Para tanto, alguns critérios foram considerados:

- (i) Dimensão: (a) Relato ou (b) Aborda;
- (ii) Qual a cobertura da abordagem mediante Ameaça Explícita, Implícita, Adaptação de Design, Adaptação de Execução;
- (iii) Limitações encontradas em cada abordagem (vide a respectiva Subseção de cada trabalho), pois, uma vez que identificadas as limitações, o aperfeiçoamento e melhoria dos modelos propostos, serão de grande importância.

Tabela 4 – Tabela comparativa dos Trabalhos Relacionados

Autor	Dimensão	A. Explícita	Design	Execução
Lee e Nass (2012)	Aborda	-	X	-
Chang <i>et al.</i> (2019)	Ambos	-	X	-
Albuquerque <i>et al.</i> (2017)	Ambos	-	X	-
Christy e Fox (2014)	Ambos	-	X	-
Weintrop <i>et al.</i> (2019)	Relata	-	X	-
Bian <i>et al.</i> (2016)	Relata	-	X	-
Proposta	Ambos	X	X	X

DESAFIOS DE PESQUISA: PRIMEIRA CONTRIBUIÇÃO

Este capítulo apresenta a primeira contribuição desta tese para a comunidade brasileira de informática na Educação. A Publicação completa e original está disponível aqui¹.

4.1 Tecnologias Educacionais Estereotipadas: Um desafio a ser enfrentado

Com base nos resultados discutidos no capítulo anterior, nesta seção são propostos os desafios de pesquisa com relação às Tecnologias Educacionais e a presença de elementos que evocam a Ameaça dos Estereótipos nas mesmas que emergem diante da possibilidade da presença de elementos estereotipados:

- Como manter a diversidade em times de produção de artefatos educacionais?

Estudos apontam que a percepção da diversidade pode ser alcançada em times mistos (MOUSA; MASSOUD; AYOUBI, 2020). Além do mais, a capacidade para tomadas de decisão para processos e protocolos é mais positiva em times mistos (FINE; JOHNSON; RYAN, 1990; KATO; KODAMA, 2018). É possível também buscar meios de articular as áreas do Design, da Psicologia e das ciências da Computação para formular paletas de cores, e também formas menos estereotipadas para ícones e interfaces.

Outra alternativa seria realizar testes em plataformas piloto, nas quais os usuários poderiam avaliar cada um dos itens, ou conjunto, indicando quais pareciam mais agradáveis ou não, de acordo com a faixa etária, gênero e até quem sabe sua etnia e classe social, podendo até mesmo essa verificação/teste ser feita por especialistas neste assunto. Tais tópicos

¹ <<https://sol.sbc.org.br/journals/index.php/rbie/article/view/2293>>

são observados para alcançar diversidade de gênero em ambientes de trabalho (HIEKER; RUSHBY, 2017). A Figura 14 apresenta o modelo de efeito direto, segundo (MOUSA; MASSOUD; AYOUBI, 2020), mostrando uma relação positiva entre a uma gestão que preza pela diversidade, a felicidade e o comportamento de cidadania organizacional. Dessa forma, não apenas os resultados são menos enviesados, como também há uma melhora no desempenho do time que trabalha no desenvolvimento das tecnologias.

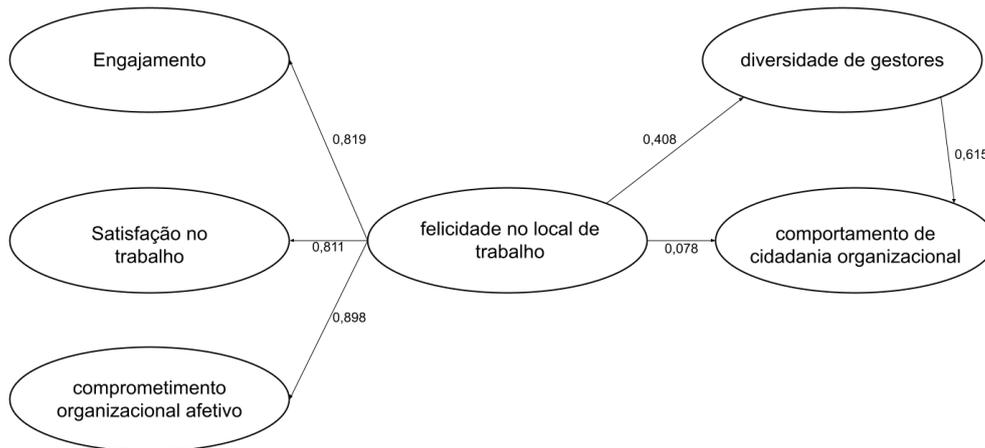


Figura 14 – Relação entre felicidade (bem-estar) em ambientes de trabalho

Reproduzida de (HIEKER; RUSHBY, 2017)

- Como evitar estereotipagem negativa na produção de textos e imagens apresentadas em tecnologias educacionais?

Diversos fatores são limitantes para construção de artefatos para tecnologias educacionais. Gênero tem sido algo bastante utilizado como controle para usabilidade. O estudo de (YÜCEL; RIZVANOĞLU, 2019) aborda características fundamentais que apontam o gênero como elemento fundamental para interpretação, entre estudantes. A Figura 15 apresenta a tela de um jogo denominado *code combat* no qual o autor investiga a percepção de estudantes dos gêneros masculino e feminino, destacando elementos, observando a influência e comportamento destes. Além do mais, o estudo sugere que algumas relações na percepção diferem entre os gêneros. Segundo (CHERYAN; MELTZOFF; KIM, 2011), o design em ambientes virtuais de aprendizagem influenciam na questão do sucesso de alunos ao decorrer do curso.

- Como definir grupos de elementos da gamificação das plataformas educacionais, durante a construção da plataforma, de modo a garantir a eliminação de potenciais ameaças para o usuário?

Estudos apontam que alguns elementos, principalmente os utilizados comumente na gamificação podem influenciar o desempenho dos alunos mediante configuração estereotipada. Por exemplo, (CHRISTY; FOX, 2014) indicam que a introdução de tabelas de classificação



Figura 15 – Percepção de Design mediada por jogo
Reproduzida de (YÜCEL; RIZVANOĞLU, 2019)

em um ambiente de aprendizagem, seja este virtual ou físico pode prejudicar o desempenho. Com tais tabelas, é possível que os alunos observem o seu progresso relacionado com outros colegas da mesma turma. Os resultados obtidos pelos autores, mostraram evidências que as mulheres, na condição da tabela de classificação dominante para o gênero feminino, apresentaram o pior desempenho no teste de matemática quando comparadas as mulheres na condição de tabela de classificação dominante para homens. Além do mais, representação de avatares para o respectivo grupo identidade do estudante é objeto de estudo, conforme a Figura 16 extraída de (LEE; NASS, 2012).

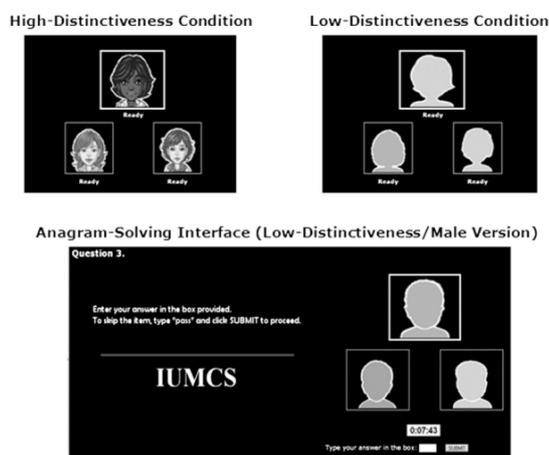


Figura 16 – Percepção de Design mediada por avatares
Reproduzida de (LEE; NASS, 2012)

- Como detectar potenciais ameaças de estereótipos em tempo de design?

Identificar, primeiramente o viés centrado ao design atual das tecnologias educacionais, como forma de observar quais aspectos possuem maior tendência de estereótipo negativo, e observar padrões de cores usadas preferencialmente na construção das tecnologias educacionais.

Os estudos apresentados por (CHERYAN; MELTZOFF; KIM, 2011; ALBUQUERQUE *et al.*, 2017) apresentam ameaças de estereótipo inseridas na plataforma, sejam através

de cores ou elementos gráficos. Além do mais, observam o efeito de mediadores como a ansiedade que pode ser gerada ou sofrer alteração diante do contato com estes elementos estereotipados.

(KIZILCEC *et al.*, 2020) apresenta 3 variantes inseridos no design de recursos educacionais como vídeo-aulas com instrução mista ou individualizada por gênero. Com base nisso, os autores discutem que as mulheres respondem às mudanças tanto no gênero quanto nas dicas de status social no vídeo de boas-vindas do curso. A Figura 17, extraída de (ALBUQUERQUE *et al.*, 2017), apresenta a construção de três variantes de uma mesma tecnologia educacional com 3 percepções por gênero: (i) masculino; (ii) feminino; e por fim, (iii) neutro.

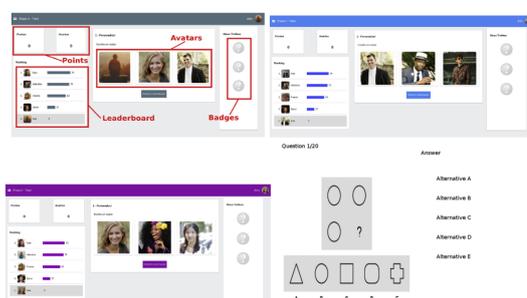


Figura 17 – Design de tecnologias educacionais por gênero
Reproduzida de (ALBUQUERQUE *et al.*, 2017)

- Como evitar viés em algoritmos de EDM (Educational Data Mining)?

Com a quantidade de usuários pertencentes às tecnologias educacionais, é comum utilizar algoritmos de inteligência artificial ou de aprendizagem de máquina para auxiliar no processo de tomada de decisão, construção de grupos, avaliação ou ganho pedagógico. Segundo (KIZILCEC; LEE, 2020) essa prática vem sendo corriqueiramente utilizada, principalmente por modelos de predição independente do tipo de tecnologia educacional, tendo variações no contexto de aprendizagem.

Contudo, segundo o próprio autor, esse uso poderia ter um impacto direto para com os estudantes, e a literatura atual para tecnologias educacionais não apresenta qual o impacto disso. O autor discute problemas que surgem em outros contextos, como discriminação em certos níveis (racial, étnica, política) em determinados algoritmos e datasets.

O principal artefato que pode carregar maior carga de estereótipos é o dataset. Atualmente, por serem construídos por interações de usuários em redes sociais, ou até mesmo de mineração de conteúdo disponível na WEB, os datasets são construídos de forma que nenhum critério de qualidade, bem como utilização de filtros normalizadores para evitar conteúdos discriminatórios estejam presentes são utilizados. Diante disso, a Figura 18 apresenta como é o processo de surgimento de prováveis discriminações durante a inserção de um algoritmo de aprendizagem de máquina em uma tecnologia educacional.

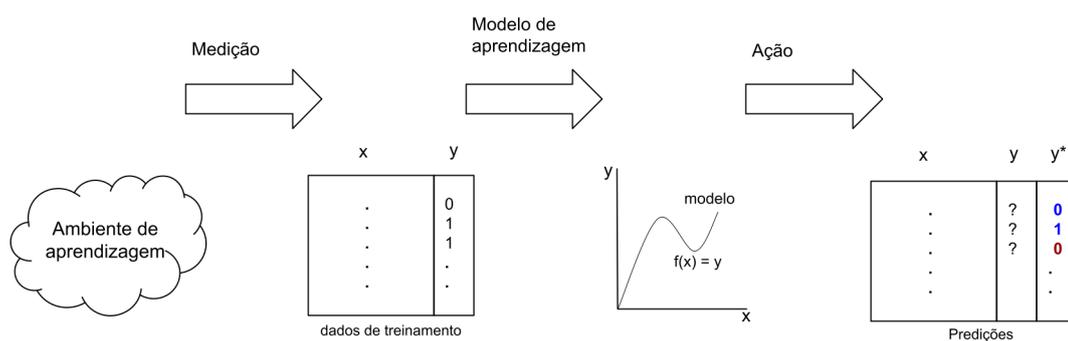


Figura 18 – Processo de treinamento de algoritmos de aprendizagem de máquina
Reproduzida de (KIZILCEC; LEE, 2020)

- Como detectar ameaças de estereótipos em interações colaborativas?

A quantidade de mulheres na área de exatas foi objeto de estudo para (SPIELER, 2018) ao incentivar mulheres mais jovens a despertarem a curiosidade para a abordagem de criação de jogos, assim incentivando sua criatividade. Outro estudo (LEE; NASS, 2012) aponta uma comparação moderada por coação em dois contextos: (i) cooperação, quando os indivíduos de determinado grupo possui interesses e objetivos compartilhados entre si; e (ii) competição, interesses e objetivos conflitantes de indivíduos ou grupos entre si.

Os autores concluíram que quando os participantes eram colocados em um ambiente de alta distinção como uma minoria numérica cuja identidade social é negativamente estereotipada, os participantes afro-americanos mostraram melhor desempenho em avatares rotulados como diagnósticos de habilidades verbais, enquanto estudantes do gênero feminino relataram ter menos preocupações relacionadas a estereótipos e mostraram um melhor desempenho ao realizarem um teste de matemática em cooperação do que em competição.

Por meio disso, os resultados obtidos pelos autores sugeriram que a ameaça de estereótipo baseada na distinção pode ser mitigada para os indivíduos-alvo quando o contexto de desempenho é estruturado para encorajar a cooperação. A Figura 19 apresenta cenários colaborativos apresentando quantidade de mulheres em grupos atrelados a uma determinada tecnologia educacional, conforme (LEE; NASS, 2012).

- Como detectar comportamentos em interações de estudantes que geram ameaça de estereótipos em chats e fóruns?

O fator de interação em ambientes colaborativos também difere entre gêneros. Segundo (CRUES *et al.*, 2018), homens e mulheres possuem comportamentos distintos nas interações realizadas no fórum: (i) homens têm probabilidade de interação muito baixa nos fóruns, apesar de visitarem constantemente. Além do mais, quando era realizado algum post, basicamente era sobre a carreira profissional; (ii) as mulheres, por sua vez, além

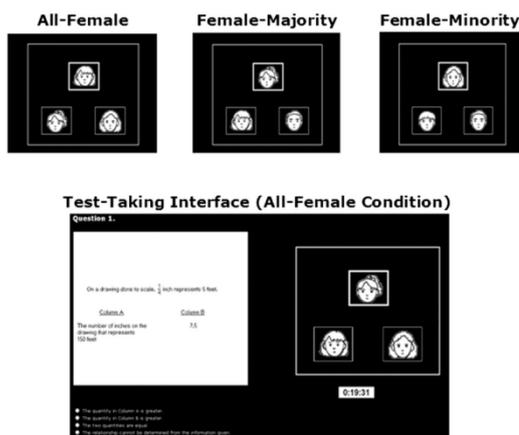


Figura 19 – Cenários de colaboração em grupos de estudantes
Reproduzida de (LEE; NASS, 2012)

de alta interação, os posts estavam relacionados aos aspectos a capacidade técnica, por estarem cursando ciências da computação, comparada as demais mulheres que estavam fazendo aquele curso.

Diante da dinâmica de cada plataforma, as interações tendem a ser uma potencial fonte de ameaça de estereótipo, principalmente quando grupos são criados sem qualquer balanço igualitário ou critério de padronização. Uma vez que este tipo de interação está centrada na comunicação, e que esta acontece quase que em tempo real, é necessário verificar o teor de discriminação na origem da mensagem antes que seja enviada. Desta forma, verificar a mensagem na origem pode ser um grande desafio, principalmente quando a comunicação se torna ambígua. O objeto deste estudo é apresentado na Figura 20.

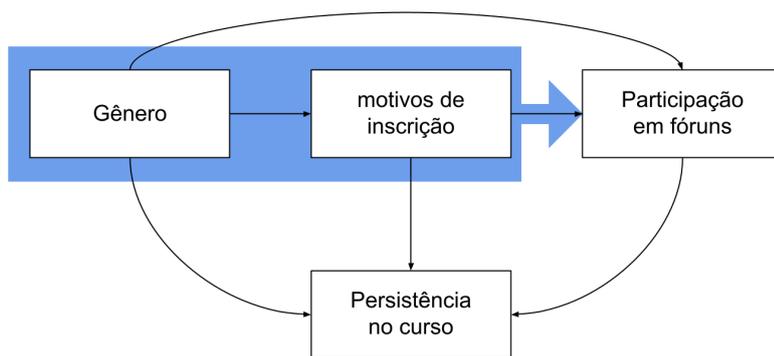


Figura 20 – Participação de estudantes por Gênero em fóruns
Reproduzida de (CRUES *et al.*, 2018)

- Como desenvolver algoritmos/ Agentes Pedagógicos que auxiliem alvos e ameças a não estereotipar?

Motivados por esse fenômeno, (BEEGE *et al.*, 2017) observaram o impacto do fator de idade desconsiderado na construção de agentes pedagógicos em tecnologias educacionais.

O efeito sobre o desempenho pode ser explicado considerando os benefícios cognitivos da estereotipagem dado que o ajuste estereotipado entre o material de aprendizagem e o agente pedagógico pode levar a um nível mais baixo de pensamento irrelevante.

O Primeiro aspecto está relacionado a caracterização do agente pedagógico. Não adianta traçar um perfil cultural ou racial para o agente, ele deve ser genérico, de modo a garantir unificação de características e atributos que sejam preferenciais. Além do mais, para que este agente funcione de forma adequada, faz-se necessária a utilização de conjuntos de dados para sua inteligência artificial. Deste modo, para além de aspectos gráficos do agente, elementos de construção em modelos algorítmicos também devem ser observados com o objetivo de neutralizar qualquer incidência de estereótipos negativos. A Figura 21 apresenta o agente pedagógico apresentado para os alunos com diferentes idades do estudo de (BEEGE *et al.*, 2017).

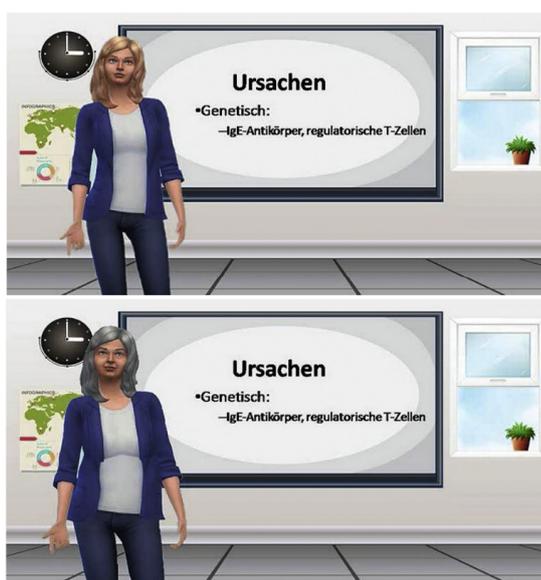


Figura 21 – Agentes pedagógicos femininos de diferentes idades
Reproduzida de (BEEGE *et al.*, 2017)

- Como criar dashboards/visualizações para time e professores sobre potenciais em interações de estudantes, queda de performance (aprendizagem, uso, engajamento)?

O design consciente, bem como, o impacto do conhecimento inconsciente na pesquisa e design de tecnologias educacionais, são dimensões estudadas recentemente (????). Além disso, a ameaça dos estereótipos está relacionada com a queda de performance da aprendizagem, bem como aos diversos mediadores. É fundamental o monitoramento para alertar ao time pedagógico/acadêmico sobre potenciais sinais e alerta de ameaça. Observar e monitorar qualquer interação, e relacionar com o desempenho do aluno. Desta forma, é possível também verificar se o que faz cair a performance da aprendizagem também pode estar relacionado com dificuldades em geral ou até mesmo com estereótipos negativos. Tecnologias educacionais neutras já são estudadas e avaliadas com estudantes em estudos

empíricos (ALBUQUERQUE *et al.*, 2017). A Figura 22 apresenta um dashboard de uma tecnologia educacional neutra, ou seja, utilizada para ambos os gêneros com baixo viés de impacto ou efeito de ameaça de estereótipo.

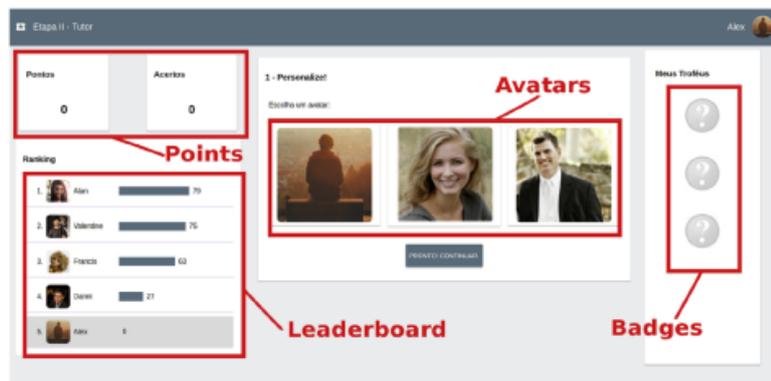


Figura 22 – Dashboard de uma tecnologia educacional neutra
Reproduzida de (ALBUQUERQUE *et al.*, 2017)

- Como desenvolver tecnologias educacionais livres de ameaças de estereótipos?

Por fim, observa-se um caminho a ser trilhado mediante os desafios apresentados, culminando em um geral: A criação da tecnologia livre de ameaças de estereótipo. Necessário salientar que o passo inicial para essa conquista está relacionado com a detecção eficiente de qualquer forma de estereótipo negativo, seja este presente no Design ou na Execução.

Este desafio é objeto de estudo para estudos futuros, dado a complexidade do problema. O primeiro passo consiste no alinhamento entre elementos estereotipados e seus efeitos, para criação de modelos de detecção de ameaças de estereótipo. A Figura 23 apresenta um modelo conceitual para observar estereótipos seguindo o fluxo de construção e execução de uma tecnologia educacional, destacando etapas essenciais para a observação deste efeito.

O modelo apresenta um fluxo iterativo e contínuo, com duas alterações de estado: (i) identificação de estereótipos em tempo de design: todo elemento com determinado viés seguindo um constructo social, racial, gênero ou idade, por exemplo; (ii) detecção de estereótipos em tempo de execução: verificar e identificar os estereótipos que possam ser gerados por interações ou durante a realização de atividades em uma tecnologia educacional. Este fluxo é alterado quando não existe mais interações a serem feitas em cada um dos tempos.

Sendo assim, se o modelo está verificando estereótipos em tempo de design e não detecta novos elementos estereotipados, o modelo entra em modo de verificação em tempo de execução, e assim sai deste modo a partir da ausência de novos elementos estereotipados ou diante de alteração de design da tecnologia educacional. Além do mais, importante mencionar que a verificação em tempo de execução é opcional, dado características particulares de cada tecnologia educacional.

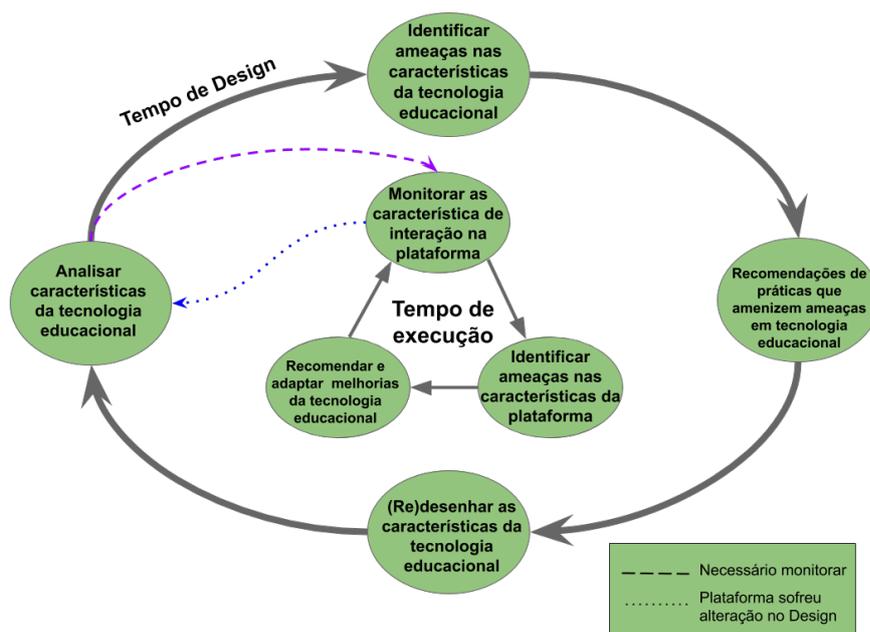


Figura 23 – Conceitualização da Ameaça de Estereótipo: Tempo de Design e Execução

Elaborada pelo autor

Uma vez que os estereótipos representam uma ameaça constante e sistemática para os estudantes de grupos minoritários e desfavorecidos, torna-se importante identificar como as ameaças dos estereótipos interferem negativamente na elaboração e na execução das tecnologias educacionais. Qualquer sistema elaborado em consonância com as diretrizes até aqui expostas deve ser sinérgico, no sentido em que deve enfrentar as ameaças suscitadas pelos estereótipos tanto na etapa de design, quanto na execução. A Tabela 5 identifica as categorias de ameaças relacionadas com as etapas de execução, sumariza e alinha riscos e cuidados que devem ser tomados conforme os estudos observados e retratados nos desafios apresentados anteriormente.

Tabela 5 – Desafios de Design e Execução

Tipos de ameaça	Riscos Inerentes	Cuidados
Design	Times com pouca diversidade de gênero, étnica, de orientação sexual	Atenção particular à formação das equipes de trabalho
Design	Cuidado com os conteúdos textuais e imagéticos	Avaliar criteriosamente cada elemento a ser utilizado, preferencialmente submetendo-o a análises prévias de juízes e consultores
Design	Soluções de design reconhecidamente enviesados ou com potencial de gerar vieses	Eliminar as soluções potencialmente arriscadas, enfatizando dimensões com a utilização de cores, avatares, fontes, diagramação etc.
Design	Datasets que possam estar comprometidos por informações enviesadas	Utilizar os datasets menos sujeitos à influência dos vieses
Design	Algoritmos com reconhecidos problemas de vieses	Utilizar algoritmos que tenham sido ajustados para eliminar os efeitos dos vieses
Execução	Estereótipos comuns durante as interações colaborativas	Equilibrar o número e perfil dos usuários, evitando a baixa representatividade de alguns grupos e categorias
Execução	Interações e chats marcadas por vieses	Implementar mecanismos de monitoramento e redução do impacto de mensagens com teor estereotipado nos chats e fóruns
Execução	Agentes pedagógicos que permitam a difusão sem restrições de mensagens enviesadas	Elaborar algoritmos com potencial de unificar características e atributos, evitando a difusão de perfis enviesados e elementos estereotipados
Execução	Redução do desempenho durante a interação com o sistema	Criar dashboards e sistemas de visualização que geram notificações sobre a emergência de indicadores de vieses e estereótipos, com instruções que permitam o uso por professores e tutores

PROPOSTA

Neste capítulo, é apresentada toda proposta conceitual, relacionando desde a compreensão da teoria da ameaça de estereótipo até a modelagem de uma proposta algorítmica. Será apresentado todo o relacionamento utilizado como lógica para a ligação termo-conceito para a construção embasada para detecção de ameaça de estereótipo em dois níveis de verificação (Design e Execução), detalhados também neste mesmo capítulo.

5.1 Metodologia

Esta seção apresenta a metodologia adotada para a consolidação da proposição teórica, atrelada aos modelos e técnicas. Por meio disso, será apresentado e discutido o fluxo que rege o sequenciamento lógico para compreensão e justificativa dos passos utilizados neste trabalho. Também será apresentada toda conceitualização para a proposição teórica. A lógica de Proposição segue pela compreensão de atributos, alinhamento destas características com os níveis de verificação propostos, para que, a partir disso, serão propostas estratégias para identificação da ameaça de estereótipo em Design e Execução.

Compreendendo a complexidade do tema relacionado à ameaça de estereótipo, para uma proposição conceitual fidedigna, é necessário compreender as principais características atreladas à área de estudo. A partir disso, é necessário verificar todo o aspecto relacionado ao tema de Ameaça de Estereótipo.

A Figura 24 apresenta a proposição de fluxo, através de um modelo iterativo, no qual compreende as seguintes etapas, respectivamente: (i) destacar características da ameaça de estereótipo de acordo com a literatura; (ii) alinhar as características observadas com aspectos voltados para tecnologias educacionais tanto para Design quanto para interações que os usuários possam desenvolver (tempo de Execução); (iii) construir estratégias de modo com estratégias que sejam utilizadas ou sugeridas pela literatura, mediadas pelo alinhamento das características

da etapa anterior; e por fim, (iv) propor modelos levando aspectos de mediação, moderação e verificação de performance.

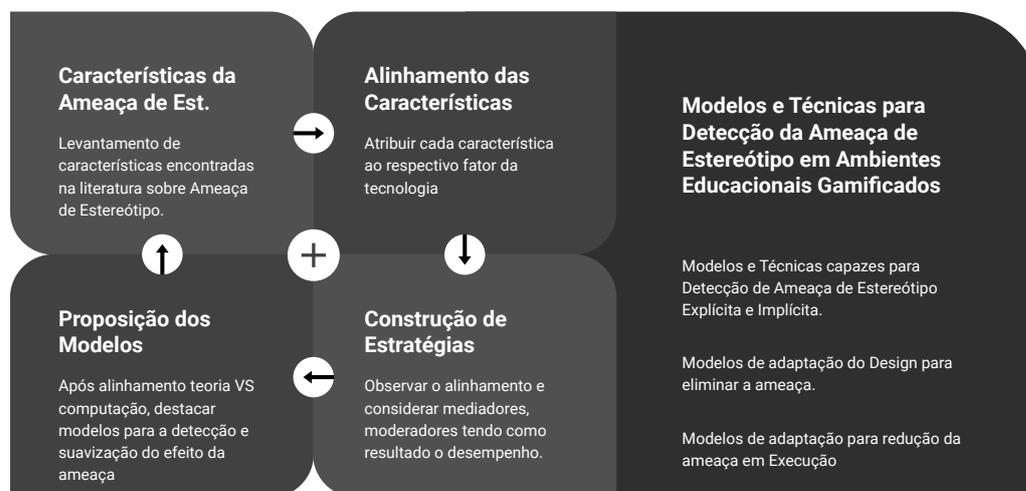


Figura 24 – Metodologia da proposta

Fonte: Elaborada pelo autor.

5.1.1 Características da Ameaça de Estereótipo

O Efeito da queda de performance na aprendizagem, referenciado pela ameaça de estereótipo em sala de aula, é confirmado (SPARKS, 2016), principalmente no que diz respeito a matemática e ciência. Isso é evidenciado pelo fato dos próprios indivíduos confirmarem um determinado estereótipo quer este esteja atrelado ao grupo ao qual pertencem, através de raça (etnia) ou gênero. Este medo, ou seja, confirmação da ameaça do estereótipo tem potencial risco de impactar, de forma negativa, o desempenho do mesmo indivíduo.

Para facilitar a compreensão das principais características fundamentadas e resumidas a partir da literatura (WRIGHT *et al.*, 2018), será topificado, logo a seguir, as descobertas sobre ativação da ameaça de estereótipo:

1. A ameaça de estereótipo pode afetar qualquer que seja o grupo de identidade: Quando existe uma relação a compreensão de indivíduos nas áreas STEM¹ (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) sejam estes pertencentes aos grupos mais ameaçados, grupo feminino em relação ao gênero, e grupo de negros em relação à raça, estudos apontam que a ameaça é ativada ou tem-se indicação da sua presença em qualquer grupo de identidade, principalmente no que diz respeito a performance da aprendizagem. Isto fica claro com evidências de estudos de caráter cognitivo em atividades intelectuais entre Brancos e Asiáticos. Um possível estereótipo que poderia desencadear uma ameaça está relacionado ao domínio da matemática ser superior em asiáticos quando comparados com o desempenho dos brancos.

¹ Sigla da abreviação de Science, Technology, Engineering, and Mathematics

2. A principal causa de lacunas de desempenho para estudantes em grupos ameaçados culturalmente como negros e mulheres em áreas STEM traz fortes indícios da atuação da ameaça de estereótipo: Diversos estudos apresentam aplicabilidade da ameaça de estereótipo incidente na educação. Uma forte relação pode ser apresentada na composição de gênero entre os cursos de Ciência da Computação, pois a maioria absoluta de estudantes é do gênero masculino.
3. A ameaça de estereótipo não precisa estar diretamente ligada à crença por parte do indivíduo que sofre um estereótipo negativo: Apenas o contato com o estereótipo negativo influenciará de forma subjetiva na performance da aprendizagem. Não é necessário que o indivíduo acredite na existência desta ameaça.
4. Quanto maior tempo um indivíduo desempenha uma atividade relacionada à performance, se este indivíduo estiver sob o efeito da ameaça, maior será o efeito da queda de desempenho do usuário. Sendo assim, quanto maior for o esforço cognitivo associado ao desenvolvimento de uma atividade que demande esforço intelectual, é mais provável que a incidência de uma ameaça de estereótipo tenha um impacto ainda maior no que diz respeito ao desempenho (STEELE, 2011a).
5. O desempenho cognitivo pode ser afetado de diferentes formas quando ameaçado por um estereótipo: Em uma revisão sistemática da literatura, (PENNINGTON *et al.*, 2016) destacou, definiu e classificou diferentes mediadores psicológicos. Uma dessas classes está relacionada com mecanismos cognitivos, dentre os quais podem ser denominados em memória de trabalho, sobrecarga cognitiva, supressão de pensamento, entre outros.
6. Considerando o cenário de educação em sala de aula, ou seja, a visão tradicional de ensino, a ameaça de estereótipo poderá sofrer ativação por determinadas características (denominadas na literatura por pistas) contextuais. Importante ressaltar que quanto maior o número destas pistas, maior será a ativação da ameaça, relacionada a identidade do aluno: As pistas contextuais podem ser classificadas como: (i) número de alunos em sala de aula com a mesma identidade, ou seja, pertencente ao mesmo grupo; (ii) grupos relacionados à identidade dos instrutores; (iii) materiais didáticos; (iv) classificação de perfis de autoridades; (v) preconceito implícito ou explícito, basicamente relacionado ao grupo de identidade do aluno. Aqui, vale ressaltar a presença de elogios exagerados, microagressões de pudor cômico ou até mesmo expectativas reduzidas ("não esperava menos de você"). Tais características estão fortemente relacionadas com a forma de prover feedbacks; (vi) formação de grupos pequenos sem um balanço (homogêneos ou heterogêneos) ; (vii) discussão de temas delicados; ou (viii) execução de atividades explicitamente relacionadas com grupos de identidades específicos.
7. A incidência da ameaça de estereótipo afeta, inclusive, instrutores em sala de aula: Este item possui relação com o item anterior, contudo, com influência e impacto direto sobre

os instrutores. Basicamente sua incidência está relacionada com o fato de confirmação de estereótipos negativos sobre a capacidade de ensino e o conteúdo programático.

Portanto, para a consolidação de novas tecnologias, bem como amenizar a iminência da ameaça de estereótipo contida nas plataformas educacionais, para um avanço nas pesquisas pela proposição de tecnologias justas, é necessário a compreensão das principais características geradas pela ativação da ameaça de estereótipo em indivíduos, neste contexto, alunos.

5.1.2 Alinhamento das Características

Com base em toda a caracterização apresentada na Subseção 5.1.1, a primeira abordagem a ser realizada é a relação existente entre as características mediante a construção de uma abordagem tecnológica. Entre outras palavras, é necessário relacionar todos os aspectos da teoria com o que a tecnologia educacional proporciona.

A Tabela 6 apresenta o alinhamento, obtido através do relacionamento, atrelado ao tempo de detecção, seja este em Design ou Execução, de ameaça de estereótipo para o progresso de proposição de tecnologias educacionais justas. Nela, também pode ser encontrada uma breve justificativa para a respectiva atribuição.

5.1.3 Estratégias de construção de Tecnologias para reduzir Ameaça de Estereótipo

Com o relacionamento criado sob os olhares de Design e Execução, é necessário agora entender onde a ameaça está incidindo. Para uma melhor compreensão para construção de abordagens computacionais que sejam capazes de detectar ameaça de estereótipo, é necessário que duas dimensões sejam analisadas: (i) Alvo; e (ii) Fonte. A Tabela 7 apresenta a proposta conceitual de incidência para detecção de ameaças de estereótipos em Tempo de Design e Tempo de Execução.

Tendo em vista o relacionamento criado para cada item e seu respectivo nível de verificação, é necessário propor as estratégias alinhadas ao conhecimento gerado pelo alinhamento. Por meio disso, alguns estudos de contexto foram analisados como propostas teóricas para auxílio ao mapeamento. A Tabela 8 apresenta tais trabalhos com suas respectivas estratégias macro para redução da incidência da ameaça de estereótipo em sala de aula, usadas por educadores universitários.

A partir da apresentação de estratégias validadas empiricamente para suavização do efeito de ameaça de estereótipo incidente sobre indivíduos em sala de aula, é necessário compreender, a nível de tecnologia educacional, quais outras possíveis estratégias poderiam ser utilizadas para amenizar a incidência da ameaça de estereótipo. Para isso, o mapeamento acontecerá sob os dois

Tabela 6 – Proposta Conceitual com relacionamento das Características

Item	Atribuição		Justificativa
	Design	Execução	
1	X	X	Conceito amplo, fortemente relacionado com a identificação da ameaça de estereótipo, seja por atributos no design, que favoreçam determinado grupo identidade, ou até mesmo em interações entre grupos, provenientes de plataformas colaborativas, por exemplo.
2		X	A palavra-chave atribuída ao item em questão está relacionada com a quantificação, ou seja, quantidade de usuários. O maior impacto está relacionado com sistemas de rankings, provenientes, principalmente de plataformas gamificadas.
3	X	X	Dado a incidência de um estereótipo negativo, mesmo que de forma subconsciente, a ameaça poderá ser ativada. Logo, é preciso detectar ameaça de estereótipo em dois tempos.
4	X	X	Em relação ao tempo destinado para realização da atividade, pode ser identificado um estereótipo ligado ao Design, por exemplo, de uma atividade ou recurso educacional que o aluno esteja realizando. Porém, é também atribuída a detecção em tempo de Execução mediada por atividades de colaborativo, pois a ameaça poderá acontecer nas interações.
5	X	X	Analogamente ao item 4, todas as atividades de uma plataforma educacional atuará com cognição, seja esta com baixa taxa, ou seja, atividades que não demandem tanto esforço cognitivo. Contudo, atividades colaborativas precisam ser analisadas em tempo de execução.
6	X	X	A justificativa para dupla escolha compreende desde a relação existente entre o material didático com os recursos educacionais, bem como a questão dos feedbacks, utilizados em tempo de execução de uma atividade. Vale ressaltar que uma destas características, "classificação de perfis de autoridades", pode estar fortemente relacionada com a Gamificação, no que diz respeito ao avanço, dos usuários em determinados conteúdos, que recebem uma nova classe quando aumentam de nível, dado que esta classificação esteja visível para os demais usuários da plataforma. Exemplo: Iniciante, Amador, Desafiante, Combatente.
7	X		Checagem em tempo de Design de todo o conteúdo programático para identificação de possíveis ameaças de estereótipo.

Tabela 7 – Proposta Conceitual de incidência para para Detecção de Ameaça de Estereótipo

	Ameaça		Alvo	
	Configuração		Eu	Grupo
Fonte	Design	Cores	-	X
	Design	Elementos	-	X
	Design	Datasets	-	X
	Design	Recursos Educacionais	-	X
	Execução	Eu	X	X
	Execução	Endogrupo	X	X
	Execução	Exogrupo	X	X

níveis de verificação de ameaça de estereótipo: (i) Design e (ii) Execução, com adaptação das estratégias apresentadas anteriormente, baseadas em uma proposição teórica.

Descrição Geral das estratégias:

1. Remover dicas que desencadeiam preocupações com os estereótipos: Segundo [Logel et al. \(2009\)](#), esta remoção reduz o preconceito. Para [Cheryan et al. \(2009\)](#) é necessário remover pistas físicas de forma que fazem o ambiente educacional parecer que é pertencente ao

Tabela 8 – Base teórica de Estudos de Contextualização

Estudo	Estratégia Macro
Cohen, Purdie-Vaughns e Garcia (2012)	Estar ciente dos próprios preconceitos implícitos, que possam atuar sobre os diferentes grupos de identidade. Estar ciente do potencial dos alunos nos grupos de identidade.
COHEN (2013)	Definir altas expectativas para todos os alunos e transmitir uma crença pessoal de que todos os alunos são capazes de alcançá-los, independente das diferenças atribuídas a cada grupo.
Yeager <i>et al.</i> (2014)	Fazer comentários sábios sobre a escrita do aluno, principalmente deixando explícito este comentário sob o olhar de altas expectativas, construindo uma crença de sucesso e direcionando o comentário com sugestões que apontem uma provável correção.
Steele (2011b)	Normalizar o mediador da ansiedade diante de expectativas rigorosas. Entre outras palavras, preparar o aluno para uma possível negativa.
Steele e Cohn-Vargas (2013)	Encapsular atividades para redução da probabilidade de criação de uma possível ameaça de identidade. Em casos de testes diagnósticos, para medir habilidades e normalizar a turma. Encarar aplicação como uma atividade qualquer.
Walton, Spencer e Erman (2013)	Não escolher alunos específicos para atuarem como tutores ou auxiliares mediante realização de uma atividade. Em vez disso, disponha de informações sobre recursos de suportes para os alunos.

grupo da maioria. Segundo Steele e Aronson (1995), Danaher e Crandall (2008) não peça aos indivíduos um relato sobre uma identidade associada ao grupo que sofre a ameaça de estereótipo antes de fazer um teste ou atividade.

2. Transmitir que a diversidade é valorizada: De acordo com Purdie-Vaughns *et al.* (2008), destacar uma ideologia multicultural que valoriza de forma explícita a diversidade.
3. Expandir Horizontes - Promoção de Visibilidade com Cautela: De acordo com Murphy, Steele e Gross (2007), Purdie-Vaughns *et al.* (2008), a visibilidade e representação de pessoas de grupos minoritários; de participantes de um teste, segundo Inzlicht e Ben-Zeev (2000); e em posições de autoridade Carrell, Page e West (2010), Dee (2004), Massey e Fischer (2005), como professores, deve ser promovida.
4. Criar testes justos, apresentando-os como um mecanismo de aprendizagem e não de medição: Segundo Good, Aronson e Harder (2008), Spencer, Steele e Quinn (1999), Steele e Aronson (1995), é possível utilizar testes controlados relacionados com gênero e raça,

- desde que estes sejam apresentados de forma imparcial, transmitindo a ideia de serem usados para facilitar a aprendizagem, não para medir níveis de desempenho ou habilidades.
5. Valorizar a Individualidade dos alunos: De acordo com [Ambady et al. \(2004\)](#), [Gresky et al. \(2005\)](#), é necessário recordar sobre aspectos voltados a identidade individual do aluno.
 6. Melhorar as interações entre grupos: [Mendoza-Denton e Page-Gould \(2008\)](#), [Steele \(1997\)](#), [Walton e Carr \(2012\)](#) chamam a atenção para promoção de melhores relações intergrupais. [Rosenthal e Crisp \(2006\)](#) reforça o lembrete para os alunos das semelhanças entre os grupos; caso alguma interação indesejada ative uma ameaça de estereótipo devido a associação indesejada, de acordo com [Forbes e Schmader \(2010\)](#) é recomendável desfazer a associação por retreinamento cognitivo; promover salas de aula cooperativas, segundo [ARONSON \(1997\)](#), [Cohen e Goodlad \(1994\)](#).
 7. Destacar membros do endogrupo por desempenhar positivamente: Apresentar modelos (cases) de sucesso do grupo do indivíduo, de forma que estes modelos refutem estereótipos negativos, de acordo com [Marx e Goff \(2005\)](#), [Marx e Roman \(2002\)](#), [McIntyre, Paulson e Lord \(2003\)](#).
 8. Apresentar e Relacionar sentimentos de estresse e ameaça: De acordo com [Johns, Schmader e Martens \(2005\)](#), é necessário ensinar os alunos sobre ameaça de estereótipo, de forma a garantir uma atribuição da ansiedade relacionada à ameaça, em vez de um risco ao fracasso. Em outro estudo, [Johns, Inzlicht e Schmader \(2008\)](#) reforça que é necessário ensinar aos alunos a reavaliar excitação como um potencial facilitador de um forte desempenho, em vez de uma barreira para o indivíduo.
 9. Apoiar o senso relacionado ao pertencimento do aluno: Para [Walton e Cohen \(2007\)](#), [Walton e Cohen \(2011\)](#), a sensação de pertencimento com atribuição de preocupações com relação à escola(grupo) são normais e transitórias. Não sendo exclusivas para ele ou ao grupo no qual ele pertence.
 10. Transmitir altas expectativas e garantir aos alunos a capacidade de cumprir tais expectativas: Para [Cohen e Steele \(2002\)](#), [Cohen, Steele e Ross \(1999\)](#), é necessário formular comentários crítico-constructivos, como reflexo para uma alta expectativa e confiança, com relação a capacidade do aluno de atender a essa expectativa criada; Para [Yeager et al. \(2014\)](#), ensine os alunos a verem um comentário de forma mais crítica como um reflexo da alta expectativa e confiança em sua capacidade de atender aos padrões determinados.
 11. Promover uma mentalidade de crescimento intelectual: Segundo [Aronson, Fried e Good \(2002\)](#), [Blackwell, Trzesniewski e Dweck \(2007\)](#) é necessária a promoção do ensinamento de que a inteligência é um músculo que se torna mais forte com o esforço. Tal concepção de inteligência ou habilidade deve ser promovida como norma.

12. Afirmar definições relacionadas com valores pessoais, de forma a amenizar o estresse e a ameaça: Para [Cohen et al. \(2006\)](#), [Cohen et al. \(2009\)](#), [Martens et al. \(2006\)](#), [Miyake et al. \(2010\)](#), é necessário solicitar para aos alunos que escrevam, reflitam e discutam, se possível, sobre os valores pessoais essenciais.

5.1.4 Proposição dos Modelos

A partir das estratégias levantadas, é possível identificar atributos que estejam relacionados com cada aspecto do Design e das interações obtidas pelo tempo de Execução. Contudo, sob o ponto de vista computacional, é necessário correlacionar e destacar quais abordagens são aplicáveis e correspondíveis aos níveis de limitação encontrados na tecnologia atual. Uma tecnologia, cuja a finalidade seja detectar ameaças de estereótipo, precisa contemplar características associadas ao Mecanismos Psicológicos: (i) Mediadores e (ii) Moderadores; e também precisar estar sempre checando a performance dos usuários: (i) outcomes. A Figura 25 apresenta a proposição teórica que será base para qualquer técnica computacional desenvolvida.

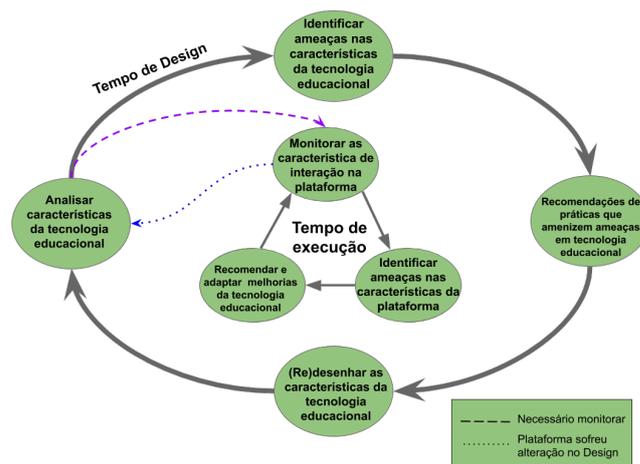


Figura 25 – Modelo Proposto para Ameaça de Estereótipo

Fonte: Elaborada pelo autor.

Para compreender as dimensões associadas a tríade do Modelo Genérico, [Pennington et al. \(2016\)](#) apresenta mediadores, enquanto [Nguyen e Ryan \(2008\)](#), [Shapiro e Neuberg \(2007\)](#) apresentam e destacam moderadores, que são variáveis que podem ser controladas para indicar ou não a presença da ameaça de estereótipo, e para os *outcomes*, serão considerados os aspectos relacionados às tecnologias educacionais. Contudo, considerando o contexto de tecnologias educacionais, para ser possível a consolidação deste modelo para o aspecto técnico computacional, entre outras palavras, construir algoritmos e técnicas para lidar com ameaça de estereótipo, é necessário compreender como tais dimensões podem ser mensuradas, ou seja, quais instrumentos, dentro do contexto desta proposta, podem ser utilizados. A Tabela 9 apresenta a Tríade dimensional do modelo genérico, associada com seus respectivos instrumentos ou métricas que possam ser usadas pertencentes às próprias tecnologias educacionais.

Tabela 9 – Métricas para as dimensões do Modelo Genérico

Dimensão	Explicação	Métrica
Mediador Afetivo		
Ansiedade	Preocupação intensa, excessiva e persistente e medo de situações cotidianas.	Índice de estado de traço de ansiedade
Tendência de individualização	Tendência a ser o único representante do grupo. (uma mulher um grupo de homens).	Questionário de autoconstrução de 24 itens
Apreensão da avaliação	Receio do resultado de uma atividade	Questionário de avaliação de apreensão
Expectativa de desempenho	A espera de um resultado	Escala de expectativa de autorrelato
Autoeficácia	Convicção da capacidade de realizar uma tarefa	Questionário de autoeficácia
Cognitivo		
Memória de Trabalho	Pensamentos atribuídos com estereótipos que consomem memória	Tarefa de contagem de vogais
Mente Vaga	Pensamentos e preocupações atribuídos com a atividade	Atenção sustentada à tarefa de resposta
Pensamento Negativo	Pensamentos intrusivos negativos	Lista de Frases de pensamentos
Avaliação cognitiva	Estratégias de enfrentamento para compensar as implicações de desempenho	Questionário de avaliação de estado primário (Desafios)
Motivacional		
Esforço/Motivação	Estratégias para resolução de de problemas	Questionário de esforço (Desafios)
Auto-Limitação	Reduzir dedicação para uma atividade	Questionário de auto-limitação de 2 itens (Desafios)
Desânimo	Reduzir desempenho devido estado de desânimo	Questionário de foco regulatório (Desafios)
Moderador		
Grau de Dificuldade de Atividade	-	Teoria de Resposta ao Item (TRI)
Outcomes		
Ranking na Classificação	Posição do usuário	Posição
Progresso no Curso	Nível do usuário	Nível
Total de Pontos	Pontos ganhos	Pontos
Troféus conquistados	Conquistas realizadas	Quantidade
Nível de Conhecimento	Auxiliar para descobrir se os problemas estão no nível do usuário	Rastreamento de conhecimento bayesiano (BKT)

Por fim, a última consideração para a proposição final para a criação do Modelo Genérico, a etapa que consiste no reconhecimento de uma ameaça explícita e implícita. A compreensão das ameaças explícitas está relacionada com aspectos que são claros e evidentes, que são explicados sem ambiguidades (LEYENS *et al.*, 2000). Relacionando com tecnologias educacionais, um fator que é evidente está atrelado ao layout, cores, configurações de leaderboards, fontes conhecidas por conterem ameaças de estereótipo visíveis. A partir disso, a compreensão de ameaças implícitas está correlacionada com aspectos contidos em determinado atributo que não seja manifestado ou expresso formalmente (NOSEK; BANAJI; GREENWALD, 2002). Este tipo de ameaça está rela-

cionada com atributos negativos (pensamentos negativos), associações que contenham estereótipo para expressar uma informação subjetiva. Contudo, é possível mensurar este tipo de ameaça através do Teste de Associação Implícita² (GALDI; CADINU; TOMASETTO, 2014). Portanto, nosso Modelo Genérico agora pode ser expandido para diferentes contextos, e que, combinando cada dimensão com seu respectivo instrumento, novos modelos surgem, mas contendo a essência do Modelo Genérico.

5.2 Técnicas para Identificação de Ameaça de Estereótipo Explícita

Esta seção apresenta proposições de técnicas para detecção da ameaça de estereótipo explícita levando em consideração os aspectos voltados ao Tempo de Design e Tempo de Execução. Dado que ameaças de estereótipo explícitas, ou seja, estereótipos negativos que estão evidentes e claros, a preocupação para técnicas, de forma a identificar fatores que levem à ameaça de estereótipo, é necessária. Com base nisso, além de toda metodologia utilizada para justificar a criação do modelo genérico, as próximas subseções apresentarão técnicas contendo características, funcionalidades e passo a passo para construção do algoritmo.

A Tabela 10 apresenta um conjunto de técnicas que pode ser utilizado e sua respectiva explicação da funcionalidade esperada.

5.3 Técnicas para Identificação de Ameaça de Estereótipo Implícita

Esta seção apresenta proposições de técnicas para detecção da ameaça de estereótipo implícita levando em consideração os aspectos voltados ao Tempo de Design e Tempo de Execução. Tendo em vista que ameaças de estereótipo implícitas, ou seja, estereótipos negativos que não são manifestados ou expressos formalmente, a preocupação para técnicas nesse nível é necessária, seguindo a mesma ordem lógica da seção anterior.

A Tabela 12 apresenta um conjunto de técnicas que pode ser utilizado e sua respectiva explicação da funcionalidade esperada.

² do Inglês: Implicit Association Test (IAT) (IAT)

Tabela 10 – Técnicas de Detecção de Ameaça de Estereótipo Explícita

Característica	Funcionalidade Esperada	Algoritmo
Recursos educacionais como atividades, textos e questões que façam comparações com estereótipo masculinizados, ou preferências de um determinado grupo	Checagem de moderador	<ol style="list-style-type: none"> 1. Calcule o TRI para; todas as questões. 2. Observe o nível de conhecimento dos alunos 3. Existem usuários abaixo desse nível? 4. Eles são correlatos? 5. Eles estão associados a grupos de minoria? 6. Localize quedas comparadas aos outros usuários 7. Esses usuários têm padrões de queda de performance? 8. Localize todas as interações em comum durante os períodos de queda 9. Para textos, verifique descritores 10. Remova padrões estereotipados 11. Apresente um feedback correlato ao padrão encontrado, porém, de valorização a persistência do aluno.
Grupo de estudo com performance superior a um determinado membro	Busca por padrões de interação	<ol style="list-style-type: none"> 1. Relacione o histórico de performance do grupo com o indivíduo 2. Localize o período da queda de performance inicial. 3. Busque por interações 4. Existem interações com estereótipos? 5. Caso negativo, ative as técnicas de ameaça implícita.

5.4 Técnicas para Adaptação da Tecnologia Educacional: Finalidade Eliminar a ameaça

Nesta seção, serão abordadas as técnicas relacionadas a adaptação da tecnologia educacional. As técnicas de adaptação atuam como ajuste de eventuais problemas associados aos atributos da concepção pertencentes à tecnologia educacional.

5.4.1 Tempo de Design

A Tabela 12 apresenta um conjunto de técnicas que pode ser utilizado e sua respectiva explicação da funcionalidade esperada.

5.4.2 Tempo de Execução

A Tabela 13 apresenta um conjunto de técnicas que pode ser utilizado e sua respectiva explicação da funcionalidade esperada.

Tabela 11 – Técnicas de Detecção de Ameaça de Estereótipo Implícita

Característica	Funcionalidade Esperada	Algoritmo
Queda de Performance de usuários de um mesmo grupo de minorias	Checagem de mediadores	<ol style="list-style-type: none"> 1. Localize o histórico; do indivíduo 2. Quais outcomes ele possui baixa performance? 3. Caso seja um outcome de gamificação, aplique um instrumento ligado ao mediador motivacional 4. Procure por interações caso o instrumento retorne um aspecto desmotivacional 5. Faça um comentário motivador
Apresentação de Simulados e Testes como recursos que vão auxiliar no progresso da aprendizagem.	Neutralização de descrições textuais com conatação de performance e desempenho	<ol style="list-style-type: none"> 1. Procurar textos descritores 2. Identificar entidades nomeadas 3. Remover entidades de performance 4. Ajustar para entidades de auxílio.

Tabela 12 – Técnicas em Tempo de Design: Adaptação da Tecnologia Educacional

Característica	Funcionalidade Esperada	Algoritmo
Atributos como cores de preferência masculina onde mulheres utilizam, ou avatares masculinizados, ou preferências de um determinado grupo	Neutralização de Cores	<ol style="list-style-type: none"> 1. Segmentação das Telas; 2. Detecção de cores estereotipadas 3. Calcule a porcentagem de preferência 4. Re-Coloração para ambientação neutra
Apresentação de Simulados e Testes como recursos que vão auxiliar no progresso da aprendizagem.	Neutralização de descrições textuais com conatação de performance e desempenho	<ol style="list-style-type: none"> 1. Procurar textos descritores 2. Identificar entidades nomeadas 3. Remover entidades de performance 4. Ajustar para entidades de auxílio.

Tabela 13 – Técnicas em Tempo de Execução: Adaptação da Tecnologia Educacional

Característica	Funcionalidade Esperada	Algoritmo
Identificar possíveis feedbacks que estejam associados com estereótipos e ajustar para feedbacks com valores diversificados o	Neutralização de Feedbacks	<ol style="list-style-type: none"> 1. Monitore os Feedbacks; 2. Detectar presença de interação 3. É uma interação estereotípica? 4. Substitua por um feedback que apresente valores
Avatares sem diversidade	Verificar diversidade de avatares por gênero	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contabilize os Avatares 2. Quantos usuários escolhem cada um deles 3. Contabilize por gênero 4. Alerta ao Design de novos modelos

5.5 Técnicas para Adaptação da Tecnologia Educacional: Finalidade reduzir o efeito da ameaça

5.5.1 Tempo de Execução

A Tabela 14 apresenta um conjunto de técnicas que pode ser utilizado e sua respectiva explicação da funcionalidade esperada.

Outro possível algoritmo, relacionado às tabelas de classificação é a detecção de gênero por nome de indivíduo. O Algoritmo 2 mostra a lógica para identificar gêneros de alunos através de nomes.

Algoritmo 2 – Algoritmo de Detecção de Gênero por Nome

```

1: procedimento DETECTION(nome)                                ▷ Retorna o gênero do Indivíduo
2:   ngrams ← load - ngram() ▷ Carregue os n-gramas associados com nomes conhecidos
3:   gender ← 'default'
4:   aux - m ← 0
5:   aux - f ← 0
6:   enquanto nome ≠ None faça                                ▷ Repita até nome diferente de None
7:     bigram ← bigram(nome)
8:     aux - f ← aux - f + compare(ngrams['female'], bigram, n = 2)    ▷ Retorna a
    probabilidade do ngram para Feminino
9:     aux - m ← aux - m + compare(ngrams['female'], bigram, n = 2)    ▷ Retorna a
    probabilidade do ngram para Feminino
10:  fim enquanto
11:  se aux - m > aux - f então
12:    retorna 'Male'
13:  senão
14:    retorna 'Female'
15:  fim se
16: fim procedimento
  
```

EXPERIMENTO 1: NÍVEL DE AGRESSIVIDADE EM ELEMENTOS ESTEREOTIPADOS DE INTERAÇÃO E DESIGN

Este capítulo apresenta a segunda contribuição desta tese para a comunidade de informática na Educação. A Publicação completa e original está disponível aqui¹.

6.1 A ameaça do estereótipo de gênero afeta os níveis de agressividade, aprendizado e fluxo em ambientes de aprendizagem gamificados?: Um estudo experimental

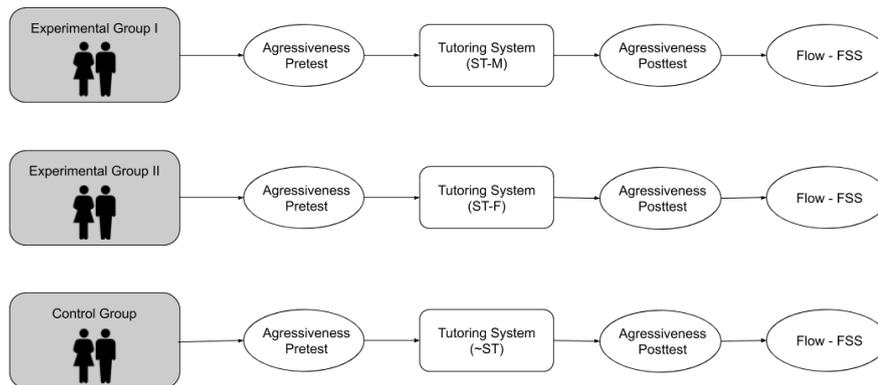
O objetivo deste estudo é identificar as relações entre o nível de agressividade dos usuários, o desempenho intelectual e a experiência de fluxo em um ambiente educacional gamificado, considerando o estereótipo ou não do ambiente educacional online e ameaças à identidade dos usuários. O primeiro fator foi o gênero dos participantes (masculino; feminino), e o segundo foi o ambiente gamificado onde os alunos foram alocados (controle; masculino estereotipado (Aem); feminino estereotipado (aef)). As variáveis dependentes medidas na pesquisa foram o nível de agressividade (registrado antes e após a tarefa experimental principal), o nível de desempenho em uma tarefa intelectual e a experiência de fluxo, de acordo com a Figura 26.

Para atingir o objetivo do estudo, submetemos as seguintes hipóteses a testes empíricos:

H1: Os ambientes estereotipados fornecem níveis distintos de experiência para os usuários,

¹ <<https://doi.org/10.1007/s10639-022-11220-3>>

Figura 26 – Study Overview



com reflexões sobre agressividade, desempenho e medidas de fluxo. A formalização desta hipótese pode ser expressa nos seguintes termos:

H_{1.a} Post Agressiveness Level (control \neq aem = aef): O nível de Agressividade pós-interação é diferente no grupo controle quando comparado com aem e aef. O nível de agressividade entre aem e aef é o mesmo;

H_{1.b} Performance (control < aem = aef): O desempenho obtido pela atividade de resolução é menor no grupo controle quando comparado com aem e aef. O desempenho entre aem e aef é igual;

H_{1.c} Flow (control < aem = aef): O nível de fluxo difere no grupo de controle quando comparado com o nível de fluxo de aem e aef. O nível de fluxo entre aem e aef é igual;

H₂: Os participantes alocados em ambientes gamificados com ameaças de estereótipo mostrarão resultados diferentes em medidas de agressividade, desempenho e fluxo, conforme definido abaixo:

H_{2.a} Agressiveness Level (threatening environment > control > non-threatening environment): Os níveis de agressividade dos participantes no ambiente ameaçador serão maiores que os níveis de agressividade dos participantes no ambiente de controle e no ambiente não ameaçador. Os participantes no ambiente não ameaçador terão um nível de agressividade menor do que os participantes no ambiente de controle;

H_{2.b} Performance (non-threatening environment > control > threatening environment): O desempenho dos participantes no ambiente não ameaçador será superior ao desempenho dos participantes nos ambientes de controle e ameaça. Os participantes no ambiente ameaçador terão um desempenho inferior ao dos participantes no ambiente de controle;

H_{2.c} Flow (non-threatening environment > control > threatening environment): O nível de fluxo dos participantes no ambiente não ameaçador será maior que o nível de

fluxo dos participantes nos ambientes de controle e ameaçadores. O nível de fluxo dos participantes no ambiente ameaçador terá um nível de fluxo inferior ao dos participantes no ambiente de controle;

H3: As medidas de desempenho e fluxo serão mediadas pelo nível de agressividade dos participantes;

6.1.1 Método

6.1.1.1 Participantes

Os sujeitos do estudo foram alocados aleatoriamente para as condições experimentais, conforme a Tabela 15. O total de participantes foi de 150, mas identificamos 143 respostas válidas porque um participante se recusou a responder à pergunta de gênero, e seis não responderam ao nível pré-teste de agressão.

Tabela 15 – Alocação de sujeitos: Gênero X Ambiente Educacional

Contingency Table				
Gênero	Control	AEF	AEM	Total
<i>Feminino</i>	23	19	21	63
<i>Masculino</i>	27	25	28	80
Total	50	44	49	143

O experimento foi publicado em listas de discussão nos cursos de ciências, matemática, engenharia e psicologia. Uma vez que acessaram a plataforma, os participantes leram o termo de consentimento e indicaram sua idade e gênero. A idade média dos participantes foi de 18 a 24 anos, seguida pelos participantes com idade média entre 25 e 34 anos. A plataforma alocou os participantes aleatoriamente, com um balanço do número de participantes por homogeneidade em seus respectivos grupos para evitar análises desiguais, para posterior análise desses participantes, considerando as próximas faixas etárias: 18-24, 25-34, 35-44, 45-54. Os grupos de participantes foram posteriormente criados para analisar os dados dos instrumentos de avaliação. Por razões éticas, as informações demográficas dos participantes foram anonimizadas para garantir total privacidade na coleta de informações e futuras análises estatísticas.

A distribuição dos participantes na tabela mostra um equilíbrio na alocação para as seis condições experimentais, considerando o fator Bayesiano ($BF_{10} = 0,069$) or chi-square $\chi^2(2) = 0,119$, $p = 0,942$).

6.2 Procedimento

Nesta seção, descreveremos os ambientes gamificados e os instrumentos utilizados para conduzir a pesquisa.

6.2.1 Ambientes Educacionais Gamificados

A ferramenta utilizada foi proposta por (ALBUQUERQUE *et al.*, 2017) e adaptado para esta experiência. Nesta ferramenta são implementados os seguintes elementos de gamificação: pontos, emblemas, ranking, avatares e troféus. Esses elementos de gamificação foram implementados para melhorar a experiência dos usuários e aumentar sua atenção e foco ao realizar as atividades propostas na plataforma.

Além de conter vários atributos gráficos que facilitam o engajamento e o aprendizado dos usuários, a plataforma fornece sua interface com diferentes cores que foram escolhidas de acordo com os grupos experimentais: uma feminina, uma masculina e uma neutra. Essas diferentes interfaces foram geradas aleatoriamente para cada pessoa que usaria a ferramenta, possibilitando diferentes experiências dentro da mesma plataforma.

A escolha das cores implementadas nas diferentes interfaces da plataforma foi baseada na pesquisa (HURLBERT, 2007). Este estudo indicou quais tons cada gênero se sentiu mais representado. Como resultado, as três versões do sistema: (i) ambiente feminino estereotipado (Figura 27); (ii) ambiente masculino estereotipado (Figura 28); e (iii) ambiente neutro (controle) (Figura 29). É importante destacar que todos os elementos de gamificação da plataforma foram compostos conforme as cores da interface em que estavam localizados.

Diante da literatura discutida, as escolhas de alteração, em termos de cores e elementos gráficos inseridos. A escolha da cor azul para o ambiente masculino estereotipado dá dicas de cor com viés masculino (BALISCEI, 2020; COHEN, 2013), bem como para a cor rosa inserida em alguns elementos do Ambiente estereotipado para o gênero feminino (BALISCEI, 2020). Em aspectos da biologia, estudos mostram que o contato social, ou mesmo por razões genéticas, os efeitos que moldam a tendência dos adultos de segregar suas preferências de cor por gênero. O contexto de gênero da vida adulta também é importante, especialmente quando as mulheres têm filhos (COHEN, 2013; GIUDICE, 2012). Finalmente, outros estudos discutem e reforçam que a preferência, por essas cores relacionadas ao gênero, acontece através de estereótipos de gênero e diferenças de status entre homens e mulheres (JONASKAITE *et al.*, 2019).

Através dessa percepção e das evidências encontradas na literatura, esta proposta utiliza os espectros das cores Azul, Cinza e Roxo, como mostram as Figuras 27, 28, e 29. Os elementos e a dominância de gênero também foram incorporados ao design das tecnologias educacionais.

Embora sejam situações sutis, as mudanças de cada ambiente educacional tiveram o caráter de sutileza, uma vez que tais elementos, assim como as cores, são essenciais para a representação estereotipada do ambiente no que diz respeito ao design tecnológico. Além disso, os ambientes educacionais foram os mais próximos da realidade educacional. Tradicionalmente, as cores são usadas em várias áreas (marketing, publicidade) como estereótipos de gênero (YANG; LI, 2016).

Figura 27 – Ambiente educacional feminino

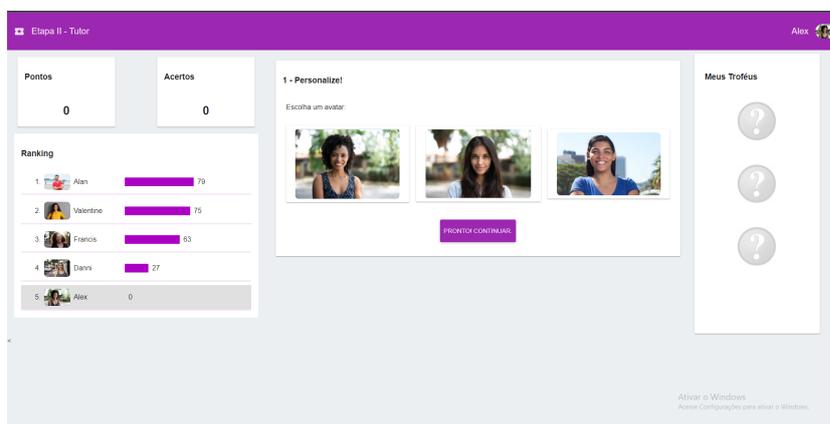


Figura 28 – Ambiente educacional masculino

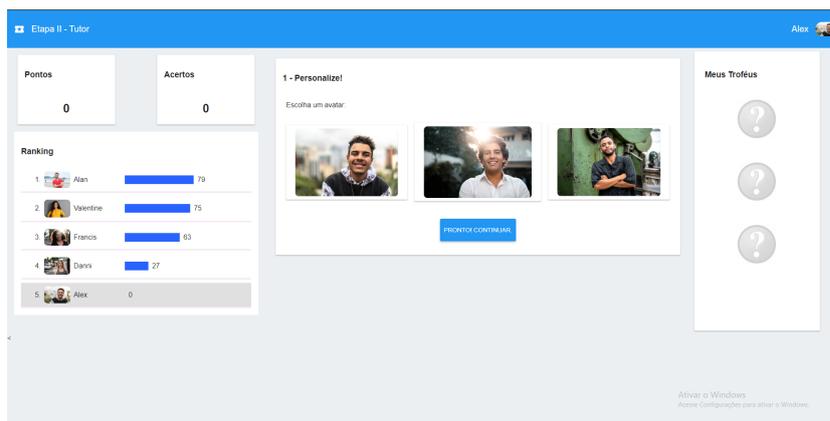
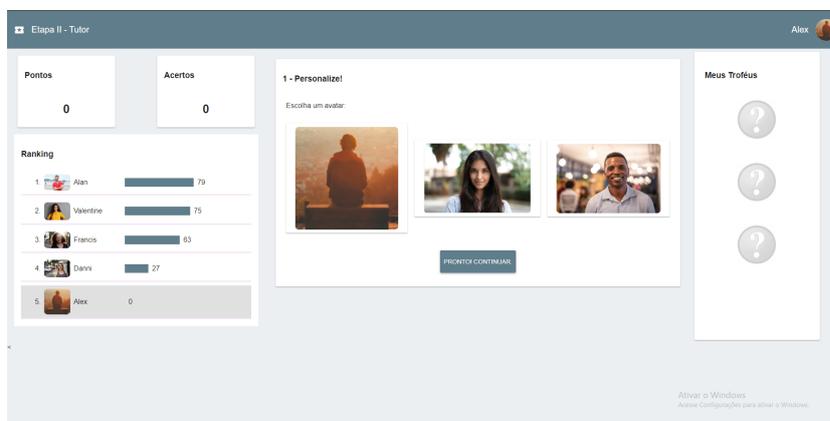


Figura 29 – Ambiente educacional de controle



- **Ambiente Feminino:** O sistema de tutor gamificado com estereótipos de gênero feminino apresenta uma cor predominantemente roxa, com rankings que apresentam apenas participantes do gênero feminino, além de emblemas e avatares de cor roxa com apenas ilustrações femininas;
- **Male Environment:** O sistema de tutor gamificado com o estereótipo do gênero masculino apresenta uma cor predominante azul, com rankings que apresentam apenas participantes do gênero masculino, além de emblemas coloridos em azul e avatares com apenas ilustrações masculinas;
- **Ambiente de Controle:** O sistema de tutor gamificado com atributos neutros tem uma cor cinza, com rankings que apresentam participantes de ambos os gêneros, masculino e feminino, bem como avatares com ilustrações masculinas e femininas. Esta versão foi considerada o controle deste experimento.

Além disso, a plataforma foi adotada e utilizada apenas para o caráter experimental. Os participantes deste experimento concordaram em nunca ter participado desta ou de outra pesquisa semelhante. Assim, com garantias de sujeitos únicos para a experiência. Esta versão foi desenvolvida usando linguagens de programação Python e AngularJS.

Os seguintes elementos do jogo são baseados nos componentes que são instâncias da dinâmica e mecânica observadas nos ambientes gamificados apresentados. Os pontos são uma métrica quantitativa que mede o desempenho dos usuários. Conforme os participantes respondem às perguntas, os pontos podem ser removidos ou adicionados dependendo da resposta. A tabela de classificação é usada para revelar como o aluno está se saindo em comparação com outros participantes na plataforma. Este elemento também mostra como o aluno está avançando em relação ao domínio dos conteúdos. Avatar é uma representação visual dos personagens dos usuários, e os usuários escolhem o personagem com o qual estão mais familiarizados ou interessados. Os avatares da plataforma foram redesenhados, de modo que foram utilizados elementos que fizeram o indivíduo que está usando a plataforma se sentir mais confortável e representado. Os avatares da plataforma foram redesenhados para tornar o indivíduo que está usando a plataforma mais confortável e representado.

Os pontos são uma medida quantitativa que representa o desempenho do usuário em comportamentos-alvo para aumentar o engajamento. Na plataforma foi fornecido da seguinte forma: Cada usuário começa com 0 pontos, na escolha do avatar ele recebe 10 pontos, e para cada resposta correta, mais 5 pontos são atribuídos à sua pontuação, e para cada erro, 5 pontos são retirados de sua pontuação. Emblemas, ou troféus, são concedidos ao usuário quando ele alcança uma conquista de 25 ou 50 pontos. Avatar é a representação visual do personagem de um usuário, ele escolhe o que ele está mais familiarizado, ou tem a maior preferência. Os avatares da plataforma foram reformulados, de modo que elementos fossem usados para tornar o indivíduo que está usando a plataforma mais confortável e representado. As cores utilizadas foram

relacionadas ao (HURLBERT, 2007) que indica quais tons cada gênero tem como preferência, e se sente mais representado.

6.2.2 Instrumentos

Para medir as variáveis dependentes, foram utilizadas três escalas: uma escala para medir a agressividade, uma escala para medir o desempenho e uma medida de fluxo. O questionário de agressão possui 4 escalas: Agressão Física, Agressão Verbal, Raiva e Hostilidade. A pontuação final de agressão é uma média entre as quatro escalas. A escala de fluxo é um instrumento para medir o estado de fluxo de um usuário.

O grau de agressividade foi medido em dois momentos utilizando o mesmo instrumento. Um pré-teste e um pós-teste foram respondidos pelos participantes, com 36 perguntas cada (BUSS; PERRY, 1992) com quatro escalas: Agressão Física, Agressão Verbal, Raiva e Hostilidade. A aplicação de um teste t bayesiano para medidas independentes mostrou que a média dos participantes do gênero masculino e feminino não diferiu significativamente, tanto no pré-teste ($BF_{10} = 0.219$), e no pós-teste ($BF_{10} = 0.232$) ($t(141) = 0.650$, $p = 0.516$ e $t(141) = 0.739$, $p = 0.461$). Quatro outliers foram identificados no pré-teste e três no pós-teste, mas os escores foram ajustados com base no valor mais próximo. Para a transformação dos outliers, de acordo com (TABACHNICK; FIDELL; ULLMAN, 2007) que, se nenhuma razão substancial for dada para a transformação dos outliers, eles devem ser transformados. Como houve apenas seis casos e as modificações não introduziram mudanças substanciais na distribuição dos resultados e não violaram os princípios estatísticos, a solução mais conservadora de equiparar cada outlier ao valor imediato não outlier mais próximo foi adotada (TABACHNICK; FIDELL; ULLMAN, 2007). Medimos o desempenho intelectual por meio de um instrumento adaptado de (ALBUQUERQUE *et al.*, 2017), para o experimento (teste lógico) para medir a tarefa de desempenho, composto por 20 itens. A pontuação mínima do questionário foi 0, e a pontuação máxima alcançada foi de 110 pontos, com média de 61,7 e desvio padrão de 29,4. A distribuição dos resultados foi normal e não foram identificados outliers.

A medida de fluxo foi obtida por meio de um questionário contendo 26 questões (BITTENCOURT *et al.*, 2021). Os resultados de validação para esta escala indicam bom ajuste ($X^2/df = 2.94$, $CFI = 0.98$, $TLI = 0.97$ and $RMSEA = 0.053$). O valor mínimo foi de 189,0, sendo o máximo de 442,0, com média de 318,6 e desvio padrão de 56,7. Foram identificados seis outliers, cujos escores também foram ajustados. A distribuição dos escores foi normal, sem violações em termos de skewness and kurtosis.

A realização deste experimento envolve os seguintes passos:

1. Responder e aceitar os termos do estudo;
2. Responder ao teste de agressividade - Medida de pré-agressividade;

3. Neste momento, o sistema gerou aleatoriamente uma das seguintes versões da plataforma para o participante: Controle, Ambiente Masculino Estereotipado ou Ambiente Feminino Estereotipado;
4. Escolha dos avatares, de acordo com a plataforma gerada;
5. Responder à atividade de desempenho - Teste lógico;
6. Responder ao teste de agressividade - medida pós-agressividade;
7. Responda ao teste de fluxo.

6.3 Análises estatísticas realizadas

De acordo com (BERGER *et al.*, 1994), a inferência bayesiana é uma metodologia estatística baseada na definição de probabilidade como um grau de informação. A principal característica é a capacidade de combinar novas evidências com conhecimentos anteriores através do uso da regra de Bayes. Além disso, quatro aspectos fundamentais que caracterizam a abordagem bayesiana para inferência estatística podem ser identificados: (i) informação a priori (anterior); (ii) Probabilidade Subjetiva; (iii) Autoconsistência; e (iv) Nenhum procedimento "ad hoc".

Portanto, para testar a hipótese, realizamos uma ANOVA bayesiana simples, ANOVA bayesiana fatorial e ANOVA bayesiana de medidas repetidas. Para mensurar os coeficientes de correlação, foi utilizada a Correlação de Pearson. A condução estatística bayesiana foi utilizada para determinar quantas vezes a hipótese nula é melhor baseada no grau de probabilidade. Isso se deve à natureza intervalar dos dados e aos procedimentos de comparação entre os grupos experimentais (controle, ambiente estereotipado masculino, ambiente estereotipado masculino). Para comparar os efeitos entre os grupos, também foi realizada uma análise Bayesiana Post-hoc.

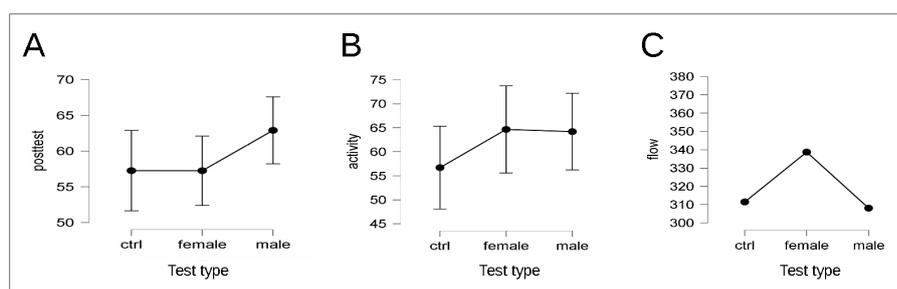
6.4 Resultados

Nesta seção, serão apresentadas todas as análises estatísticas realizadas neste estudo.

A primeira hipótese testada visa avaliar os efeitos isolados de ambientes gamificados sobre as variáveis dependentes. Inicialmente, testamos a hipótese de que o tipo de ambiente causava diferenças no nível de agressividade, mostrando que um ambiente alterado para atender aos requisitos de equidade de gênero causaria um padrão de agressividade diferente quando comparado a um ambiente neutro. Para testar a hipótese, foi realizada uma ANOVA Bayesiana simples, com contraste diferente de 0, com valores de -1,5 para o controle e 1,0 para cada um dos ambientes gamificados estereotipados. Um contraste é um vetor de pesos com valores que definem uma comparação específica sobre médias. Eles são usados para testar hipóteses

mais focadas do que o teste omnibus geral da ANOVA (HILTON; ARMSTRONG, 2006). O resultado foi estatisticamente significativo ($t(141) = 6.589, p < .001$) e as médias (observadas no gráfico A plotado na Figura 30), mostram que após a realização da tarefa experimental, o ambiente masculino proporcionou um aumento detectável na agressividade. No entanto, o mesmo resultado não ocorreu com o ambiente estereotipado feminino, cujas médias não diferiram daquelas registradas entre os participantes alocados ao ambiente neutro.

Figura 30 – Diferenças nas médias de agressividade pós-teste (A), desempenho (B) e fluxo (C), em função do ambiente gamificado



No teste $H_{1,b}$ adotou-se o mesmo procedimento da análise anterior, ajustando-se os valores de contraste (estimativa do verdadeiro valor populacional) para -1,5 na condição controle e 1,0 para os dois ambientes estereotipados. O resultado foi estatisticamente significativo ($t(141) = 2.118, p = .036$), com as médias (plotado no gráfico B da Figura 30, sugerindo que os ambientes estereotipados masculino e feminino aumentaram o nível de desempenho dos participantes em comparação com os resultados dos participantes alocados para o grupo controle. Um procedimento semelhante aplicado na análise anterior foi usado para testar H_{1c} , e os resultados também foram significativos ($t(141) = 2.063, p = .041$). No entanto, a análise das médias (Figura 30C), mostrou que apenas o ambiente estereotipado feminino proporcionou um aumento mensurável no nível de fluxo. No ambiente estereotipado masculino, o escore foi próximo ao encontrado entre os participantes alocados no grupo controle.

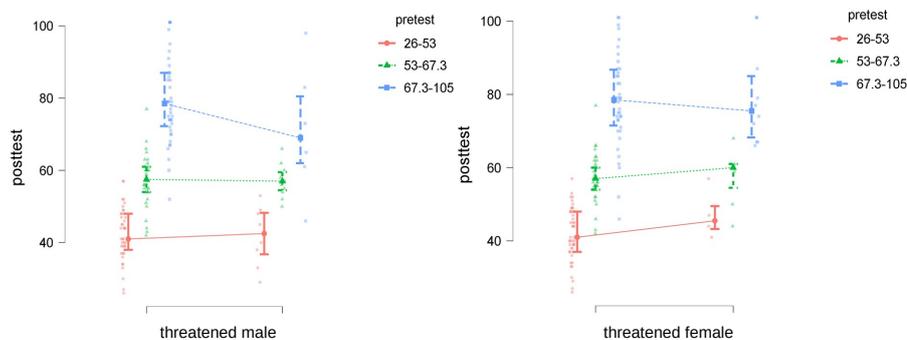
Resultados discutidos na literatura (CHRISTY; FOX, 2014; ALBUQUERQUE *et al.*, 2017; JAMIESON; HARKINS, 2012; DASGUPTA; SCIRCLE; HUNSINGER, 2015; CROSS *et al.*, 2022) mostram que o ambiente gamificado influencia variáveis psicológicas como agressividade, desempenho intelectual e nível de fluxo, levantando questões sobre a direção dessas mudanças e o impacto que elas podem ter na usabilidade e desempenho dos usuários nesses sistemas. Para abordar essas questões, analisamos a interação entre as características dos usuários e as particularidades desses ambientes. Uma vez que foram alocados participantes do gênero masculino e feminino para ambientes estereotipados que foram caracterizados como neutros, masculino e feminino, foi possível realizar ANOVA fatorial bayesiana para testar as hipóteses subsequentes.

Para testar $H_{2,a}$ geramos uma ANOVA de medidas repetidas fatoriais bayesianas, com gênero e tipo de ambiente como IV e as duas medidas de agressividade, antes e depois, como

DV. Foi gerado um modelo com fator bayesiano igual a 84,5, um valor que permite interpretar que a hipótese $H_{2,a}$ foi 84 vezes melhor que a hipótese nula $H_{2,a}$ de ausência de efeito das duas variáveis na agressividade.

Para apresentar os resultados, codificamos novamente as respostas dos participantes. Codificamos as respostas dos homens alocados ao ambiente estereotipado feminino como 1, e codificamos as respostas dos homens alocados às condições de controle e ambiente masculino como 0. Adotamos o mesmo raciocínio para re-codificar as respostas das mulheres. Portanto, codificamos as respostas das mulheres alocadas ao ambiente gamificado masculino como 1, e codificamos as respostas de outras mulheres como 0. Esse processo permitiu a inclusão de duas novas variáveis, homem ameaçado e mulher ameaçados, cujos escores são plotados na Figura 31.

Figura 31 – Escores médios de agressividade no pós-teste, por ameaça por ambientes ameaçadores para homens e mulheres, segmentados por agressão pré-teste



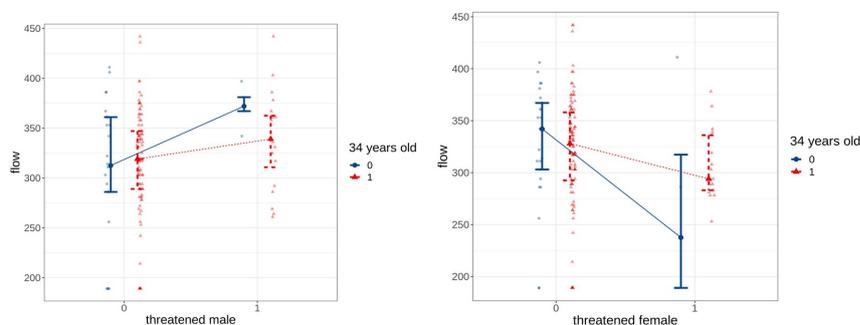
Os escores mostram uma clara tendência para os participantes com escores, de agressividade, anteriores baixos e médios. O nível de pontuação pós-agressividade desses participantes aumentou quando alocados a uma condição ameaçadora, um efeito mais perceptível entre as mulheres. Entre os participantes com altos níveis prévios de agressividade, identificamos que o ambiente ameaçador reduziu significativamente seus escores de agressividade pós, principalmente entre os homens ameaçados por um ambiente feminino.

Para testar $H_{2,b}$, foi realizada uma ANOVA fatorial bayesiana, com gênero participante e ambiente gamificado como IVs e escore de desempenho como DV. O modelo gerado favoreceu a hipótese nula de ausência de efeitos ($BF_{01} = 151.321$), que é um forte indicador de que a interação entre gênero do participante e ambiente não influenciou o desempenho dos participantes.

Para testar a hipótese $H_{2,c}$, foram realizadas duas regressões lineares bayesianas, utilizando como preditores as variáveis homem ou mulher ameaçada e idade acima de 34 anos e o escore de fluxo como VD. Um modelo de regressão de boa qualidade ($BF_{10} = 4.272$; $R^2 = 0.047$), foi gerado para o homem ameaçado, tendo o homem ameaçador como principal preditor, enquanto para o ambiente ameaçador feminino, o modelo não foi significativo ($BF_{10} = 0.594$; $R^2 = 0.018$). Os resultados, conforme plotados na Figura 32, mostram que uma condição ameaçadora proporcionou um aumento significativo no nível de fluxo entre os homens submetidos a uma

condição ameaçadora. Isso não se manifestou com as mulheres, que os padrões de apresentação gráfica dos resultados se moveram na direção oposta.

Figura 32 – Média dos escores de fluxo por ambiente ameaçador para homens e mulheres e idade



Para testar a hipótese H₃, geramos uma matriz de correlação entre as variáveis fluxo, pré e pós-agressividade e padrão de desempenho, o que permitiu identificar uma tendência de correlação entre fluxo e atividade, conforme mostrado na Tabela 16

Tabela 16 – Coeficientes de correlação entre as variáveis fluxo, desempenho, agressividade pré-teste e pós-teste.

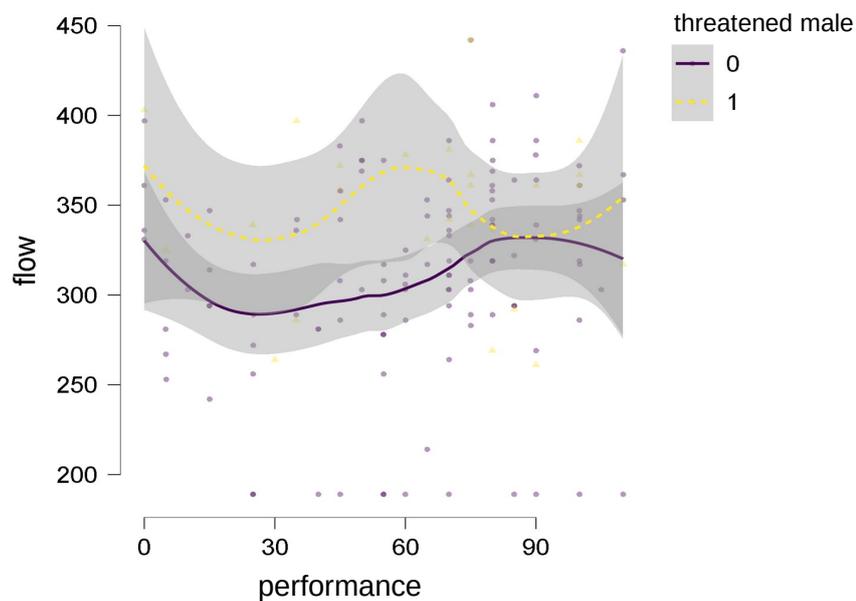
		Pearson's correlation			
Variable	Metric	Pre Agre.	Pos Agre.	Performance	Flow
Pre Agre.	Pearson's r	-	-	-	-
	p-value	-	-	-	-
Pos Agre.	Pearson's r	0.961	-	-	-
	p-value	< 0.001	-	-	-
Performance	Pearson's r	0.042	0.052	-	-
	p-value	0.620	0.537	-	-
Flow	Pearson's r	-0.083	-0.104	0.141	-
	p-value	0.321	0.213	0.091	-

Com base nisso, foram identificadas variações nos níveis de agressividade dos participantes, considerando-se as faixas etárias (Pré e Pos Agre. $p < 0,001$ e $r = 0,961$; Fluxo e Desempenho $p = 0,091$ e $r = 0,141$). Portanto, os participantes foram divididos em grupos correspondentes à sua idade. O grupo com maior variação na pré e pós-agressividade foi o grupo com 34 anos.

Posteriormente, foi realizado um método de regressão linear para trás com a variável fluxo como critério e as variáveis pré-agressividade, pós-agressividade, desempenho, homem ameaçado, mulher ameaçada e idade até 34 anos como variáveis preditoras. Isso nos permitiu gerar um modelo (r^2 ajustado = 0,048; $F(5,143) = 2,448$; $p = 0,037$) com dois preditores, masculino ameaçado e idade até 34 anos, cujos efeitos no escore de fluxo podem ser vistos na Figura 33.

A Figura 33 indica oscilações representativas na relação entre as linhas, sendo identificável como uma distância marcada quando o participante obtém uma pontuação média, na qual o fluxo aumenta. Além disso, há também notáveis aproximações marcadas nas posições extremas do gráfico, particularmente quando a pontuação é de médio a alto.

Figura 33 – Efeitos das variáveis de desempenho e risco masculino no escore de fluxo



6.5 Discussão e Conclusão

Os resultados relatados mostram que o ambiente masculino proporcionou um aumento detectável no nível de agressividade, e que os ambientes estereotipados masculino e feminino aumentaram o nível de desempenho dos participantes. A literatura pode explicar esse fenômeno como o efeito da novidade para os alunos, como um mecanismo gratificante ao realizar a tarefa proposta pelo ambiente educacional (CHRISTY; FOX, 2014; ALBUQUERQUE *et al.*, 2017). Verificamos também que a condição ameaçadora proporcionou um aumento significativo no nível de fluxo entre os homens submetidos a uma condição ameaçadora, que não se manifestou no caso das mulheres.

Os ambientes gamificados estereotipados apresentaram efeitos significativos sobre os níveis de agressão. Esse efeito, gerado pela ameaça do estereótipo, é semelhante ao encontrado no estudo de (INZLICHT; KANG, 2010) que estudou os efeitos das ameaças estereotipadas na identidade social ao fazer testes de matemática. Além disso, como resultado, em um ambiente masculino ameaçador, o aumento dos níveis de agressividade poderia ser detectado, e essa percepção poderia gerar estresse emocional e cognitivo. Além disso, o ambiente de versão de controle foi um sistema em que todos tiveram oportunidades semelhantes, e a literatura discute esse efeito (KIZILCEC; DAVIS; COHEN, 2017).

Em termos de percepção de cores e uso de elementos de design estereotipados, os resultados mostram uma compreensão do fenômeno das cores. Os elementos utilizados, aspectos culturais e características herdadas dos pais ou das pessoas através da interação social também podem ser generalizados em cores, de acordo com a cor azul fortemente presente na tecnologia estereotipada para os homens. Portanto, a versão da tecnologia estereotipada para os homens in-

fluenciou o comportamento das mulheres pela presença da cor azul no design ou pelo predomínio dos elementos de design como avatares inseridos para o gênero masculino.

Também é importante destacar que, em vez de prejudicar os níveis de desempenho dos participantes expostos a ambientes ameaçadores, de acordo com (INZLICHT; KANG, 2010) e (STEELE, 1988), este estudo encontrou um aumento significativo no nível de desempenho dos participantes expostos a ambientes ameaçadores quando comparados ao ambiente de controle, o que também é um interessante indicador dos pressupostos do Framework multi-ameaça que confirma que os sujeitos, mesmo que os membros do grupo de identidade, experimentar a ameaça de diferentes maneiras (SHAPIRO; NEUBERG, 2007).

A mensuração do fluxo foi significativa apenas no ambiente estereotipado feminino, o que poderia indicar que o fator de identificação do sujeito com o ambiente, no caso de mulheres e no ambiente estereotipado feminino, pode contribuir para a valorização de variáveis psicológicas positivas, como desempenho e fluxo. Embora este fator de identificação esteja presente no estudo por (ROSENBERG-KIMA *et al.*, 2010), que encontraram mudanças significativas no desempenho das alunas que se identificaram com os avatares utilizados nas plataformas online, e com outros elementos gráficos, como animações de seu gênero, Nosso estudo identificou que os participantes que se identificaram como mulheres apresentaram diferença no nível de fluxo não significativa quando comparados ao ambiente neutro, enquanto os homens, no mesmo ambiente estereotipado feminino, apresentaram. O que pode ter ocorrido neste caso é algo semelhante ao indicado por alguns estudos da revisão da literatura (PENNINGTON *et al.*, 2016) que mostraram que alguns sujeitos apresentam diminuição no desempenho e outras variáveis psicológicas. O aumento da medida do fluxo de homens no ambiente estereotipado feminino pode ter sido devido à necessidade de atender aos preceitos culturais chauvinistas enraizados no imaginário social, no qual se apresenta um ideal de superioridade entre homens e mulheres (CHRISTY; FOX, 2014). A literatura também discute que a preocupação baseada em comparações pode influenciar os comportamentos dos indivíduos. Nesse cenário, o ambiente de controle, que estava livre de comparação de dominância, gerou um efeito mais positivo para os homens (ALBUQUERQUE *et al.*, 2017).

Em conclusão, o estudo mostra diferentes níveis de desempenho em plataformas estereotipadas. Além disso, o teste lógico pode ser fácil para todos os indivíduos. O domínio lógico pode ser usado como uma tarefa difícil. Um grupo masculino é um grupo com pouca influência sobre estereótipos. Além disso, com o ambiente feminino, foi possível ter os melhores níveis de fluxo, indicando uma característica discutida na literatura como o sentimento de competição entre homens e afinidades para mulheres. Além disso, o impacto da observação de níveis de agressão em alunos que utilizam tecnologias educacionais é imenso. Especialmente no cenário atual provocado pela pandemia gerada pelo Covid-19, com milhares de alunos inseridos no contexto da educação online. Observar o efeito de ambientes estereotipados sobre a agressividade fornece um caminho para a pesquisa, especialmente para a construção de tecnologias com

menor incidência de estereótipos. Além disso, é necessário construir estudos que sejam capazes de detectar estereótipos incorporados em tecnologias educacionais online. Este estudo aponta indicadores iniciais de características que estão inseridas no projeto de tecnologia educacional que podem desencadear um estado de ameaça estereotipada.

6.5.1 Ameaças à validade

6.5.1.1 Ameaças à validade interna

A pandemia causada pela COVID-19 pode ter influenciado a forma como os utilizadores responderam aos testes da plataforma, considerando que se trata de um período que tem causado sofrimento psicológico, melancolia, e possivelmente agressividade na população por causa do confinamento e constante ameaça à vida. Além disso, também é possível que o participante tenha tido uma experiência estressante e/ou angustiante antes e/ou durante a realização dos testes, o que também pode causar diferença nos níveis de agressividade. As cores utilizadas para indicar as respostas erradas podem ter despertado sinais de agressividade nos participantes, uma vez que a exposição à cor vermelha pode afetar o nível de agressividade, conforme indicado pelo efeito (VAKILI; NIAKAN; NAJAFI, 2019). Além disso, os sons utilizados para indicar as respostas erradas podem ter despertado sinais de agressividade nos participantes, uma vez que o som pode ter atuado como fator de irritabilidade ou desconforto (ANDERSON; BUSHMAN, 2002). Finalmente, o fato de que os participantes sempre perdem pontos quando perdem uma pergunta pode ter sido considerado como um fator de irritabilidade. O design do ambiente de controle pode ter influenciado os resultados das atividades e do Fluxo. Sabendo que uma tendência pode desencadear riscos com análise estatística de tendências correlacionais, consideramos necessário mostrar a correlação entre fluxo e desempenho, uma vez que esses resultados foram apresentados como tendência, com risco de falso-positivo.

6.5.1.2 Ameaças à validade de construção

O índice de Agressividade pode ter sido prejudicado por não haver randomização na ordem dos itens incluídos no pré-teste e no pós-teste. Isso pode permitir que os usuários respondam ao pós-teste da mesma maneira que responderam ao pré-teste.

6.5.2 Limitações

Não foram coletadas informações de faixa etária e nível de escolaridade dos participantes. Isso implica que não foi possível determinar qual faixa etária, e/ou a qual nível de escolaridade, o aumento da agressividade em ambientes educacionais gamificados está mais relacionado.

6.5.3 Trabalhos Futuros

Nossos trabalhos futuros incluem a realização de um estudo, semelhante a este artigo, com foco em faixas etárias específicas e níveis específicos de educação para investigar em que medida o efeito da ameaça estereotipada na agressividade está ligado ao desempenho dos alunos nessas condições. Neste trabalho futuro, vamos reavaliar os itens relacionados à agressividade, randomizando sua ordem no pré e pós-teste. Além disso, vamos acrescentar, no teste de raciocínio lógico, uma alternativa que não implica uma perda de pontos para os participantes. Além disso, explore diferentes cores e elementos gamificados. Algumas cores podem ser exploradas considerando as preferências de idade entre os gêneros.

Disponibilidade dos Dados

Os conjuntos de dados analisados durante o presente estudo estão disponíveis no repositório Dataverse: <<https://doi.org/10.7910/DVN/YGL56B>>.

Aprovação do comitê de ética

Este estudo recebeu aprovação do comitê de ética sob o número 44824621.1.0000.5013 submetido à plataforma nacional do Conselho Nacional de Saúde (referida como Plataforma Brasil). Vale ressaltar que a coleta e o armazenamento de dados seguiram diretrizes rígidas de proteção de dados. Além disso, todos os dados coletados foram anonimizados.

Agradecimentos

Este estudo foi apoiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ). Os autores também foram apoiados pela Universidade de São Paulo (USP), pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL), pelo Laboratório de Engenharia de Software do ICMC-USP (LABES) e pelo NEES - Núcleo de Excelência em Tecnologias Sociais.

EXPERIMENTO 2: AVALIANDO VIÉS DE COR NO DESIGN DE AMBIENTES EDUCACIONAIS ONLINE

Este capítulo apresenta a segunda contribuição desta tese para a comunidade de informática na Educação. A Publicação completa e original está disponível aqui¹.

7.1 Dois bilhões de alunos registrados afetados por ambientes educacionais estereotipados: uma análise do viés de cor baseado em gênero

Motivado pelos efeitos adversos da ameaça estereotipada em tecnologias educacionais, este estudo teve como objetivo verificar a existência de prevalência no nível de preferências de cor (a.k.a. viés de cor) em tecnologias educacionais. Adicionalmente, este estudo teve como objetivo apresentar como o design de cores é utilizado, considerando aspectos específicos como o tipo de tecnologia, contexto e público-alvo, em relação ao gênero e idade. Dada a disponibilidade de informações na web, optamos por focar em quatro tipos de tecnologias educacionais: (i) CMS - sistemas de gerenciamento de conteúdo; (ii) RLE - ambientes de aprendizagem remota (AVA - Ambientes Virtuais de Aprendizagem); (iii) Ambientes Gamificados; e por último (iv) MOOCs - Cursos online abertos massivos, usados como tecnologias de ensino de sete disciplinas de ensino: (1) Negócios, (2) Ciência da Computação, (3) Linguagens, (4) Matemática, (5) Multidisciplinar, (6) Programação e (7) Ciências. Para avaliar o viés de cor em tecnologias educacionais e a prevalência de preferências de cor, foram formuladas as seguintes perguntas de pesquisa: A categoria de gênero foi dividida apenas em masculino e feminino.

¹ <<https://www.nature.com/articles/s41599-022-01220-6>>

Questão de Pesquisa 1: Qual é a preferência de cor (viés de cor) no design de tecnologia educacional?

Questão de Pesquisa 2: Qual é a preferência de cor (viés de cor) presente no design de tecnologias educacionais de acordo com as disciplinas de ensino (contexto)?

Questão de Pesquisa 3: Qual é a preferência de cor (viés de cor) em relação às cores presentes no design de acordo com os tipos de tecnologias educacionais?

Questão de Pesquisa 4: Qual é a preferência de cor (viés de cor) presente no design de tecnologias educacionais de acordo com a faixa etária do grupo-alvo?

7.1.1 A questão de gênero nas tecnologias educacionais

Atualmente, muitos estudos apresentam fatores que devem ser melhor explorados nas tecnologias educacionais. Embora vários fatores, como faixa etária, etnia e cultura, influenciem os parâmetros de inclusão, o gênero continua sendo um dos mais fáceis de controlar e estudar devido ao seu número de classes. Estudos relataram estilos distintos no processo de aprendizagem entre homens e mulheres, bem como escolhas por disciplinas mais adequadas com base nesses perfis (STEFFENS; JELENEC, 2011). As comparações podem identificar tendências, como as mencionadas por (STEFFENS; JELENEC; NOACK, 2010; VULETICH *et al.*, 2020): As mulheres preferem disciplinas voltadas para a elaboração de conteúdo para o crescimento pessoal, enquanto os homens tendem à lógica e ao raciocínio.

Entre outros aspectos relacionados ao gênero, o tema dos estereótipos e tecnologias educacionais e como ele tem o potencial de favorecer um grupo ao desfavorecer ou dificultar o aprendizado de outros tem sido abordado por estudiosos nos últimos anos. (ALBUQUERQUE *et al.*, 2017) apresentaram um estudo sobre o impacto negativo da ameaça estereotipada e aumento da ansiedade no desempenho em testes lógicos. Além disso, (LEE; NASS, 2012) mostraram que, em tecnologias educacionais, as mulheres tendem a ter menos preocupações associadas aos estereótipos e apresentaram melhores desempenhos gerais em testes de matemática, cooperando em vez de competir.

Os componentes incluídos no projeto exercem influência sobre os resultados, bem como (CHANG *et al.*, 2019) apresentaram evidências de que as mulheres que tiveram seu desempenho de aprendizagem prejudicado enquanto interagiam com instrutores do gênero masculino usaram comportamento sexista não verbal. Além disso, (CHRISTY; FOX, 2014) relataram que as mulheres, quando em uma configuração com uma tabela de classificação que é feminino-dominante, apresentaram menor desempenho nos testes de matemática quando comparadas às mulheres em uma configuração com uma tabela de classificação masculina-dominante. No entanto, o avatar do moderador não impactou significativamente o desempenho das mulheres nas mesmas condições.

7.1.2 Trabalhos Relacionados

Assuntos como segurança e padrões morais têm sido associados a muitos argumentos considerando a World Wide Web desde seus primeiros dias. Usando a grande quantidade de dados produzidos na internet nos últimos anos (SAGIROGLU; SINANC, 2013), pesquisas destacaram aspectos éticos (OGBUKE *et al.*, 2022), privacidade (SAURA; RIBEIRO-SORIANO; PALACIOS-MARQUÉS, 2021) e segurança (DÍAZ; GUERRA; DÍAZ, 2022) da imensa quantidade de dados. Outros estudos apontaram viés de dados em aplicações com inteligência artificial e processamento de linguagem natural (CALISKAN; BRYSON; NARAYANAN, 2017; MITCHELL *et al.*, 2021; HELLMAN, 2020; PESSACH; SHMUELI, 2020; KLEINBERG *et al.*, 2018). Além disso, alguns autores observaram falhas na equidade algorítmica na educação (KIZILCEC; LEE, 2020) e discutiu os desafios de acessar esses dados para pesquisa, considerando a ética e a justiça.

(SILVA *et al.*, 2019) sugeriram uma possível solução com uma abordagem de aprendizagem supervisionada para detectar estereótipos de gênero em tecnologias educacionais on-line. Da mesma forma, (SILVA *et al.*, 2019) Este trabalho propõe a implementação de uma tecnologia de coleta de dados em sites disponíveis na WEB para extrair viés de gênero dos conteúdos presentes em suas páginas. Para a construção desses conjuntos de dados, os autores propuseram uma busca que incluísse contextos de sites não restritos à educação, embora neste estudo tenham analisado apenas sites educacionais. Além disso, os autores propuseram uma solução computacional baseada em processadores de imagem e texto e um sistema de gerenciamento de viés (Figura 34).

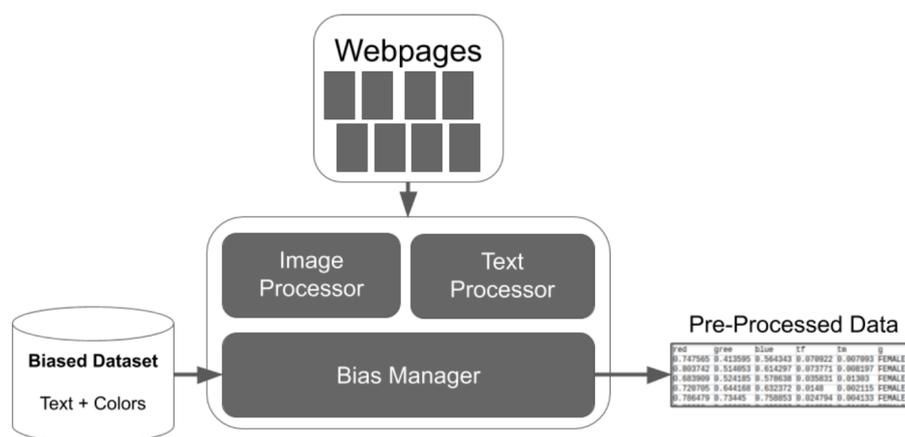


Figura 34 – Abordagem de Silva et al. 2019.

As limitações encontradas na proposta (SILVA *et al.*, 2019) podem ser vistas em duas dimensões: Técnica e Ética, sendo a dimensão Ética a mais crítica. Na dimensão Técnica, observa-se que os dados coletados são apenas da página principal da correspondente tecnologia educacional. Portanto, estereótipos explícitos podem estar presentes em outras páginas da mesma tecnologia, gerando imprecisões no cálculo do viés de cor na amostra. Adicionalmente, nenhum alisamento no cálculo do pixel foi observado neste estudo. O princípio por trás deste

processo de suavização é permitir cálculos de similaridade de página com base em padrões RGB, considerando apenas médias. Por sua vez, a dimensão ética é de extrema importância devido a questões morais e do ponto de vista jurídico: os autores referiram-se ao processo de coleta de dados sem considerar critérios de permissão e quais páginas são acessíveis para coleta ou não. Assim, trabalhos que discutem, por exemplo, áreas correlacionadas com princípios éticos também precisam realizar estudos que sigam esses mesmos padrões éticos, e estudos devem apresentar comparações resumidas com os principais tópicos de pesquisa de cada proposta (Tabela 17).

Tabela 17 – Comparações das Abordagens

Study	Dimensão Técnica				Dimensão Ética	
	Cor	Texto	Arquivos Estáticos	Páginas	Proteção dos dados	Princípios éticos
(SILVA <i>et al.</i> , 2019)	X	X	-	1	X	-
Proposta	X	-	X	Todas*	X	Robots.txt and Meta-tags

X = Ele satisfaz a exigência; - = Ele não satisfaz a exigência; * = de acordo com as permissões de acesso

7.2 Metodologia

O presente estudo investiga a presença de viés de cor existente nas tecnologias educacionais. Além disso, com base no pressuposto de sua existência, observa-se o impacto desse viés sobre diversos públicos-alvo e suas respectivas faixas etárias. Assim, observe se há diferenças de cor nas tecnologias por tipos e contextos respectivos.

O caráter do presente estudo é observacional e pretende *detectar e medir o nível de preferência de cor em tecnologias educacionais, considerando o gênero masculino e feminino*. Para responder às perguntas de nossa pesquisa, foi criada uma solução computacional para estimar o nível de preferência de cor entre os gêneros através de um processo desenvolvido para identificar cores em tecnologias educacionais (Figura 35). O algoritmo desenvolvido recebe o Uniform Resource Locator (URL) de uma determinada tecnologia educacional e identifica as cores contidas na página principal. Esta ferramenta também acessa cores em páginas secundárias da respectiva tecnologia educacional. A representação de similaridades entre as cores não é adequada, as cores são compostas de três tons. Portanto, para calcular semelhanças entre elas, foi necessário realizar dois tratamentos: (i) padronização - que consiste em aplicar um padrão entre as cores coletadas, variando a tonalidade entre 0 e 255 - Isso garante as médias dos componentes RGB das cores processadas. Além disso, a padronização permite calcular uma cor resultante, simplificando a interpretação. Além disso, esse processo foi necessário para normalizar todos os pixels em uma página, destacar as cores mais presentes para análise e descartar cores raras que poderiam ter afetado os resultados. Em outras palavras, apenas as cores mais frequentes foram consideradas para a análise, resultando em equalização de cores (YONGAN *et al.*, 2012; ZHONG *et al.*, 2008); (ii) Suavização LUV - consiste na aplicação de uma decomposição vetorial, consistindo na representação vetorial mais precisa (KAKOOEI; BALEGHI, 2022) entre

duas cores. Em outras palavras, com a suavização LUV, é possível calcular quão próximas duas cores estão em termos de similaridade, criando uma representação mais semântica das cores em um espaço vetorial. O efeito suavizante LUV produz cores mais pragmáticas, que as colocam mais próximas da percepção visual humana e facilitam a identificação (ZHANG *et al.*, 2020). Além disso, o amolecimento LUV foi o cálculo base de suavização para a construção das escalas masculina e feminina em cada página de tecnologias educacionais e classificá-las de acordo com a forma como são percebidas pelo olho humano, considerando a segmentação de cor em sua tonalidade, saturação e brilho. Após esses dois processos (padronização e suavização), a predisposição das cores existentes foi calculada em escalas masculinas e femininas com base na percepção de cor relacionada ao gênero. A construção dessas escalas baseadas em gênero considerou a faixa de cores que melhor se ajusta aos perfis de preferência atuais. De acordo com (FULCHER; HAYES, 2018; YEUNG; WONG, 2018), A gama de cores rosa e roxo foi uma preferência para as mulheres, enquanto azul e verde para os homens. (KUU; CHANG; LAI, 2022; KODŽOMAN *et al.*, 2022) também apresentaram faixas de cor rosa e azul como cores com maior preferência entre mulheres e homens, respectivamente. Com base nessas escalas clássicas e faixas de cores, a escala masculina tomada como base foi proposta por (SILVER; FERRANTE, 1995), apresentando preferências de cor para cores masculinas em tons de verde e azul. Para a escala feminina, tomou-se como base, a escala proposta por (HALLOCK, 2003), onde a preferência de cor das mulheres por tons de vermelho, rosa e roxo é exibida. Por fim, com as cores e escalas dispostas, o cálculo dos níveis de preferência masculino e feminino para cada página que compõe a tecnologia educacional é realizado através do cosseno.

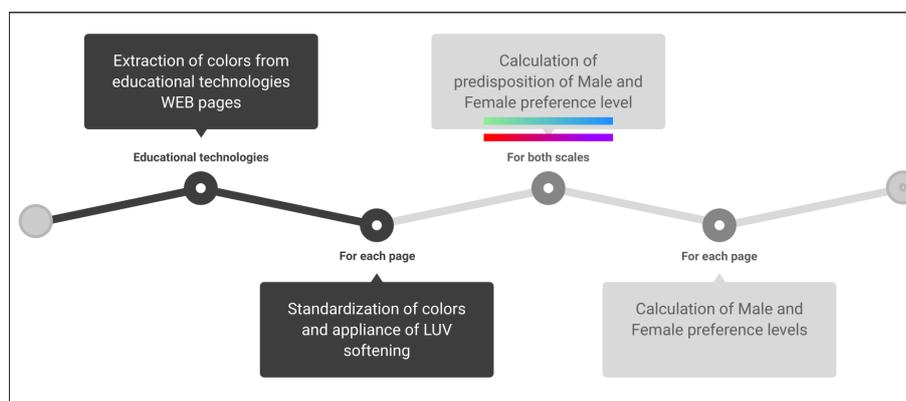


Figura 35 – Fluxo de execução da solução de cálculo de viés.

7.2.1 Materiais

A solução computacional neste estudo é composta de módulos de processamento descritos em mais detalhes a seguir. Além disso, os dados coletados e a análise estatística estão disponíveis em um repositório on-line disponível ² para acesso e avaliação. No total, foram utilizados seis módulos de processamento:

² <shorturl.at/ghvyI>

- Inclusão e anonimato de links de tecnologia: O algoritmo recebe como entrada um arquivo chamado 'urls.txt' contendo links para tecnologias educacionais. Depois, ele aplica uma função de hash para criptografar o link de acesso. Perante isto, o algoritmo cria uma nova folha de cálculo (dictionary.csv) com uma lista de URLs com dados encriptados para organizar as amostras que serão recolhidas no passo seguinte;
- Coleção de links de páginas: O algoritmo acessa o arquivo de planilha, acessando links de homepages de tecnologias educacionais, recuperando todas as páginas contidas nessa tecnologia e que têm permissão de acesso, então, um novo arquivo de planilha (pages.csv) Seja criado contendo as páginas associadas à tecnologia educativa em processamento;
- Imagem das páginas: o algoritmo acede à folha de cálculo "pages.csv" digitalizando página por página, tirando uma imagem e guardando-a;
- Coleta e normalização de pixels: O algoritmo verifica aleatoriamente cada uma das imagens da captura de tela, coletando um total de 3000 pixels coloridos acima do tom de cor branca. As páginas de cor branca foram eliminadas pela ferramenta para análise posterior. No entanto, estas páginas foram gravadas num ficheiro ('whitepageslist.txt'). Para garantir a média das cores no padrão RGB (Vermelho-Verde-Azul), o algoritmo aplicou a normalização de pixels a páginas coloridas/não brancas. O modelo RGB foi escolhido como um padrão amplamente utilizado, e devido à sua compatibilidade com todos os sistemas de cores adotados para o desenvolvimento de tecnologias educacionais (OLSSON, 2014);
- Suavização LUV: Este passo transformou o padrão RGB numa decomposição LUV para assegurar a representação de cores com maior precisão, especialmente considerando a variedade de tonalidades de cor para servir de entrada para o próximo passo;
- Cálculo de Similaridade: A distância entre as cores das escalas foi calculada com as cores extraídas das páginas amostradas para calcular o grau de similaridade entre as escalas masculina e feminina. O cosseno foi a métrica escolhida para representar com mais precisão, seguindo as métricas estabelecidas por (TAO *et al.*, 2017; TECHAPANURAK; SUGANUMA; OKATANI, 2019; TECHAPANURAK; SUGANUMA; OKATANI, 2020). O cálculo do cosseno permite ainda a medição da distância entre dois valores e considera a direcionalidade, já que azul e vermelho apresentariam direções opostas na escala. Vale lembrar que ambas as escalas de cores são padronizadas com o cálculo de similaridades de nivelamento de suavização LUV. Como etapa final, os valores de similaridade foram agregados por página e, assim, os valores dos respectivos níveis de preferência feminina e masculina.

7.2.1.1 *Ética no Procedimento de Coleta de Dados*

O presente estudo utilizou conceitos de mineração de dados na Web, levando em consideração a autorização de quais arquivos podem ser acessados e coletados por meio de arquivos

de permissões (como robots.txt e meta-tags) (WEL; ROYAKKERS, 2004), como o Protocolo de Exclusão de Robôs (REP). Estes estabelecem padrões para se acessar dados e qual parte desses dados é permitida por robôs de consulta disponíveis na Web, incluindo normas e princípios éticos e o uso de informações que não exigem acesso aprovado.

Portanto, o arquivo robots.txt foi verificado para verificar as permissões de acesso à página da Web de cada site (ou seja, tecnologias educacionais). O arquivo segue uma estrutura de quais agentes e quais páginas podem ser acessadas. Geralmente, um asterisco indica que qualquer agente de computador (robô) não poderá consultar ou acessar a respectiva página, que foi listada no corpo do arquivo. Algumas especificações permitem que os robôs acessem determinados conteúdos, como agentes do Facebook ou do Twitter que podem ter acesso ao conteúdo do perfil.

Páginas como usuários, perfis, produtos, compras e sobre/pessoal têm restrições de acesso para qualquer agente. No entanto, páginas como "index" ou "about" podem ter concedido acesso a arquivos de exemplo robots.txt. A Figura 36 mostra um exemplo de arquivo com as páginas específicas sem permissões de acesso.

```
User-agent: *

Sitemap: https://www.mysitemappingexample.com/sitemap.xml

{
Disallow: /users/
Disallow: /profiles/
Disallow: /products
Disallow: /buy
Disallow: /about/personal
} Without permission to access
```

Figura 36 – Exemplo de um arquivo Robots.txt.

A literatura preocupada com tais conceitos éticos segue esta convenção (robots.txt ou meta-tags) de mineração de dados da web para dados vinculados abertos (OREN *et al.*, 2008), mineração de conteúdo web (KÖLTRINGER; DICKINGER, 2015), mineração de dados participantes em ambientes de aprendizagem (KOP; FOURNIER *et al.*, 2011). Todos esses conceitos éticos foram levados em consideração para a construção dos dados deste estudo.

O processo de extração de links e amostragem para a construção do conjunto de dados ("pages.csv") utilizado neste estudo foi desenvolvido em três etapas: (i) mineração web; (ii) mineração ética; e (iii) coleta de dados (Figura 37).

- Módulo de Mineração Web: A primeira etapa consistiu em acessar os principais sites, também chamados de Índices ou Homepages. Esta etapa verificou a presença e o acesso concedidos pelos arquivos Robots.txt. Todas as ligações referidas nesta página foram verificadas de acordo com tais restrições e permissões de acesso na segunda fase;
- Módulo de Mineração Ética: A segunda etapa aplicou filtros de acesso ao que pode ou não ser consultado em páginas que poderiam ser acessadas posteriormente. Todas as inclusões e

exclusões foram realizadas através da consulta ao arquivo Robots.txt, seguindo os padrões de cada site. As ligações com restrições de acesso foram eliminadas e as ligações com permissão de acesso passaram para o passo seguinte para criar o conjunto de dados;

- **Coleta de Dados:** Links com permissões de acesso foram armazenados em um arquivo chamado pages.csv, com privacidade e anonimato das informações. Uma vez armazenados, os links foram encapsulados e codificados em string hash, que ocultava qualquer categoria da relação dos dados coletados com o respectivo site.

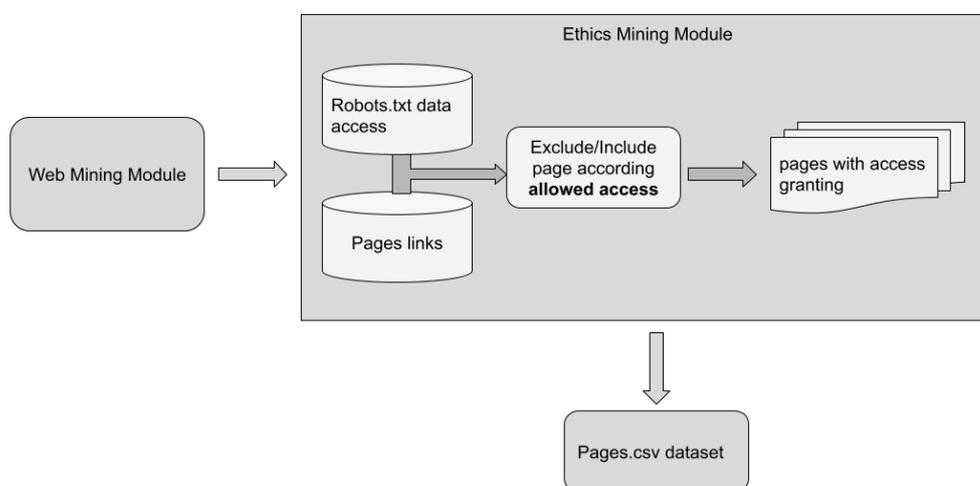


Figura 37 – Procedimento responsável de coleta de dados de mineração na web.

7.2.2 *Dados e Análise Descritiva*

Este estudo realizou uma busca manual por tecnologias educacionais entre agosto e setembro de 2021. Foram consideradas 88 tecnologias, cada uma indexada por seu respectivo link de acesso (Tabela 18 e Tabela 19). No entanto, como 15 destes apresentaram restrições de acesso e permissões específicas, assim, 73 tecnologias educacionais foram consideradas, e dados de 3136 páginas foram coletados.

Além dos links de acesso para essas tecnologias educacionais, outras informações também foram extraídas manualmente, como tipo de tecnologia, assunto de ensino, número de usuários e idade. Esses dados estavam disponíveis em links "sobre nós" ou em relatórios disponíveis pela própria tecnologia educacional. Portanto, foi possível mapear quatro tipos de tecnologias manualmente: (i) CMS - sistemas de gerenciamento de conteúdo; (ii) RLE - ambientes de aprendizagem remota (AVA - Ambientes Virtuais de Aprendizagem); (iii) Ambientes Gamificados; e por último, (iv) Cursos online abertos massivos (MOOCs), divididos em sete contextos (Negócios, Ciência da Computação, Linguagens, Matemática, Multidisciplinar, Programação e Ciências). Além disso, as idades de acordo com o público-alvo que foi informado

Tabela 18 – Lista de Ambientes Educacionais Online (parte 1)

Lista	
https://web.digitalinnovation.one/home	https://studio.code.org/courses
https://pt.khanacademy.org/	https://thehuxley.com/
https://www.codecademy.com	https://www.respondeai.com.br/
https://www.coursera.org/	https://www.udemy.com/
https://www.arcademics.com/	https://www.brainpop.com/
http://www.cookie.com/	https://www.dimensionu.com/dimu/home/home.aspx
https://www.ipracticemath.com/	https://www.thinkport.org/index.html
https://www.mangahigh.com/en-us/	https://education.minecraft.net/
https://skoolbo.com/	https://www.spellingcity.com/
https://www.sumdog.com/us/	http://www.thetimetribe.com/
http://www.zoowhiz.com/	https://www.codegoat.org/
https://wonderville.org/	https://www.socrative.com/plans/
https://kahoot.com/	http://playbrighter.com/
https://www.classcraft.com/	https://home.breakoutedu.com/
https://quizizz.com/	https://www.gimkit.com/
https://www.classdojo.com/	https://www.knowre.com/
https://virtonomics.com/	https://www.duolingo.com/
http://classrealm.com/	https://ed.ted.com/
https://www.blinkist.com/	https://www.memrise.com/
https://business.busuu.com/education	https://www.sololearn.com/
https://kultivi.com/	https://www.alura.com.br/
https://avance.eyeduc.com/	https://rocketseat.com.br/
https://www.ev.org.br/	https://www.stoodi.com.br/
http://programae.org.br/	https://gamearkos.com.br/
https://www.educacross.com.br/	http://educaland.com.br/
https://enemgame.com.br/	https://goeduca.com/
https://www.mangahigh.com/	https://play.schoolking.com.br/
https://inspark.education/	https://www.best.edu.au/
https://adaptivemechanics.edu.au/	https://www.dreambox.com/
https://www.wileyplus.com/	https://scootpad.com/
https://www.knewton.com/	https://geekiegames.geekie.com.br/
https://ingreso.ceibal.edu.uy/login	www.conecturma.com.br
www.arvoredelivros.com.br	www.dreamshaper.com/pt

pelas tecnologias. Essa análise de dados primários revelou um "impacto" total de 2.494.082.054 usuários (alunos matriculados) nessas tecnologias educacionais.

Para compreender os dados em termos gerais e descrever a análise estatística geral, os dados foram divididos em duas vertentes (Tabela 20). A primeira vertente está relacionada à compreensão dos dados e sua organização para análises posteriores. Observou-se a partir desta análise de dados uma interferência de alto outlier, principalmente para os valores de Skewness e Kurtosis. A segunda vertente apresentou dados considerando medidas de tendência e localidade com variantes Winsorizadas. Dessa forma, os valores seriam menos impactados pela presença de outliers. As médias forneceram evidências de valores elevados pertencentes à escala masculina, indicando uma preferência masculina leve. Além disso, o erro padrão e o estimador M apresentaram valores que indicam a capacidade de generalizar os dados para a realidade e seus arredores, respectivamente.

Portanto, ao observar a descrição e as características dos dados, este estudo optou por

Tabela 19 – Lista de Ambientes Educacionais Online (parte 2)

Lista	
https://www.doodlemaths.com.br/index.php	www.escolaemrede.com.br
www.geekie.com.br	www.imaginakids.com.br
www.mlearn.com.br	www.p2s.me
https://air.MatematicandoEducation	www.qranio.com
www.kiduca.com.br	www.domlexia.com.br
https://www.beetools.com.br/	https://com.manabuacademy.manabuacademy
https://www.voceaprendeagora.com/	https://www.codebuddy.com.br/
http://www.educar30.com.br/	https://www.aulapp.com.br/
http://www.clickideia.com.br/	https://tutormundi.com/
https://estudologia.com.br/	https://focanavaga.com.br/
https://jovensgenios.com/	http://www.mapra.com.br/

métodos estatísticos robustos para analisar os resultados. Isso se deve ao grande número de questões relatadas pela literatura (MAIR; WILCOX, 2020), especialmente quando há violações da normalidade dos dados. Avaliando o nível de preferência de cor, ou melhor, o viés, foi utilizado na comparação unidirecional de médias de grupos múltiplos aparados como uma alternativa à Análise de Variância simples (ANOVA). Em relação às escalas de preferência de cor masculina e feminina pertencentes à mesma avaliação do sujeito, estas duas escalas foram estimadas em cada tecnologia e consideradas grupos relacionados. Para tanto, utilizou-se o teste t de média aparada de Yuen nesta análise devido à sua robustez para dois grupos dependentes. O teste de Correlação Winsorizada calculou os níveis de correlação atual entre as escalas masculina e feminina. Uma vez que seu uso é familiar para a correlação Pessoa, ele adiciona efeitos robustos para os testes (MAIR; WILCOX, 2020).

Tabela 20 – Data description of the extracted main pages

	L	U	V	Female L.	Male L.
n = 73, pages = 3136			impact = 2.494.082.054		
Min.	0.102	0.105	0.064	-0.234	0.371
Max.	1.000	1.000	1.000	0.431	0.923
Mean	0.581	0.5388	0.488	0.148	0.809
Skewness	0.042	0.344	0.551	-0.288	-1.961
Kurtosis	2.300	2.353	2.504	3.147	8.164
Winsorized Description					
Winsorized mean	0.581	0.539	0.486	0.147	0.819
Winsorized mean SE	0.028	0.028	0.032	0.015	0.009
Median	0.563	0.510	0.468	0.140	0.837
Winsorized variance	0.023	0.024	0.025	0.005	0.002
M-Estimator	0.581	0.529	0.464	0.153	0.822
M-Estimator SE	0.027	0.030	0.031	0.015	0.010

No presente estudo, o *impacto* é o número de usuários que, de alguma forma, são impactados pelo uso das tecnologias educacionais consideradas nesta avaliação (Tabela 20). As informações relacionadas a tais métricas foram extraídas das páginas de tecnologias educacionais ou contidas em documentos e registros disponíveis na WEB. É relevante destacar que alguns pesquisadores consideraram pelo menos um ano de dados mostrando a quantidade de usuários

de tecnologias educacionais. No entanto, os valores permaneceram extremamente elevados apesar desta informação desatualizada. No entanto, a quantidade total de usuários sob impacto é superior a 2 bilhões de usuários matriculados. De alguma forma, os indivíduos fizeram uso dessas plataformas para adquirir conhecimento, seja para treinamento ou aprendizado de novos conteúdos.

A dimensão de contexto foi elaborada, considerando as atividades e cursos que a tecnologia em questão oferece. É relevante salientar que uma tecnologia pertencente ao contexto *multidisciplinar* de ensino devem conter mais de uma disciplina específica de ensino. No entanto, nota-se que o tipo de tecnologia do contexto *multidisciplinar* poderia conter os contextos minoritários classificados com uma única amostragem (n=1). Também é vital notar que, nessa análise, os contextos *ciência da computação* e *negócios* tinham apenas uma tecnologia integrando o grupo. Em contraste, a maioria das tecnologias tende a diversos contextos, principalmente para a aprendizagem independente de uma disciplina ou curso. Em relação ao contexto de *linguagens*, foram consideradas tecnologias voltadas para o ensino da fala ou da escrita como mecanismos de alfabetização. Ao se referir aos campos STEM³, houve um total de 19 (dezenove) tecnologias. Apesar de conter apenas uma tecnologia da amostra, *ciência da computação* mostrou um alto nível de viés masculino. Além disso, isso diferia do contexto *programação* porque a especialidade da tecnologia é voltada para disciplinas que compõem a ciência da computação, enquanto *programação* é centrada apenas na arte da programação.

Ao observar o *impacto*, como esperado, as tecnologias multidisciplinares apresentaram o maior número de usuários. No entanto, um fato intrigante é que, mesmo ao adicionar tecnologias educacionais de foco STEM, apesar de constituir uma maioria representativa quando comparada ao contexto de *linguagens*, o impacto fornecido pelo STEM foi menor, apresentando 6,372%, com uma diferença de quase 20% entre estes contextos. Tal efeito pode sugerir uma demanda consideravelmente baixa por cursos nesta categoria.

As tecnologias pertencentes ao tipo *ambiente educacional gamificado* possuíam a maior representatividade, com um total de 49 (63%) de 73 tecnologias educacionais. Além disso, foi o grupo de tecnologias que apresentou o maior impacto. Uma possível explicação pode ser que as tecnologias gamificadas se tornaram mais proeminentes nos últimos anos devido aos elementos e características do jogo, que agregam engajamento e ludicidade no processo de aprendizagem.

Os dados descritivos ajudam a compreender as diferenças de gênero relacionadas ao nível de preferência por contexto e revelam diferenças e variações entre as escalas de cor masculina e feminina (Figura 38). É importante enfatizar as baixas variações esperadas devido à amostragem única nos contextos de *ciências da computação* e *negócios*. No entanto, uma correlação oposta é observada no comportamento entre as escalas de preferência feminina e masculina. Na maioria dos casos, os valores médios das escalas feminina e masculina tendem a ser apresentados na direção oposta. No contexto *ciências* observa-se uma média de maiores valores para a escala

³ Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática

Tabela 21 – Descrição de dados por tipo de ambiente educacional online

	L	U	V	Female L.	Male L.
ava					
n = 7			impact = 2.52%		
Winsorized mean	0.525	0.517	0.467	0.223	0.811
Winsorized mean SE	0.096	0.092	0.101	0.048	0.032
Median	0.573	0.567	0.467	0.224	0.839
Winsorized variance	0.036	0.022	0.012	0.004	0.002
M-Estimator	0.536	0.533	0.440	0.222	0.828
M-Estimator SE	0.110	0.087	0.088	0.047	0.032
gamified environment					
n = 49			impact = 86.77%		
Winsorized mean	0.598	0.559	0.511	0.132	0.813
Winsorized mean SE	0.036	0.036	0.041	0.018	0.013
Median	0.563	0.514	0.478	0.124	0.845
Winsorized variance	0.029	0.032	0.037	0.004	0.004
M-Estimator	0.596	0.549	0.486	0.140	0.817
M-Estimator SE	0.037	0.039	0.045	0.016	0.015
cms					
n = 16			impact = 7.64%		
Winsorized mean	0.552	0.469	0.421	0.162	0.832
Winsorized mean SE	0.048	0.050	0.055	0.038	0.015
Median	0.526	0.460	0.383	0.161	0.821
Winsorized variance	0.022	0.015	0.022	0.011	0.001
M-Estimator	0.550	0.469	0.418	0.162	0.830
M-Estimator SE	0.047	0.054	0.070	0.035	0.017
mooc					
n = 1			impact = 3.04%		
Winsorized mean	0.639	0.602	0.564	0.155	0.829
Median	0.639	0.602	0.564	0.155	0.829

ava - Virtual Learning Environments;
 cms - Content Management Systems;
 mooc - Massive open online courses;

feminina, enquanto que, para a escala masculina, há evidências leves de que é a modalidade contextual com a menor média.

A Figura 39 apresenta a variação entre os níveis de preferência com variação do grupo-alvo. Para todas as faixas etárias, o nível da escala masculina é observado como maior. Entretanto, na escala feminina de boxplots, as medianas evidenciam diferenças entre elas, enquanto o padrão das escalas masculinas é praticamente inalterado, com pouca variabilidade na mediana. Um fato intrigante é o boxplot das faixas-etárias de 6 - 17, que apesar de ter um valor mínimo e primeiro quartil menor que os valores restantes, o boxplot correlacionado na escala feminina não apresenta um efeito oposto, diferindo do comportamento observado na variação dos níveis de escala por contexto.

Os níveis de preferência de escalas femininas e masculinas sob o tipo de tecnologia mostram que as escalas masculinas apresentaram uma baixa variação entre as medianas (Figura 40). Em contraste, o tipo de ambiente educacional de *cms* possui maior variabilidade para os níveis na escala feminina. No entanto, o comportamento dos boxplots ainda apresenta uma

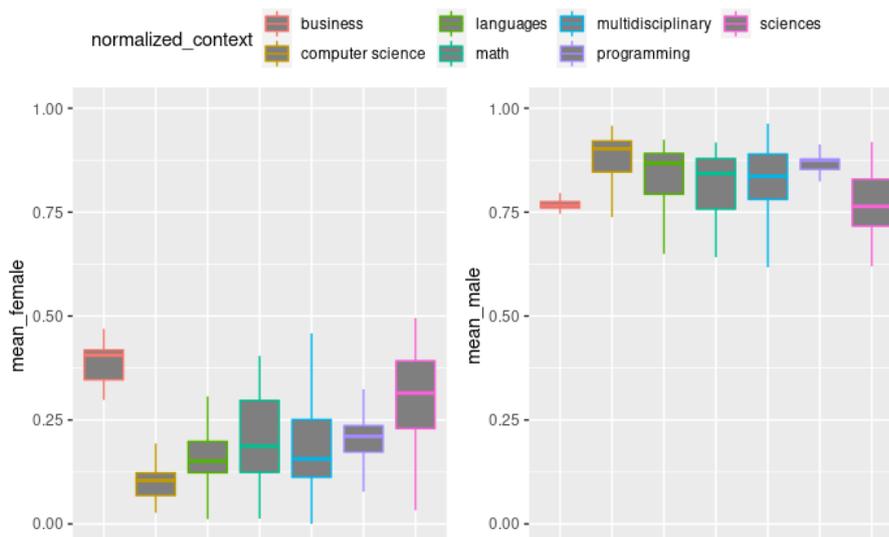


Figura 38 – Variação dos níveis de preferência por contexto.

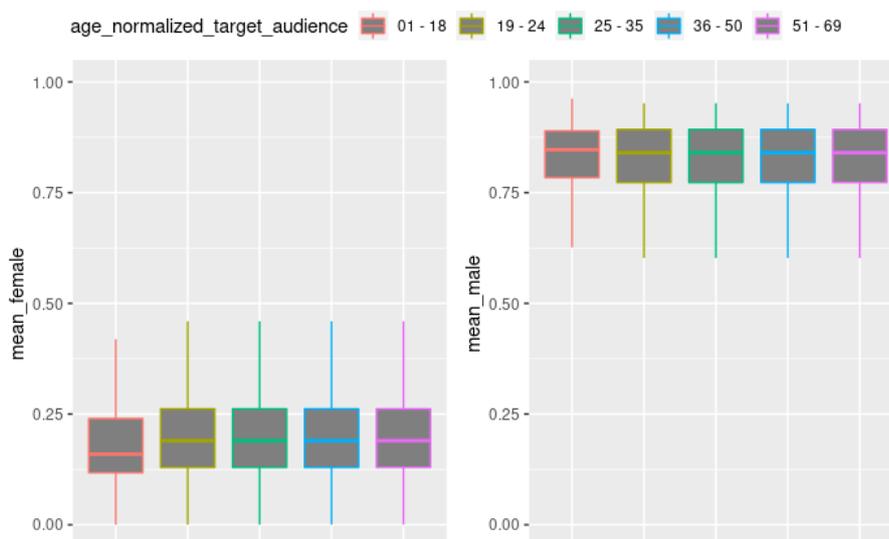


Figura 39 – Variação dos níveis de preferência por idade.

predominância total para o gênero masculino nessas tecnologias, como já mencionado.

7.3 Resultados

A análise foi segmentada em duas partes para facilitar a interpretação dos resultados. A primeira parte está relacionada à avaliação do impacto dos dados de viés de cor apenas através das páginas principais pertencentes às tecnologias educacionais. A segunda parte avaliou a combinação de páginas de cada tecnologia para entender a relação entre os níveis de viés e suas respectivas páginas, ajustadas ao contexto, público-alvo e faixa etária, proporcionando uma análise mais profunda.

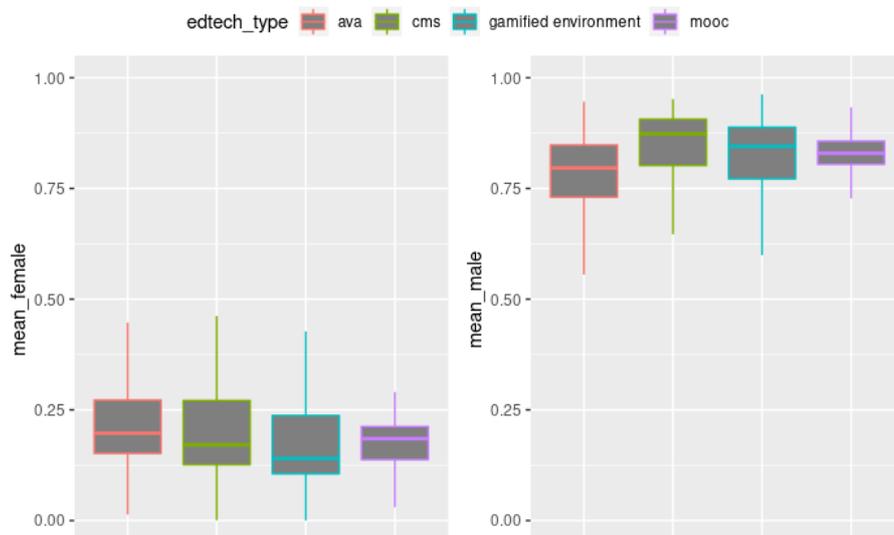


Figura 40 – Variação dos níveis de preferência por tipo de tecnologia.

7.3.1 Questão de Pesquisa 1 (Viés de cor)

Quanto ao viés de cor em uma análise descritiva, os dados coletados apresentaram diferentes padrões. Valor de p significativo para dados pertencentes a uma distribuição não-padrão confirmam isso (Tabela 22). Os valores de p são significativos para as medidas B , mesmo com W próximo a 1, e $Male L.$, com W um pouco mais distante de 1. Portanto, para uma análise mais comprimida, testes adotados foram e transformações nas escalas finais podem ser aplicadas para amolecimento e teste padrão. No entanto, o desenvolvimento de modelos de aprendizado de máquina foi usado para evitar a perda de potência e tamanho do efeito e garantir uma escala confiável para análises futuras.

Tabela 22 – Verificação padrão dos dados das páginas principais

	L	U	V	Female L.	Male L.
Shapiro-Wilk (p-value)	0.279	0.093	0.004	0.539	<0.01
Shapiro-Wilk (W)	0.979	0.971	0.947	0.985	0.825

Os resultados da comparação entre os níveis de preferência masculinos e femininos calculados em cada tecnologia foram organizados com níveis de corte e níveis de confiabilidade, considerando o viés de preferência e o tamanho do efeito (Tabela 23). A comparação foi feita através de três ajustes de *trimming level* dos valores médios ajustados: (i) 10%; (ii) 20% e, por último, (iii) 30%. Os resultados mostraram que o nível de viés masculino é sempre superior ao feminino nas tecnologias avaliadas neste experimento. Além de um alto tamanho de efeito, graus de liberdade (df) indicam o número de formas ou dimensões em que os níveis de preferência podem se mover sem violar as restrições, portanto, continuando a ter um resultado significativo.

Para entender as comparações entre os quantis nota de ⁴, observar o intervalo de confiabi-

⁴ Quantiles são pontos pertencentes a intervalos regulares da função de distribuição acumulada de uma

Tabela 23 – Viés de preferência das páginas principais com diferentes níveis de corte

male VS female	Trimming level	Reliability level	p-value	df	effect size
male greater	10%	95%	<0.01	58	96%
male greater	20%	95%	<0.01	44	96%
male greater	30%	95%	<0.01	30	74%

idade, e o comportamento da relação entre os dois níveis de preferência (masculino e feminino), foram listados os intervalos de confiança (Tabela 24). Cada intervalo foi organizado para cada quantil, com seus respectivos valores de significância. Com base nos valores obtidos, foi possível observar uma redução de um efeito significativo entre os quantis.

Tabela 24 – Efeitos da Redução por Quantis e Intervalos de confiança nas preferências de cores das páginas dos ambientes educacionais online

q	CI Low	CI Up	p-crit	p-valor
0.25	0.639	0.748	0.050	<0.01
0.50	0.636	0.726	0.025	<0.01
0.75	0.589	0.688	0.016	<0.01

A variação entre os níveis de preferência masculino e feminino foi plotada juntamente com seus intervalos de preferência (Figura 41). As parcelas confirmaram ainda a polaridade de preferência quando baixos valores foram obtidos na escala feminina, enquanto os maiores valores foram encontrados na escala masculina. Consequentemente, quando o nível de preferência feminino tende a zero, os níveis de preferência masculinos atingiriam os valores mais altos e vice-versa.

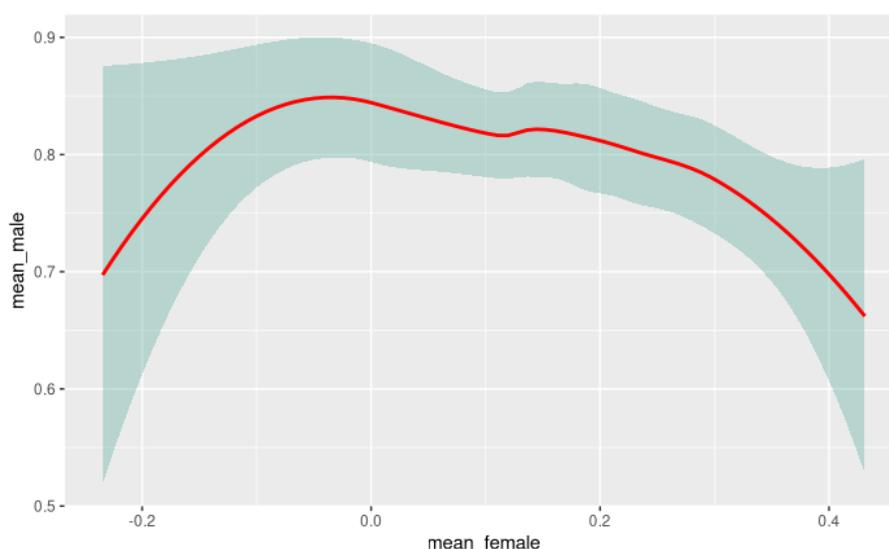


Figura 41 – Variação dos níveis de preferência em seus intervalos de confiança.

variável aleatória. Os quantis dividem os dados classificados em q subconjuntos de dados de dimensões essencialmente iguais.

Os resultados do nível de correlação robusto entre os níveis de preferência, bem como sua significância estatística, foram calculados considerando o valor de confiabilidade crítica de 95% (Tabela 25). Percebe-se que uma correlação inversa reforça o efeito de polaridade ou proporção inversa mencionado anteriormente. Além disso, a variação dos níveis em seus respectivos intervalos de confiabilidade indicou um efeito fraco-moderado de $-0,4947$ levando em consideração a força de correlação em escalas padrão. O *p-value* para essa comparação foi de $0,00002$, indicando uma correlação significativa nesta análise.

Tabela 25 – Correlação robusta entre os níveis de preferência masculina vs feminina

Robust Correlation Coefficient	statistical T	p-value
-0.494	-4.796	<0.01

7.3.2 *Questão de Pesquisa 2: Viés de cor em tecnologias educacionais por tipo*

O viés de cor também foi investigado para avaliar variações de viés de preferência por tipo de tecnologia educacional. Como mencionado na subseção estatística descritiva, os tipos de tecnologia considerados para esta pesquisa foram: (i) CMS - sistemas de gerenciamento de conteúdo; (ii) RLE - ambientes de aprendizagem remota (AVA - Ambientes Virtuais de Aprendizagem); (iii) Ambientes Gamificados; e por último (iv) MOOCs - Cursos online abertos em massa.

Tabela 26 – Comparação unidirecional robusta para viés de cor e tipos de tecnologia: Viés masculino

statistical F	p-value	Bootstrap CI	Effect Size
31.725	<0.01	[0.27 - 0.47]	0.38
Post hoc tests on the trimmed means			
Comparison	Lower CI	Upper CI	adj. p-value
rle vs. cms	-0.087	-0.043	<0.01
rle vs. gamified environment	-0.065	-0.022	<0.01
rle vs. mooc	0.058	-0.015	<0.01
cms vs. gamified environment	0.012	0.031	<0.01
cms vs. mooc	0.018	0.038	<0.01
gamified environment vs. mooc	-0.001	0.015	0.037

Os resultados para os tipos de tecnologia de viés de cor foram calculados separadamente para o gênero. Para o gênero masculino, os valores de *p* (<0,001) apresentaram diferenças estatisticamente significativas, indicando diferenças notáveis entre os vieses de cor em suas tecnologias. Uma análise pareada usando ajuste de *p post hoc nos testes de médias aparadas* foi conduzida para destacar tecnologias divergentes ou aquelas que possuem altos níveis de viés de preferência (Tabela 26). Os resultados indicaram que as tecnologias CMS apresentaram os maiores níveis de viés orientado para o homem para as cores inerentes ao design, enquanto o RLE foi o tipo de tecnologia com o menor viés de cor masculino. Apesar do valor *p* significativo para MOOC e ambientes gamificados, este último ficou em segundo lugar entre os ambientes com

maior viés de cor masculino. Os resultados também apresentaram um valor de correlação de 0,38, indicando uma relação fraca a moderada entre os tipos de tecnologia. Entretanto, considerando as diferenças existentes entre os níveis de cor pertencentes à escala de cores masculinas, é necessário verificar a existência de níveis de diferença femininos. Ainda assim, como mencionado por autores distintos, as escalas não são dicotômicas e não são complementares. Os resultados demonstraram que os tipos de tecnologia com maior viés feminino são RLE e CMS, seguidos por MOOC e, por último, ambientes gamificados (Tabela 27). Além disso, CMS e MOOC apresentaram níveis de preferência semelhantes, representando valores p não significativos (0,14434). A correlação existente entre as cores das tecnologias educacionais que consideram preferência de cor para o gênero feminino também é fraca a moderada, com um valor de 0,26.

Tabela 27 – Comparação unidirecional robusta para viés de cor e tipos de tecnologia: Viés feminino

statistical F	p-value	Bootstrap CI	Effect Size
34.707	<0.001	[0.17 - 0.35]	0.26
Post hoc tests on the trimmed means			
Comparison	Lower CI	Upper CI	adj. p-value
rle vs. cms	-0.006	0.038	0.111
rle vs. gamified environment	0.032	0.076	<0.01
rle vs. mooc	0.000	0.047	0.02
cms vs. gamified environment	0.026	0.049	<0.01
cms vs. mooc	-0.006	0.021	0.144
gamified environment vs. mooc	-0.043	-0.017	<0.01

7.3.3 Questão de pesquisa 3: viés de cor em tecnologias educacionais por disciplinas de ensino

O viés de preferência entre os contextos educacionais de tecnologia apresentou diferenças estatisticamente significativas para alguns dos contextos. A preferência de cor pertencente à escala masculina indicou que o maior viés de cor masculino é o da Ciência da Computação, seguido da Programação. Do lado oposto, Negócios e Ciências apresentaram o menor viés masculino em comparação aos outros contextos, com relativamente o mesmo nível de viés masculino. Tecnologias de Linguagens, Matemática e Contextos Multidisciplinares apresentaram níveis intermediários de viés masculino. Além disso, os dois últimos também apresentaram níveis semelhantes, com valores p não significativos ($p = 0,38063$) (Tabela 28).

Diferenças estatisticamente significativas também foram encontradas nas tecnologias educacionais pelo ensino de disciplinas na escala feminina (Tabela 29). Os resultados do teste identificaram correlação entre os níveis a serem considerados de moderado a forte, com valor de 0,69. As tecnologias pertencentes aos contextos de Negócios apresentaram os maiores níveis de preferência feminina, seguidas pelas Ciências, que também apresentaram a maior variabilidade de cor na escala feminina. Por outro lado, as tecnologias associadas ao contexto da Ciência da Computação apresentaram os menores níveis de preferência feminina. No entanto, a programação foi o terceiro maior contexto em comparação com outras tecnologias dentro do nível de

Tabela 28 – Comparação unidirecional robusta para viés de cor e disciplinas de ensino: Viés masculino

statistical F	p-value	Bootstrap CI	Effect Size
266.783	<0.001	[0.47 - 0.63]	0.55
Post hoc tests on the trimmed means			
Comparison	Lower CI	Upper CI	adj. p-value
Negócios vs. Ciências da Computação	-0.146	-0.107	<0.01
Negócios vs. Linguagens	-0.099	-0.073	<0.01
Negócios vs. Matemática	-0.079	-0.041	<0.01
Negócios vs. Multidisciplinar	-0.077	-0.060	<0.01
Negócios vs. Programação	-0.112	-0.094	<0.01
Negócios vs. Ciências	-0.063	0.048	0.642
Ciências da Computação vs. Linguagens	0.018	0.061	<0.01
Ciências da Computação vs. math	0.040	0.091	<0.01
Ciências da Computação vs. Multidisciplinar	0.038	0.077	<0.01
Ciências da Computação vs. Programação	0.004	0.043	<0.01
Ciências da Computação vs. Ciências	0.061	0.176	<0.01
Linguagens vs. Matemática	0.004	0.047	0.001
Linguagens vs. Multidisciplinar	0.004	0.031	<0.01
Linguagens vs. Programação	-0.030	-0.002	<0.01
Linguagens vs. Ciências	0.022	0.135	<0.01
Matemática vs. Multidisciplinar	-0.027	0.010	0.380
Matemática vs. Programação	-0.062	-0.023	<0.01
Matemática vs. Ciências	-0.005	0.110	0.016
Multidisciplinar vs. Programação	-0.043	-0.025	<0.01
Multidisciplinar vs. Ciências	0.005	0.116	0.005
Programação vs. Ciências	0.039	0.151	<0.01

escala de cores de viés feminino. Os contextos de Matemática, Linguagens e Multidisciplinares apresentaram níveis de cor estreitamente relacionados para o gênero feminino.

7.3.4 Questão de pesquisa 4: viés de cor em tecnologias educacionais por faixa etária

A análise por faixa etária não indicou diferenças significativas entre os homens (Tabela 30) considerando tecnologias divididas por seus respectivos grupos-alvo ou referindo-se a suas faixas etárias adequadas. Portanto, é possível inferir que as tecnologias apresentaram cargas de viés equivalentes. Em outros termos, independentemente da faixa etária, as tecnologias educacionais apresentaram valores elevados semelhantes entre os grupos-alvo. Portanto, não foram realizadas análises pareadas, uma vez que as tecnologias foram divididas por suas respectivas faixas etárias e não apresentaram diferenças estatisticamente significativas no viés de cor masculino.

Nesta análise, as mulheres apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos etários dessas tecnologias educacionais quanto ao nível de cor, com um valor p de <0,001 (Tabela 31), apesar do tamanho do efeito fraco (0.11) na escala. As comparações pareadas foram realizadas com valores de p ajustados para detectar diferenças significativas entre as faixas etárias femininas. Os resultados indicam diferenças entre as tecnologias educacionais para o grupo de 01 a 18 anos, que apresentou os menores níveis de preferência feminina. As

Tabela 29 – Comparação unidirecional robusta para viés de cor e disciplinas de ensino: Viés feminino

statistical F	p-value	Bootstrap CI	Effect Size
176.844	<0.001	[0.61 - 0.78]	0.69
Post hoc tests on the trimmed means			
Comparison	Lower CI	Upper CI	adj. p-value
Negócios vs. Ciências da Computação	0.263	0.326	<0.01
Negócios vs. Linguagens	0.215	0.273	<0.01
Negócios vs. Matemática	0.188	0.264	<0.01
Negócios vs. Multidisciplinar	0.199	0.257	<0.01
Negócios vs. Programação	0.153	0.213	<0.01
Negócios vs. Ciências	-0.012	0.184	0.02
Ciências da Computação vs. Linguagens	-0.068	-0.032	<0.01
Ciências da Computação vs. Matemática	-0.100	-0.037	<0.01
Ciências da Computação vs. Multidisciplinar	-0.084	-0.048	<0.01
Ciências da Computação vs. Programação	-0.131	-0.092	<0.01
Ciências da Computação vs. Ciências	-0.305	-0.111	<0.01
Linguagens vs. Matemática	-0.046	0.010	0.102
Linguagens vs. Multidisciplinar	-0.027	-0.004	<0.01
Linguagens vs. Programação	-0.075	-0.047	<0.01
Linguagens vs. Ciências	-0.255	-0.062	<0.01
Matemática vs. Multidisciplinar	-0.025	0.030	0.787
Matemática vs. Programação	-0.072	-0.013	<0.01
Matemática vs. Ciências	-0.239	-0.041	<0.01
Multidisciplinar vs. Programação	-0.059	-0.031	<0.01
Multidisciplinar vs. Ciências	-0.239	-0.046	<0.01
Programação vs. Ciências	-0.193	-0.000	0.010

Tabela 30 – Comparação unidirecional robusta para viés de cor e faixa etária: Viés masculino

statistical F	p-value	Bootstrap CI	Effect Size
0.297	0.879	[0.01 - 0.05]	0.03

demais tecnologias apresentaram níveis de preferência sem significância, com escalas de cor equivalentes para as faixas etárias.

Tabela 31 – Comparação unidirecional robusta para viés de cor e faixa etária: Viés Feminino

statistical F	p-value	Bootstrap CI	Effect Size
23.060	<0.001	[0.09 - 0.14]	0.11
Post hoc tests on the trimmed means			
Comparison	Lower CI	Upper CI	adj. p-value
01 - 18 vs. 19 - 24	-0.030	-0.013	<0.0001
01 - 18 vs. 25 - 35	-0.030	-0.013	<0.0001
01 - 18 vs. 36 - 50	-0.030	-0.013	<0.0001
01 - 18 vs. 51 - 69	-0.030	-0.013	<0.0001
19 - 24 vs. 25 - 35	-0.009	0.009	1
19 - 24 vs. 36 - 50	-0.009	0.009	1
19 - 24 vs. 51 - 69	-0.009	0.009	1
25 - 35 vs. 36 - 50	-0.009	0.009	1
25 - 35 vs. 51 - 69	-0.009	0.009	1
36 - 50 vs. 51 - 69	-0.009	0.009	1

7.4 Discussão

A discussão está centrada em responder, discutir e apontar os efeitos e resultados produzidos e apresentados na seção anterior para facilitar a compreensão dos resultados, alinhados com as hipóteses desta pesquisa.

Portanto, a hipótese nula foi rejeitada, retomando a primeira questão de pesquisa, que investigou a existência ou não de um viés de cor nas tecnologias educacionais. Os resultados indicaram $H_{1.1}$ "diferenças estatisticamente significativas entre os níveis de cor nas tecnologias educacionais". Os resultados mostram um viés geral orientado para o gênero masculino em relação às cores no design de tecnologias educacionais. Um ponto que chama a atenção é que atualmente, as mulheres ainda são minoria nos cursos de tecnologia. Alguns estudos ainda discutem esse desequilíbrio de gênero (CHERYAN *et al.*, 2017; SHEIN, 2018; STEVENSON, 2020), e estes relatam os homens como a maioria nessas áreas. Este desequilíbrio poderia constituir um fator de influência significativo no desenvolvimento de tecnologias educativas, sendo muitas vezes fortemente tendenciosas para o gênero masculino. Outra razão pode ser os grupos responsáveis pelo desenvolvimento dessas tecnologias, que poderiam ser desequilibrados e compostos principalmente por homens. Conforme a Associação Americana de Ciências da Computação ⁵, as mulheres representam 18% dos estudantes que se formam em ciência da computação. Além disso, as mulheres somam até 37% dos alunos em cursos de graduação pertencentes aos campos STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática) (CHERYAN *et al.*, 2017).

Ao observar os resultados para a questão de pesquisa 2 (viés de cor em tecnologias educacionais por tipo), a hipótese nula foi rejeitada, indicando a presença de $H_{2.1}$ "diferenças estatisticamente significativas entre os níveis de cor em tecnologias educacionais por tipo". Assim, a presença e diluição de atributos relacionados ao viés de cor e elementos de design de cada tecnologia são identificados. Correlacionando os resultados para a escala masculina, os ambientes gamificados apresentaram os menores níveis de viés para a escala feminina e um alto viés masculino. Portanto, é lógico levantar pressupostos de que as vantagens para o gênero masculino em diversos aspectos referentes às suas cores estão presentes nesses ambientes. Por sua vez, os sistemas de gestão de conteúdo (CMSs) - sistemas construídos exclusivamente para gestão de conteúdo, apresentaram cores atreladas ao arquétipo da solução e seus respectivos recursos educacionais. O acompanhamento do aluno é ainda maior, pois é uma apresentação e exibição de conteúdo de tecnologia educacional. De acordo com (VARRE *et al.*, 2014), sobre evasão, essas falhas de modalidade de sistema estão relacionadas à falta de mediação de tutores e professores. Essas falhas podem ser classificadas como um problema potencial para estudantes de gênero oposto neste tipo de tecnologia devido ao papel fortemente influente do viés de cor.

Em relação à terceira questão de pesquisa, que objetivou observar o viés de cor no

⁵ [urlhttps://www.computerscience.org/resources/women-in-computer-science/](https://www.computerscience.org/resources/women-in-computer-science/)

contexto das tecnologias educacionais, os resultados mostraram que $H_{3.1}$ "diferenças estatisticamente significativas entre os níveis de cor nas tecnologias educacionais por contexto". Portanto, rejeitando a hipótese nula. No entanto, o contexto tecnológico com o maior nível de viés de cor masculino e o menor nível de viés feminino foi a Ciência da Computação. Mais uma vez, uma vez que as mulheres neste campo de estudo podem ser consideradas uma minoria (como nos campos STEM em geral), esse viés pode ser um fator fundamental para as taxas de desinteresse e evasão das mulheres nesta modalidade de curso? Alguns estudos discutem representatividade e mediadores como a ansiedade das mulheres nesses cursos (NICOLAI, 2001; CAMP, 2002) ou interesses pessoais gerais?. Os autores discutiram ainda mais a ansiedade através da ameaça estereotipada nas tecnologias educacionais no desempenho em atividades lógicas (ALBUQUERQUE *et al.*, 2017). Assim, relacionar o aspecto mediado pela interferência da cor ao surgimento de possíveis ameaças estereotipadas nas tecnologias educacionais poderia gerar ansiedade e reforçar ainda mais essa questão para as alunas.

Por fim, os resultados da quarta questão de pesquisa, viés de cor em tecnologias educacionais por faixa etária (H_4), apresentaram duas vertentes para cada faixa etária. A primeira vertente não rejeitou a hipótese nula para o viés de cor masculino, e a segunda rejeitou a hipótese nula para o viés feminino. A literatura sobre psicologia das cores e suas preferências identifica que cada idade e gênero apresenta um certo nível de cores preferidas. Embora a divergência de cores possa ser baseada no gênero, obtida através das escalas utilizadas neste estudo, diferentes grupos etários podem apresentá-la bem como (HALLOCK, 2003). É possível levantar alguns pressupostos sobre os resultados do presente estudo. A primeira é que as tecnologias apresentam o mesmo nível de viés de cor para os homens, o que implica que os homens não mudam tanto na preferência de cor. A segunda é a falta de padronização na elaboração de tecnologias para cores pertencentes ao gênero feminino, com a idade não sendo um fator levado em consideração.

7.5 Conclusão

Os resultados apresentados e discutidos neste estudo estão alinhados com a literatura atual. Apesar de ambas as escalas serem independentes, os resultados apresentam evidências da forte predominância de cores pertencentes à escala masculina nessas tecnologias avaliadas. Em outros termos, as tecnologias educacionais são elaboradas com um forte viés em relação ao gênero masculino. Esse viés pode estar relacionado ao número mais significativo de estudantes do gênero masculino que se formam nos campos listados do estudo em comparação com o número de estudantes do gênero feminino que buscam universidades ou educação continuada nessas áreas.

No entanto, o desenvolvimento de tecnologias que consideram a possibilidade de personalização de cores ainda é limitado. Diferentes tecnologias, independentemente do tipo e do contexto aplicado, apresentam baixa variância no uso da cor quando comparadas entre si. Além

disso, com base em nossos resultados, o gênero deve ser um fator de extrema importância para tornar as tecnologias educacionais mais inclusivas e igualitárias. Esta limitação é talvez uma causa associada da evasão de estudantes do gênero feminino nos campos STEM.

Apesar das preferências independentes nas escalas, foi possível observar uma dicotomia entre as cores, reforçando o efeito oposto das preferências relacionadas ao gênero. A correlação existente entre as cores masculina e feminina apresentou efeito negativo moderado, indicando efeito oposto ao observado.

7.5.1 Limitações, ameaças à validade e trabalhos futuros

Este estudo compreendeu apenas 73 tecnologias educacionais coletadas aleatoriamente, com 3136 páginas da WEB. Com suas respectivas idades, o grupo-alvo poderia ser melhor definido se houvesse informações mais precisas disponíveis nos sites da tecnologia educacional. Além disso, o número de usuários foi estimado com base no relatório para algumas tecnologias, o que pode indicar uma imprecisão do número de alunos, indicando apenas o número de alunos inscritos. Reconhecemos que, embora possa haver casos de mais de um aluno usando o mesmo perfil, há também a possibilidade de os alunos terem mais de um perfil, causando variação no número real de usuários.

No futuro, planejamos expandir este estudo e coletar dados para observar o efeito de elementos textuais também extraídos das tecnologias educacionais para analisar estereótipos negativos contidos no conteúdo textual. Além disso, trabalhos futuros pretendem melhorar a análise em relação à faixa etária, considerando a escala de preferência neste estudo. Adicionalmente, pretende-se aumentar o conjunto de dados gerado neste estudo para construir modelos de inteligência artificial capazes de prever viés de cor masculino e feminino.

7.6 Aprovação Ética

Este estudo recebeu aprovação do comitê de ética sob o número 44824621.1.0000.5013 e foi submetido à plataforma do Conselho Nacional de Saúde (Plataforma Brasil). Vale ressaltar que a coleta e o armazenamento de dados seguiram diretrizes rígidas de proteção de dados. Todos os dados coletados foram anonimizados, incluindo URLs, imagens e outras informações.

7.7 Consentimento Esclarecido

Todos os dados coletados vieram das páginas de permissão para acesso público, seguindo as permissões do arquivo Robots.txt de cada tecnologia educacional. Além disso, os autores confirmam a originalidade deste estudo e a confidencialidade de quaisquer dados coletados, com criptografia e encapsulamento das informações, com os devidos processos éticos e morais de pesquisa.

Disponibilidade dos dados

Os conjuntos de dados analisados durante o presente estudo estão disponíveis no repositório Dataverse: <<https://doi.org/10.7910/DVN/NA0US1>>.

Agradecimentos

Para feedback valioso sobre este trabalho agradecemos ao Escritório Editorial e dois revisores anônimos. Este estudo foi apoiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ). Os autores também foram apoiados pela Universidade de São Paulo (USP), pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL), pelo Laboratório de Engenharia de Software do ICMC-USP (LABES) e pelo NEES - Núcleo de Excelência em Tecnologias Sociais.

CONCLUSÃO

Neste capítulo será apresentada a conclusão desta tese, considerando todas as contribuições e perspectivas de pesquisas futuras.

8.1 Discussão e Perspectivas

Os resultados apresentados nesta tese mostram uma tendência de desenvolvimento de ambientes educacionais com atributos que favorecem ao gênero masculino. Por meio disso, nestes ambientes, pode ser observado diferenças significativas existentes entre os gêneros considerados no escopo desta tese: masculino e feminino. Além disso, pode ser observado que os elementos estereotipados por gênero tendem a gerar um efeito de competição entre homens.

Considerando atributos relacionados com as cores, observou-se que mesmo utilizando escalas para detecção de viés de cor em elementos de design, o modelo de detecção de viés de cor mostrou uma correlação existente que indica um desenvolvimento, de ambientes educacionais, desequilibrado que favorece ao gênero masculino.

As pesquisas futuras devem considerar mais aspectos de estereótipos. Este tese trabalhou em visão única-contextual, ou seja, um estereótipo foi classificado apenas em uma única classe: gênero. Pesquisas futuras podem observar se o estereótipo pode ser multicontextual. Entre outras palavras, um determinado cenário estereotipado pode apresentar diversos estereótipos, não apenas centrados a unicamente uma categoria. Além disso, observar se o estereótipo pode ter origem de outros estereótipos ou gerar outros estereótipos.

Por fim, é concebível que o mundo que nos cerca é regido por estereótipos. E que tais estereótipos carregam em si a essência que segmenta uma sociedade, que a organiza em alguns casos. Diante disso, estudos futuros podem observar a complexidade do desenvolvimento de ambientes educacionais livres de estereótipos e suas implicações para usuários, que estão em contato com um mundo repleto deles.

REFERÊNCIAS

- ACHIMUGU, P.; SELAMAT, A.; IBRAHIM, R.; MAHRIN, M. N. A systematic literature review of software requirements prioritization research. **Information and software technology**, Elsevier, v. 56, n. 6, p. 568–585, 2014. Citado na página [52](#).
- ADEDOYIN, O. B.; SOYKAN, E. Covid-19 pandemic and online learning: the challenges and opportunities. **Interactive Learning Environments**, Taylor & Francis, p. 1–13, 2020. ISSN 1049-4820. [GS Search](#). Citado na página [26](#).
- AGUILAR, D. A. G.; THERÓN, R.; PEÑALVO, F. J. G. Reveal the relationships among students participation and their outcomes on e-learning environments: case study. In: IEEE. **2013 IEEE 13th International Conference on Advanced Learning Technologies**. [S.l.], 2013. p. 443–447. Citado nas páginas [26](#) e [45](#).
- ALBUQUERQUE, J.; BITTENCOURT, I. I.; COELHO, J. A.; SILVA, A. P. Does gender stereotype threat in gamified educational environments cause anxiety? an experimental study. **Computers & Education**, Elsevier, v. 115, p. 161–170, 2017. Citado nas páginas [22](#), [29](#), [50](#), [55](#), [60](#), [64](#), [67](#), [68](#), [72](#), [92](#), [95](#), [97](#), [100](#), [101](#), [106](#) e [125](#).
- ALLISON, C.; REDHEAD, E. S.; CHAN, W. Interaction of task difficulty and gender stereotype threat with a spatial orientation task in a virtual nested environment. **Learning and Motivation**, Elsevier, v. 57, p. 22–35, 2017. Citado na página [55](#).
- AMBADY, N.; PAIK, S. K.; STEELE, J.; OWEN-SMITH, A.; MITCHELL, J. P. Deflecting negative self-relevant stereotype activation: The effects of individuation. **Journal of Experimental Social Psychology**, Elsevier, v. 40, n. 3, p. 401–408, 2004. Citado na página [81](#).
- ANDERSON, C. A.; BUSHMAN, B. J. Human aggression. **Annual review of psychology**, Annual Reviews 4139 El Camino Way, PO Box 10139, Palo Alto, CA 94303-0139, USA, v. 53, n. 1, p. 27–51, 2002. Citado na página [102](#).
- ARMENTA, B. E. Stereotype boost and stereotype threat effects: The moderating role of ethnic identification. **Cultural Diversity and Ethnic Minority Psychology**, Educational Publishing Foundation, v. 16, n. 1, p. 94, 2010. Citado na página [38](#).
- ARONSON, E. P. S. (1997) **The Jigsaw Classroom. Building Cooperation in the Classroom**. [S.l.]: United States: Longman, 1997. Citado na página [81](#).
- ARONSON, J.; FRIED, C. B.; GOOD, C. Reducing the effects of stereotype threat on african american college students by shaping theories of intelligence. **Journal of experimental social psychology**, Elsevier, v. 38, n. 2, p. 113–125, 2002. Citado na página [81](#).
- BAILEY, D. R.; LEE, A. R. Learning from experience in the midst of covid-19: Benefits, challenges, and strategies in online teaching. Citado nas páginas [26](#) e [27](#).
- BALISCEI, J. P. Abordagem histórica e artística do uso das cores azul e rosa como pedagogias de gênero. **Revista Teias**, v. 21, p. 223–244, 2020. Citado na página [92](#).

- BEEGE, M.; SCHNEIDER, S.; NEBEL, S.; MITTANGK, J.; REY, G. D. Ageism–age coherence within learning material fosters learning. **Computers in Human Behavior**, Elsevier, v. 75, p. 510–519, 2017. Citado nas páginas 55, 70 e 71.
- BERGER, J. O.; MORENO, E.; PERICCHI, L. R.; BAYARRI, M. J.; BERNARDO, J. M.; CANO, J. A.; HORRA, J. De la; MARTÍN, J.; RÍOS-INSÚA, D.; BETRÒ, B. *et al.* An overview of robust bayesian analysis. **Test**, Springer, v. 3, n. 1, p. 5–124, 1994. Citado na página 96.
- BERNARDES, D. L. G. Dizer «não» aos estereótipos sociais: Asironias do controlo mental. **Análise Psicológica**, *Análise Psicológica*, Lisboa, v. 21, n. 3, p. 307–321, 2003. Citado na página 36.
- BIAN, Y.; YANG, C.; GUAN, D.; XIAO, S.; GAO, F.; SHEN, C.; MENG, X. Effects of pedagogical agent’s personality and emotional feedback strategy on chinese students’ learning experiences and performance: a study based on virtual tai chi training studio. In: **Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. [S.l.: s.n.], 2016. p. 433–444. Citado nas páginas 22, 63 e 64.
- BITTENCOURT, I. I.; BARANAUSKAS, M. C.; PEREIRA, R.; DERMEVAL, D.; ISOTANI, S.; JAQUES, P. A systematic review on multi-device inclusive environments. **Universal Access in the Information Society**, Springer, v. 15, n. 4, p. 737–772, 2016. Citado na página 52.
- BITTENCOURT, I. I.; FREIRES, L.; LU, Y.; CHALLCO, G. C.; FERNANDES, S.; COELHO, J.; COSTA, J.; PIAN, Y.; MARINHO, A.; ISOTANI, S. Validation and psychometric properties of the brazilian-portuguese dispositional flow scale 2 (dfs-br). **PloS one**, Public Library of Science San Francisco, CA USA, v. 16, n. 7, p. e0253044, 2021. Citado na página 95.
- BITTENCOURT, I. I.; ISOTANI, S.; COSTA, E.; MIZOGUCHI, R. Research directions on semantic web and education. **Interdisciplinary Studies in Computer Science**, Citeseer, v. 19, n. 1, p. 60–67, 2008. Citado na página 26.
- BLACKWELL, L. S.; TRZESNIEWSKI, K. H.; DWECK, C. S. Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: A longitudinal study and an intervention. **Child development**, Wiley Online Library, v. 78, n. 1, p. 246–263, 2007. Citado na página 81.
- BLASHILL, A. J.; POWLISHTA, K. K. Gay stereotypes: The use of sexual orientation as a cue for gender-related attributes. **Sex Roles**, v. 61, n. 11, p. 783–793, 2009. ISSN 1573-2762. Citado na página 38.
- BOCA, F. D.; ASHMORE, R. Sex stereotypes and implicit personality theory. ii. a trait-inference approach to the assessment of sex stereotypes. **Sex Roles**, Plenum Publishing Corporation, v. 6, n. 4, p. 1–18, 1980. Citado na página 35.
- BOSCH, N.; HUANG, E.; ANGRAVE, L.; PERRY, M. Modeling improvement for underrepresented minorities in online stem education. In: **Proceedings of the 27th ACM Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization**. [S.l.: s.n.], 2019. p. 327–335. Citado na página 55.
- BRUSILOVSKY, P. Methods and techniques of adaptive hypermedia. In: **Adaptive hypertext and hypermedia**. [S.l.]: Springer, 1998. p. 1–43. Citado na página 25.
- BUSS, A. H.; PERRY, M. The aggression questionnaire. **Journal of personality and social psychology**, American Psychological Association, v. 63, n. 3, p. 452, 1992. Citado na página 95.

CALISKAN, A.; BRYSON, J. J.; NARAYANAN, A. Semantics derived automatically from language corpora contain human-like biases. **Science**, American Association for the Advancement of Science, v. 356, n. 6334, p. 183–186, 2017. Citado na página 107.

CAMP, T. The incredible shrinking pipeline. **ACM SIGCSE Bulletin**, ACM New York, NY, USA, v. 34, n. 2, p. 129–134, 2002. Citado na página 125.

CARRELL, S. E.; PAGE, M. E.; WEST, J. E. Sex and science: How professor gender perpetuates the gender gap. **The Quarterly Journal of Economics**, MIT Press, v. 125, n. 3, p. 1101–1144, 2010. Citado na página 80.

CAUTHEN, N. R.; ROBINSON, I. E.; KRAUSS, H. H. Stereotypes: A review of the literature 1926–1968. **The Journal of Social Psychology**, Taylor & Francis, v. 84, n. 1, p. 103–125, 1971. Citado na página 36.

CETINTAS, S.; SI, L.; XIN, Y. P. P.; HORD, C. Automatic detection of off-task behaviors in intelligent tutoring systems with machine learning techniques. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, IEEE, v. 3, n. 3, p. 228–236, 2009. Citado na página 44.

CHALABAEV, A.; SARRAZIN, P.; STONE, J.; CURY, F. Do achievement goals mediate stereotype threat?: An investigation on females' soccer performance. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, Human Kinetics, Inc., v. 30, n. 2, p. 143–158, 2008. Citado na página 28.

CHANG, F.; LUO, M.; WALTON, G.; AGUILAR, L.; BAILENSON, J. Stereotype threat in virtual learning environments: Effects of avatar gender and sexist behavior on women's math learning outcomes. **Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking**, Mary Ann Liebert, Inc., publishers 140 Huguenot Street, 3rd Floor New ... , v. 22, n. 10, p. 634–640, 2019. Citado nas páginas 22, 29, 55, 59, 64 e 106.

CHERYAN, S.; MELTZOFF, A. N.; KIM, S. Classrooms matter: The design of virtual classrooms influences gender disparities in computer science classes. **Computers & Education**, Elsevier, v. 57, n. 2, p. 1825–1835, 2011. Citado nas páginas 55, 66 e 67.

CHERYAN, S.; PLAUT, V. C.; DAVIES, P. G.; STEELE, C. M. Ambient belonging: how stereotypical cues impact gender participation in computer science. **Journal of personality and social psychology**, American Psychological Association, v. 97, n. 6, p. 1045, 2009. Citado na página 79.

CHERYAN, S.; ZIEGLER, S. A.; MONTOYA, A. K.; JIANG, L. Why are some stem fields more gender balanced than others? **Psychological bulletin**, American Psychological Association, v. 143, n. 1, p. 1, 2017. Citado na página 124.

CHEUNG, A. C.; SLAVIN, R. E. The effectiveness of educational technology applications for enhancing mathematics achievement in k-12 classrooms: A meta-analysis. **Educational research review**, Elsevier, v. 9, p. 88–113, 2013. Citado nas páginas 26 e 27.

CHRISTY, K. R.; FOX, J. Leaderboards in a virtual classroom: A test of stereotype threat and social comparison explanations for women's math performance. **Computers & Education**, Elsevier, v. 78, p. 66–77, 2014. Citado nas páginas 22, 29, 50, 55, 61, 62, 64, 66, 97, 100, 101 e 106.

COHEN, E.; GOODLAD, J. G. **Designing Groupwork: Strategies for the Heterogeneous Classroom**. [S.l.]: Teachers College Press: Nova Iorque, 2ª Edição, 1994. Citado na página 81.

- COHEN, G. L.; GARCIA, J.; APFEL, N.; MASTER, A. Reducing the racial achievement gap: A social-psychological intervention. **science**, American Association for the Advancement of Science, v. 313, n. 5791, p. 1307–1310, 2006. Citado na página 82.
- COHEN, G. L.; GARCIA, J.; PURDIE-VAUGHNS, V.; APFEL, N.; BRZUSTOSKI, P. Recursive processes in self-affirmation: Intervening to close the minority achievement gap. **science**, American Association for the Advancement of Science, v. 324, n. 5925, p. 400–403, 2009. Citado na página 82.
- COHEN, G. L.; PURDIE-VAUGHNS, V.; GARCIA, J. An identity threat perspective on intervention. Oxford University Press, 2012. Citado na página 80.
- COHEN, G. L.; STEELE, C. M. A barrier of mistrust: How negative stereotypes affect cross-race mentoring. In: **Improving academic achievement**. [S.l.]: Elsevier, 2002. p. 303–327. Citado na página 81.
- COHEN, G. L.; STEELE, C. M.; ROSS, L. D. The mentor's dilemma: Providing critical feedback across the racial divide. **Personality and social psychology bulletin**, Sage Publications Sage CA: Thousand Oaks, CA, v. 25, n. 10, p. 1302–1318, 1999. Citado na página 81.
- COHEN, J. G. G. L. A social psychological approach to educational intervention. **The Behavioral Foundations of Public Policy**, Princeton University Press, p. 329, 2013. Citado na página 80.
- COHEN, P. N. Children's gender and parents' color preferences. **Archives of sexual behavior**, Springer, v. 42, n. 3, p. 393–397, 2013. Citado na página 92.
- CONAWAY, W.; BETHUNE, S. Implicit bias and first name stereotypes: What are the implications for online instruction?. **Online Learning**, ERIC, v. 19, n. 3, p. 162–178, 2015. Citado na página 55.
- CROIZET, J.-C.; DESPRÉS, G.; GAUZINS, M.-E.; HUGUET, P.; LEYENS, J.-P.; MÉOT, A. Stereotype threat undermines intellectual performance by triggering a disruptive mental load. **Personality and social psychology bulletin**, Sage Publications, v. 30, n. 6, p. 721–731, 2004. Citado na página 28.
- CROMLEY, J. G.; PEREZ, T.; WILLS, T. W.; TANAKA, J. C.; HORVAT, E. M.; AGBENYEGA, E. T.-B. Changes in race and sex stereotype threat among diverse stem students: Relation to grades and retention in the majors. **Contemporary Educational Psychology**, Elsevier, v. 38, n. 3, p. 247–258, 2013. Citado na página 55.
- CROSS, L.; KAYE, L. K.; SAVOSTIJANOV, J.; MCLATCHIE, N.; JOHNSTON, M.; WHITEMAN, L.; MOONEY, R.; ATHERTON, G. Gendered violence and sexualized representations in video games:(lack of) effect on gender-related attitudes. **new media & society**, SAGE Publications Sage UK: London, England, p. 14614448221075736, 2022. Citado na página 97.
- CRUES, R. W.; HENRICKS, G. M.; PERRY, M.; BHAT, S.; ANDERSON, C. J.; SHAIK, N.; ANGRAVE, L. How do gender, learning goals, and forum participation predict persistence in a computer science mooc? **ACM Transactions on Computing Education (TOCE)**, ACM New York, NY, USA, v. 18, n. 4, p. 1–14, 2018. Citado nas páginas 55, 69 e 70.
- DANAHER, K.; CRANDALL, C. S. Stereotype threat in applied settings re-examined. **Journal of Applied Social Psychology**, Wiley Online Library, v. 38, n. 6, p. 1639–1655, 2008. Citado na página 80.

- DASGUPTA, N.; SCIRCLE, M. M.; HUNSINGER, M. Female peers in small work groups enhance women's motivation, verbal participation, and career aspirations in engineering. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, National Acad Sciences, v. 112, n. 16, p. 4988–4993, 2015. Citado na página 97.
- DEE, T. S. Teachers, race, and student achievement in a randomized experiment. **Review of economics and statistics**, MIT Press, v. 86, n. 1, p. 195–210, 2004. Citado na página 80.
- DHAWAN, S. Online learning: A panacea in the time of covid-19 crisis. **Journal of Educational Technology Systems**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 49, p. 5–22, 2020. ISSN 0047-2395. [GS Search](#). Citado na página 26.
- DÍAZ, A.; GUERRA, L.; DÍAZ, E. Digital transformation impact in security and privacy. In: **Developments and Advances in Defense and Security**. [S.l.]: Springer, 2022. p. 61–70. Citado na página 107.
- DICHEVA, D.; DICHEV, C.; AGRE, G.; ANGELOVA, G. Gamification in education: A systematic mapping study. **Journal of Educational Technology & Society**, JSTOR, v. 18, n. 3, 2015. Citado nas páginas 27 e 43.
- DING, W.; LIANG, P.; TANG, A.; VLIET, H. V. Knowledge-based approaches in software documentation: A systematic literature review. **Information and Software Technology**, Elsevier, v. 56, n. 6, p. 545–567, 2014. Citado na página 52.
- DONCEL-GARCÍA, B.; MOSQUERA-LAJAS, Á.; FERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ, N.; FERNÁNDEZ-ATUTXA, A.; LIZASO, I.; IRAZUSTA, J. Relationship between negative stereotypes toward aging and multidimensional variables in older people living in two different social environments. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, Elsevier, v. 98, p. 104567, 2022. Citado na página 28.
- DYBÅ, T.; DINGSØYR, T. Empirical studies of agile software development: A systematic review. **Information and software technology**, Elsevier, v. 50, n. 9-10, p. 833–859, 2008. Citado na página 52.
- EGLASH, R.; KRISHNAMOORTHY, M.; SANCHEZ, J.; WOODBRIDGE, A. Fractal simulations of african design in pre-college computing education. **ACM Transactions on Computing Education (TOCE)**, ACM New York, NY, USA, v. 11, n. 3, p. 1–14, 2011. Citado na página 55.
- ELLIOT, A. J.; CHURCH, M. A. A hierarchical model of approach and avoidance achievement motivation. **Journal of personality and social psychology**, American Psychological Association, v. 72, n. 1, p. 218, 1997. Citado na página 28.
- FINE, M. G.; JOHNSON, F. L.; RYAN, M. S. Cultural diversity in the workplace. **Public Personnel Management**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 19, p. 305–320, 1990. ISSN 0091-0260. [GS Search](#). Citado na página 65.
- FORBES, C. E.; DURAN, K. A.; LEITNER, J. B.; MAGERMAN, A. Stereotype threatening contexts enhance encoding of negative feedback to engender underperformance and anxiety. **Social Cognition**, Guilford Press, v. 33, n. 6, p. 605–625, 2015. Citado na página 45.
- FORBES, C. E.; SCHMADER, T. Retraining attitudes and stereotypes to affect motivation and cognitive capacity under stereotype threat. **Journal of personality and social psychology**, American Psychological Association, v. 99, n. 5, p. 740, 2010. Citado na página 81.

- FORMAN, E. M.; MANASSE, S. M.; DALLAL, D. H.; CROCHIERE, R. J.; BERRY, M. P.; BUTRYN, M. L.; JUARASCIO, A. S. Gender differences in the effect of gamification on weight loss during a daily, neurocognitive training program. **Translational Behavioral Medicine**, v. 11, p. 1015–1022, 2020. ISSN 1869-6716. [GS Search](#). Citado na página 28.
- FRANCESCUCCI, A.; KELLERSHOHN, J.; PYLE, M. A. Using online class preparedness tools to improve student performance: The benefit of “all-in” engagement. **Journal of Management Education**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, p. 1052562920960205, 2020. Citado na página 26.
- FRIEDMAN, B.; KAHN, P. H.; BORNING, A. Value sensitive design and information systems. **The handbook of information and computer ethics**, Wiley Online Library, p. 69–101, 2008. Citado na página 26.
- FULCHER, M.; HAYES, A. R. Building a pink dinosaur: The effects of gendered construction toys on girls’ and boys’ play. **Sex Roles**, Springer, v. 79, n. 5, p. 273–284, 2018. Citado na página 109.
- GALDI, S.; CADINU, M.; TOMASETTO, C. The roots of stereotype threat: When automatic associations disrupt girls’ math performance. **Child development**, Wiley Online Library, v. 85, n. 1, p. 250–263, 2014. Citado na página 84.
- GERSTENBERG, F. X.; IMHOFF, R.; SCHMITT, M. ‘women are bad at math, but i’m not, am i?’ fragile mathematical self–concept predicts vulnerability to a stereotype threat effect on mathematical performance. **European journal of personality**, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 26, n. 6, p. 588–599, 2012. Citado na página 29.
- GIUDICE, M. D. The twentieth century reversal of pink-blue gender coding: A scientific urban legend? **Archives of sexual behavior**, Springer, v. 41, n. 6, p. 1321–1323, 2012. Citado na página 92.
- GOOD, C.; ARONSON, J.; HARDER, J. A. Problems in the pipeline: Stereotype threat and women’s achievement in high-level math courses. **Journal of applied developmental psychology**, Elsevier, v. 29, n. 1, p. 17–28, 2008. Citado na página 80.
- GRESKY, D. M.; EYCK, L. L. T.; LORD, C. G.; MCINTYRE, R. B. Effects of salient multiple identities on women’s performance under mathematics stereotype threat. **Sex Roles**, Springer, v. 53, n. 9-10, p. 703–716, 2005. Citado na página 81.
- GRIER, S. A.; JOHNSON, G. D.; SCOTT, M. L. From anxious spaces to harmonious relations? interracial marketplace interactions through the lens of consumer psychology. **Journal of Consumer Psychology**, Wiley Online Library, v. 32, n. 1, p. 97–126, 2022. Citado na página 29.
- HALLOCK, J. Colour assignment-associations. **Colour Assignment, Mart**, 2003. Citado nas páginas 109 e 125.
- HAMARI, J.; KOIVISTO, J.; SARSA, H. Does gamification work?—a literature review of empirical studies on gamification. In: IEEE. **2014 47th Hawaii international conference on system sciences**. [S.l.], 2014. p. 3025–3034. Citado na página 27.
- HELLMAN, D. Measuring algorithmic fairness. **Virginia Law Review**, JSTOR, v. 106, n. 4, p. 811–866, 2020. Citado na página 107.

HIEKER, C.; RUSHBY, M. Diversity in the workplace: How to achieve gender diversity in the workplace. In: **Handbook of Research on Human Factors in Contemporary Workforce Development**. [S.l.]: IGI Global, 2017. p. 308–332. [GS Search](#). Citado na página 66.

HILTON, A.; ARMSTRONG, R. A. Statnote 6: post-hoc anova tests. **Microbiologist**, v. 2006, p. 34–36, 2006. Citado na página 97.

HOEVE, S. J. **Teach Writing with Growth Mindset: Classroom-Ready Resources to Support Creative Thinking, Improve Self-Talk, and Empower Skilled, Confident Writers**. [S.l.]: Simon and Schuster, 2022. Citado na página 29.

HSU, Y.; LIN, T. Y.; LU, F. J. Combating stereotype threat toward athletes' academic performance: experiments on identity safety and self-complexity. **Current Psychology**, Springer, p. 1–12, 2022. Citado na página 29.

HURLBERT, Y. A. C. Biological components of sex differences in color preference. **Current Biology**, Elsevier Inc, v. 17, p. R623–R625, 2007. Citado nas páginas 92 e 95.

HWANG, G.-J. A conceptual map model for developing intelligent tutoring systems. **Computers & Education**, Elsevier, v. 40, n. 3, p. 217–235, 2003. Citado na página 26.

INZLICHT, M.; BEN-ZEEV, T. A threatening intellectual environment: Why females are susceptible to experiencing problem-solving deficits in the presence of males. **Psychological Science**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 11, n. 5, p. 365–371, 2000. Citado na página 80.

INZLICHT, M.; KANG, S. K. Stereotype threat spillover: how coping with threats to social identity affects aggression, eating, decision making, and attention. **Journal of personality and social psychology**, American Psychological Association, v. 99, n. 3, p. 467, 2010. Citado nas páginas 100 e 101.

JAMIESON, J. P.; HARKINS, S. G. Distinguishing between the effects of stereotype priming and stereotype threat on math performance. **Group Processes & Intergroup Relations**, Sage Publications Sage UK: London, England, v. 15, n. 3, p. 291–304, 2012. Citado na página 97.

JOHNS, M.; INZLICHT, M.; SCHMADER, T. Stereotype threat and executive resource depletion: examining the influence of emotion regulation. **Journal of Experimental Psychology: General**, American Psychological Association, v. 137, n. 4, p. 691, 2008. Citado nas páginas 28 e 81.

JOHNS, M.; SCHMADER, T.; MARTENS, A. Knowing is half the battle: Teaching stereotype threat as a means of improving women's math performance. **Psychological Science**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 16, n. 3, p. 175–179, 2005. Citado na página 81.

JONAUSKAITE, D.; DAEL, N.; CHÈVRE, L.; ALTHAUS, B.; TREMEA, A.; CHARALAMBIDES, L.; MOHR, C. Pink for girls, red for boys, and blue for both genders: Colour preferences in children and adults. **Sex Roles**, Springer, v. 80, n. 9, p. 630–642, 2019. Citado na página 92.

JOSÉ, J.; PAIVA, R.; BITTENCOURT, I. I. Avaliação automática de atividades escritas baseada em algoritmo genético e processamento de linguagem natural: Avaliador ortográfico-gramatical. **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, v. 4, p. 95, 2015. ISSN 2316-8889. [GS Search](#). Citado na página 27.

- KAHNEMAN, D. **Rápido e devagar: duas formas de pensar**. [S.l.]: Objetiva, 2012. Citado na página 42.
- KAKOOEI, M.; BALEGHI, Y. Automatic shadow direction determination using shadow low gradient direction feature in rgb vhr remote sensing images. **Journal of AI and Data Mining**, Shahrood University of Technology, 2022. Citado na página 108.
- KANTHARIA, M. Online school education in india during coronavirus pandemic: Benefits and challenges. **Research Journal of Humanities and Social Sciences**, Research Journal of Humanities and Social Sciences, v. 11, n. 2, p. 99–103, 2020. Citado na página 26.
- KAPPEN, D. L.; MIRZA-BABAEI, P.; NACKE, L. E. Older adults’ physical activity and exergames: a systematic review. **International Journal of Human–Computer Interaction**, Taylor & Francis, v. 35, n. 2, p. 140–167, 2019. Citado na página 26.
- KATO, T.; KODAMA, N. The effect of corporate social responsibility on gender diversity in the workplace: econometric evidence from japan. **British Journal of Industrial Relations**, Wiley Online Library, v. 56, p. 99–127, 2018. ISSN 1556-5068. [GS Search](#). Citado na página 65.
- KAYE, L. K.; PENNINGTON, C. R.; MCCANN, J. J. Do casual gaming environments evoke stereotype threat? examining the effects of explicit priming and avatar gender. **Computers in Human Behavior**, Elsevier, v. 78, p. 142–150, 2018. Citado nas páginas 39 e 55.
- KELLER, J.; DAUENHEIMER, D. Stereotype threat in the classroom: Dejection mediates the disrupting threat effect on women’s math performance. **Personality and Social Psychology Bulletin**, Sage Publications Thousand Oaks, CA, v. 29, n. 3, p. 371–381, 2003. Citado na página 29.
- KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. **Keele, UK, Keele University**, v. 33, n. 2004, p. 1–26, 2004. Citado na página 47.
- KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Citeseer, 2007. Citado nas páginas 50 e 51.
- KITH, S.; CASSIDY, S. A.; POWELL, D. M. The structured interview’s resistance to gender discrimination under cognitive load. **International Journal of Selection and Assessment**, Wiley Online Library, 2022. Citado nas páginas 28 e 29.
- KIZILCEC, R. F.; DAVIS, G. M.; COHEN, G. L. Towards equal opportunities in moocs: affirmation reduces gender & social-class achievement gaps in china. In: **Proceedings of the fourth (2017) ACM conference on learning@ scale**. [S.l.: s.n.], 2017. p. 121–130. Citado nas páginas 55 e 100.
- KIZILCEC, R. F.; LEE, H. Algorithmic fairness in education. **arXiv preprint arXiv:2007.05443**, 2020. Citado nas páginas 26, 44, 68, 69 e 107.
- KIZILCEC, R. F.; PIECH, C.; SCHNEIDER, E. Deconstructing disengagement: analyzing learner subpopulations in massive open online courses. In: **Proceedings of the third international conference on learning analytics and knowledge**. [S.l.: s.n.], 2013. p. 170–179. Citado na página 55.

KIZILCEC, R. F.; SALTARELLI, A.; BONFERT-TAYLOR, P.; GOUDZWAARD, M.; HAMONIC, E.; SHARROCK, R. Welcome to the course: Early social cues influence women's persistence in computer science. In: **Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. [S.l.: s.n.], 2020. p. 1–13. Citado na página 68.

KIZILCEC, R. F.; SALTARELLI, A. J.; REICH, J.; COHEN, G. L. Closing global achievement gaps in moocs. **Science**, American Association for the Advancement of Science, v. 355, n. 6322, p. 251–252, 2017. Citado na página 26.

KLEINBERG, J.; LUDWIG, J.; MULLAINATHAN, S.; RAMBACHAN, A. Algorithmic fairness. In: **Aea papers and proceedings**. [S.l.: s.n.], 2018. v. 108, p. 22–27. Citado na página 107.

KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I.; KEMCZINSKI, A.; HOUNSELL, M.; ISOTANI, S. One man's trash is another man's treasure: um mapeamento sistemático sobre as características individuais na gamificação de ambientes virtuais de aprendizagem. **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**, v. 26, p. 539, 2015. ISSN 2316-6533. [GS Search](#). Citado na página 28.

KODŽOMAN, D.; HLADNIK, A.; ČUDEN, A. P.; ČOK, V. Exploring color attractiveness and its relevance to fashion. **Color Research & Application**, Wiley Online Library, v. 47, n. 1, p. 182–193, 2022. Citado na página 109.

KÖLTRINGER, C.; DICKINGER, A. Analyzing destination branding and image from online sources: A web content mining approach. **Journal of Business Research**, Elsevier, v. 68, n. 9, p. 1836–1843, 2015. Citado na página 111.

KOP, R.; FOURNIER, H. *et al.* New dimensions to self-directed learning in an open networked learning environment. **International Journal of Self-Directed Learning**, v. 7, n. 2, p. 1–18, 2011. Citado na página 111.

KUO, L.; CHANG, T.; LAI, C.-C. Affective psychology and color display of interactive website design. **Displays**, Elsevier, v. 71, p. 102134, 2022. Citado na página 109.

LANGENHOVE, L. V.; HARRÉ, R. Cultural stereotypes and positioning theory. **Journal for the Theory of Social Behaviour**, v. 24, n. 4, p. 359–372, 1994. Citado na página 37.

LAUREANO-CRUCES, A. L.; SÁNCHEZ-GUERRERO, L.; VELASCO-SANTOS, P.; MORATORRES, M.; RAMÍREZ-RODRÍGUEZ, J. Design of pedagogical agents: the learning styles, the emotions and the color. In: ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF COMPUTING IN EDUCATION (AACE). **E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education**. [S.l.], 2016. p. 421–431. Citado nas páginas 43 e 44.

LEE, J.-E. R.; NASS, C. Distinctiveness-based stereotype threat and the moderating role of coaction contexts. **Journal of Experimental Social Psychology**, Elsevier, v. 48, n. 1, p. 192–199, 2012. Citado nas páginas 22, 55, 56, 57, 64, 67, 69, 70 e 106.

LEYENS, J.-P.; DÉSSERT, M.; CROIZET, J.-C.; DARCIS, C. Stereotype threat: Are lower status and history of stigmatization preconditions of stereotype threat? **Personality and Social Psychology Bulletin**, Sage Publications Sage CA: Thousand Oaks, CA, v. 26, n. 10, p. 1189–1199, 2000. Citado nas páginas 40 e 83.

- LIPPMANN, W. **Public opinion**. [S.l.]: Transaction Publishers, 1946. v. 1. Citado nas páginas 29, 35 e 36.
- LITTLE, S. D.; TOLBERT, L. V. A. The problem with black boys: Race, gender, and discipline in christian and private elementary schools. **Christian Education Journal**, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 15, n. 3, p. 408–421, 2018. Citado na página 55.
- LOGEL, C.; WALTON, G. M.; SPENCER, S. J.; ISERMAN, E. C.; HIPPEL, W. von; BELL, A. E. Interacting with sexist men triggers social identity threat among female engineers. **Journal of personality and social psychology**, American Psychological Association, v. 96, n. 6, p. 1089, 2009. Citado na página 79.
- LOPES, A. P. B.; RODRIGUES, J. P.; DADOORIAN, M. L. de S.; MENEZES, C. S. de. Escrita cooperativa na promoção da aprendizagem. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 14, n. 3, 2006. Citado na página 27.
- LOPES, V.; MEDINA, R.; BERNARDI, G.; NUNES, F. B. Um modelo conceitual para adaptação contínua de elementos de gamificação em ambientes educacionais. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. [S.l.: s.n.], 2019. v. 30, n. 1, p. 992. Citado na página 43.
- MADDUX, J. E. Social cognitive models of health and exercise behavior: An introduction and review of conceptual issues. **Journal of Applied Sport Psychology**, Taylor & Francis, v. 5, n. 2, p. 116–140, 1993. Citado na página 29.
- MAHDAVI-HEZAVEHI, S.; GALSTER, M.; AVGERIOU, P. Variability in quality attributes of service-based software systems: A systematic literature review. **Information and Software Technology**, Elsevier, v. 55, n. 2, p. 320–343, 2013. Citado na página 52.
- MAIR, P.; WILCOX, R. Robust statistical methods in r using the wrs2 package. **Behavior research methods**, Springer, v. 52, n. 2, p. 464–488, 2020. Citado na página 114.
- MARTENS, A.; JOHNS, M.; GREENBERG, J.; SCHIMEL, J. Combating stereotype threat: The effect of self-affirmation on women’s intellectual performance. **Journal of Experimental Social Psychology**, Elsevier, v. 42, n. 2, p. 236–243, 2006. Citado na página 82.
- MARTIN, F. G. Will massive open online courses change how we teach? **Communications of the ACM**, ACM New York, NY, USA, v. 55, n. 8, p. 26–28, 2012. Citado na página 26.
- MARX, D. M.; GOFF, P. A. Clearing the air: The effect of experimenter race on target’s test performance and subjective experience. **British Journal of Social Psychology**, Wiley Online Library, v. 44, n. 4, p. 645–657, 2005. Citado na página 81.
- MARX, D. M.; ROMAN, J. S. Female role models: Protecting women’s math test performance. **Personality and Social Psychology Bulletin**, Sage Publications Sage CA: Thousand Oaks, CA, v. 28, n. 9, p. 1183–1193, 2002. Citado na página 81.
- MASSEY, D. S.; FISCHER, M. J. Stereotype threat and academic performance: New findings from a racially diverse sample of college freshmen. **Du Bois Review**, Cambridge University Press, v. 2, n. 1, p. 45, 2005. Citado na página 80.
- MCCABE, A. E.; BRANNON, L. A. Effect of shifting standards on evaluations of white subtype members. **The Journal of social psychology**, Taylor & Francis, v. 144, n. 1, p. 91–92, 2004. Citado na página 38.

MCINTYRE, R. B.; PAULSON, R. M.; LORD, C. G. Alleviating women's mathematics stereotype threat through salience of group achievements. **Journal of Experimental Social Psychology**, Elsevier, v. 39, n. 1, p. 83–90, 2003. Citado na página 81.

MENDOZA-DENTON, R.; PAGE-GOULD, E. Can cross-group friendships influence minority students' well-being at historically white universities? **Psychological Science**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 19, n. 9, p. 933–939, 2008. Citado na página 81.

MERLUZZI, J.; DOBREV, S. D. Unequal on top: Gender profiling and the income gap among high earner male and female professionals. **Social Science Research**, v. 53, p. 45 – 58, 2015. ISSN 0049-089X. Citado na página 37.

MITCHELL, S.; POTASH, E.; BAROCAS, S.; D'AMOUR, A.; LUM, K. Algorithmic fairness: Choices, assumptions, and definitions. **Annual Review of Statistics and Its Application**, Annual Reviews, v. 8, p. 141–163, 2021. Citado na página 107.

MIYAKE, A.; KOST-SMITH, L. E.; FINKELSTEIN, N. D.; POLLOCK, S. J.; COHEN, G. L.; ITO, T. A. Reducing the gender achievement gap in college science: A classroom study of values affirmation. **Science**, American Association for the Advancement of Science, v. 330, n. 6008, p. 1234–1237, 2010. Citado na página 82.

MORRIS, D. B. **Wanderers: Literature, Culture and the Open Road**. [S.l.]: Taylor & Francis, 2022. Citado na página 28.

MOUSA, M.; MASSOUD, H. K.; AYOUBI, R. M. Gender, diversity management perceptions, workplace happiness and organisational citizenship behaviour. **Employee Relations: The International Journal**, Emerald Publishing Limited, v. 42, p. 1249–1269, 2020. ISSN 0142-5455. [GS Search](#). Citado nas páginas 65 e 66.

MURPHY, M. C.; STEELE, C. M.; GROSS, J. J. Signaling threat: How situational cues affect women in math, science, and engineering settings. **Psychological science**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 18, n. 10, p. 879–885, 2007. Citado na página 80.

MYERS, M. W.; LAURENT, S. M.; HODGES, S. D. Perspective taking instructions and self-other overlap: Different motives for helping. **Motivation and Emotion**, Springer, v. 38, n. 2, p. 224–234, 2014. Citado nas páginas 29, 38 e 39.

NAVARRO, M.; MARTIN, A.; GÓMEZ-ARÍZAGA, M. P. Profiles of pre-service primary teachers: Attitudes, self-efficacy, and gender stereotypes in teaching science and mathematics. **EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, Modestum Publishing LTD, v. 18, n. 1, p. em2062, 2022. Citado na página 29.

NGUYEN, H.-H. D.; RYAN, A. M. Does stereotype threat affect test performance of minorities and women? a meta-analysis of experimental evidence. **Journal of applied psychology**, American Psychological Association, v. 93, n. 6, p. 1314, 2008. Citado na página 82.

NICOLAI, B. J. The invisible society of women in technology: Young women's reluctance to enter the technology field. In: **The Proceedings of ISECON**. [S.l.: s.n.], 2001. v. 18. Citado na página 125.

NOSEK, B. A.; BANAJI, M. R.; GREENWALD, A. G. Math= male, me= female, therefore math≠ me. **Journal of personality and social psychology**, American Psychological Association, v. 83, n. 1, p. 44, 2002. Citado nas páginas 40 e 83.

- OGBUKE, N. J.; YUSUF, Y. Y.; DHARMA, K.; MERCANGOZ, B. A. Big data supply chain analytics: ethical, privacy and security challenges posed to business, industries and society. **Production Planning & Control**, Taylor & Francis, v. 33, n. 2-3, p. 123–137, 2022. Citado na página 107.
- OLSSON, M. Colors. In: **CSS Quick Syntax Reference Guide**. [S.l.]: Springer, 2014. p. 35–37. Citado na página 110.
- OREN, E.; DELBRU, R.; CATASTA, M.; CYGANIAK, R.; STENZHORN, H.; TUMMARIELLO, G. Sindice. com: a document-oriented lookup index for open linked data. **International Journal of Metadata, Semantics and Ontologies**, Inderscience Publishers, v. 3, n. 1, p. 37–52, 2008. Citado na página 111.
- PEDRO, L.; ISOTANI, S. Explorando o impacto da gamificação na redução do gaming the system em um ambiente virtual de aprendizagem. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. [S.l.: s.n.], 2016. v. 5, n. 1, p. 81. Citado na página 44.
- PEDRO, L. Z.; LOPES, A. M. Z.; PRATES, B. G.; VASSILEVA, J.; ISOTANI, S. Does gamification work for boys and girls? an exploratory study with a virtual learning environment: An exploratory study with a virtual learning environment. **Proceedings of the 30th annual ACM symposium on applied computing**, p. 214–219, 2015. [GS Search](#). Citado na página 28.
- PENNINGTON, C. R.; HEIM, D.; LEVY, A. R.; LARKIN, D. T. Twenty years of stereotype threat research: A review of psychological mediators. **PloS one**, Public Library of Science San Francisco, CA USA, v. 11, n. 1, p. e0146487, 2016. Citado nas páginas 28, 38, 39, 40, 41, 42, 77, 82 e 101.
- PEREIRA, M. E. **Psicologia Social de estereótipos**. [S.l.]: EPU, Ed. Pedagógica e Universitária, 2002. Citado nas páginas 36, 40, 41 e 42.
- PEREIRA, R.; HAYASHI, E. C.; BARANAUSKAS, M. C. C. Afeto como um valor no design de tecnologias educacionais: frameworks e discussões informadas. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. [S.l.: s.n.], 2013. v. 24, n. 1, p. 748. Citado na página 44.
- PESSACH, D.; SHMUELI, E. Algorithmic fairness. **arXiv preprint arXiv:2001.09784**, 2020. Citado na página 107.
- PURDIE-VAUGHNS, V.; STEELE, C. M.; DAVIES, P. G.; DITLMANN, R.; CROSBY, J. R. Social identity contingencies: how diversity cues signal threat or safety for african americans in mainstream institutions. **Journal of personality and social psychology**, American Psychological Association, v. 94, n. 4, p. 615, 2008. Citado na página 80.
- RICHARD, G. T.; HOADLEY, C. Learning resilience in the face of bias: Online gaming, protective communities and interest-driven digital learning. In: . [S.l.]: International Society of the Learning Sciences, Inc.[ISLS]., 2015. Citado na página 55.
- RODRIGUES, R. L.; RAMOS, J. L. C.; SILVA, J. C. S.; GOMES, A. S. Discovery engagement patterns moocs through cluster analysis. **IEEE Latin America Transactions**, IEEE, v. 14, n. 9, p. 4129–4135, 2016. Citado na página 43.

ROSENBERG-KIMA, R. B.; PLANT, E. A.; DOERR, C. E.; BAYLOR, A. L. The influence of computer-based model's race and gender on female students' attitudes and beliefs towards engineering. **Journal of Engineering Education**, Wiley Online Library, v. 99, n. 1, p. 35–44, 2010. Citado nas páginas 55 e 101.

ROSENTHAL, H. E.; CRISP, R. J. Reducing stereotype threat by blurring intergroup boundaries. **Personality and Social Psychology Bulletin**, Sage Publications Sage CA: Thousand Oaks, CA, v. 32, n. 4, p. 501–511, 2006. Citado na página 81.

RYDELL, R. J.; LOO, K. J. V.; BOUCHER, K. L. Stereotype threat and executive functions: Which functions mediate different threat-related outcomes? **Personality and Social Psychology Bulletin**, Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 40, n. 3, p. 377–390, 2014. Citado na página 28.

SAGIROGLU, S.; SINANC, D. Big data: A review. In: IEEE. **2013 international conference on collaboration technologies and systems (CTS)**. [S.l.], 2013. p. 42–47. Citado na página 107.

SANCHEZ, C. A.; WEBER, K. Using relevant animations to counter stereotype threat when learning science. **Journal of Applied Research in Memory and Cognition**, Elsevier, v. 8, n. 4, p. 463–470, 2019. Citado na página 55.

SANTOS, J. J.; PAIVA, R.; BITTENCOURT, I. I. Avaliação léxico-sintática de atividades escritas em algoritmo genético e processamento de linguagem natural: Um experimento no enem. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 24, p. 92, 2016. ISSN 1414-5685. [GS Search](#). Citado na página 27.

SANTOS, W. O. dos; BITTENCOURT, I. I.; ISOTANI, S.; DERMEVAL, D.; MARQUES, L. B.; SILVEIRA, I. F. Flow theory to promote learning in educational systems: Is it really relevant? **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 26, n. 02, p. 29, 2018. Citado na página 49.

SAURA, J. R.; RIBEIRO-SORIANO, D.; PALACIOS-MARQUÉS, D. Evaluating security and privacy issues of social networks based information systems in industry 4.0. **Enterprise Information Systems**, Taylor & Francis, p. 1–17, 2021. Citado na página 107.

SCHMADER, T.; JOHNS, M. Converging evidence that stereotype threat reduces working memory capacity. **Journal of personality and social psychology**, American Psychological Association, v. 85, n. 3, p. 440, 2003. Citado na página 28.

SCHMADER, T.; JOHNS, M.; FORBES, C. An integrated process model of stereotype threat effects on performance. **Psychological review**, American Psychological Association, v. 115, n. 2, p. 336, 2008. Citado na página 29.

SCHUNK, D. H. Self-efficacy and achievement behaviors. **Educational psychology review**, Springer, v. 1, n. 3, p. 173–208, 1989. Citado na página 29.

SCHÖBEL, S. M.; JANSON, A.; SÖLLNER, M. Capturing the complexity of gamification elements: a holistic approach for analysing existing and deriving novel gamification designs. **European Journal of Information Systems**, Taylor & Francis, v. 29, p. 1–28, 2020. ISSN 0960-085X. [GS Search](#). Citado na página 28.

SCLATER, N. Web 2.0, personal learning environments, and the future of learning management systems. **Research bulletin**, v. 13, n. 13, p. 1–13, 2008. Citado na página 25.

- SEO, E.; LEE, Y.-k. Stereotype threat in high school classrooms: how it links to teacher mindset climate, mathematics anxiety, and achievement. **Journal of youth and adolescence**, Springer, p. 1–14, 2021. Citado na página 28.
- SHAPIRO, J. R.; NEUBERG, S. L. From stereotype threat to stereotype threats: Implications of a multi-threat framework for causes, moderators, mediators, consequences, and interventions. **Personality and Social Psychology Review**, Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 11, n. 2, p. 107–130, 2007. Citado nas páginas 82 e 101.
- SHEIN, E. Broadening the path for women in stem. **Communications of the ACM**, ACM New York, NY, USA, v. 61, n. 8, p. 19–21, 2018. Citado na página 124.
- SHELDON, J. P. Gender stereotypes in educational software for young children. **Sex Roles**, Springer, v. 51, n. 7-8, p. 433–444, 2004. Citado na página 44.
- SHERMER, M. Cérebro & crença. **São Paulo: JSN Editora**, 2012. Citado na página 42.
- SILVA, J. d. A. *et al.* A supervised learning approach to detect gender stereotype in online educational technologies. Universidade Federal de Alagoas, 2019. Citado nas páginas 107 e 108.
- SILVER, N. C.; FERRANTE, R. A. Sex differences in color preferences among an elderly sample. **Perceptual and motor skills**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 80, n. 3, p. 920–922, 1995. Citado na página 109.
- SLEEMAN, D.; BROWN, J. S. **Intelligent tutoring systems**. [S.l.: s.n.], 1982. Citado na página 25.
- SMITH, J. L.; JOHNSON, C. S. A stereotype boost or choking under pressure? positive gender stereotypes and men who are low in domain identification. **Basic and Applied Social Psychology**, Taylor & Francis, v. 28, n. 1, p. 51–63, 2006. Citado na página 38.
- SNYDER, M.; MIENE, P. K. Stereotyping of the elderly: A functional approach. **British Journal of Social Psychology**, v. 33, n. 1, p. 63–82, 1994. Citado na página 37.
- SORCAR, P.; STRAUBER, B.; LOYALKA, P.; KUMAR, N.; GOLDMAN, S. Sidestepping the elephant in the classroom: Using culturally localized technology to teach around taboos. In: **Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. [S.l.: s.n.], 2017. p. 2792–2804. Citado na página 55.
- SPARKS, D. Reducing stereotype threat in the science and mathematics classroom: An overview of research, best practices, and intervention strategies. **CurrentsACADEMIC**, p. 5, 2016. Citado na página 76.
- SPENCER, S. J.; STEELE, C. M.; QUINN, D. M. Stereotype threat and women’s math performance. **Journal of experimental social psychology**, Elsevier, v. 35, n. 1, p. 4–28, 1999. Citado na página 80.
- SPIELER, B. Reinforcing gender equality by analysing female teenagers’ performances in coding activities: a lesson learned. In: **Proceedings of the 4th Conference on Gender & IT**. [S.l.: s.n.], 2018. p. 209–219. Citado nas páginas 55 e 69.
- SPIRO, R. J.; BRUCE, B. C.; BREWER, W. F. **Theoretical issues in reading comprehension: Perspectives from cognitive psychology, linguistics, artificial intelligence and education**. [S.l.]: Routledge, 2017. v. 11. Citado na página 27.

STAHL, G.; KOSCHMANN, T.; SUTHERS, D. D. Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In: . [S.l.: s.n.], 2006. Citado na página 26.

STEELE, C. M. The psychology of self-affirmation: Sustaining the integrity of the self. **Advances in experimental social psychology**, v. 21, n. 2, p. 261–302, 1988. Citado na página 101.

_____. A threat in the air: How stereotypes shape intellectual identity and performance. **American psychologist**, American Psychological Association, v. 52, n. 6, p. 613, 1997. Citado na página 81.

_____. **Whistling Vivaldi: And other clues to how stereotypes affect us (issues of our time)**. [S.l.]: WW Norton & Company, 2011. Citado na página 77.

_____. **Whistling Vivaldi: How stereotypes affect us and what we can do (issues of our time)**. [S.l.]: WW Norton, 2011. Citado na página 80.

STEELE, C. M.; ARONSON, J. Stereotype threat and the intellectual test performance of african americans. **Journal of personality and social psychology**, American Psychological Association, v. 69, n. 5, p. 797, 1995. Citado nas páginas 39 e 80.

STEELE, C. M.; SPENCER, S. J.; ARONSON, J. Contending with group image: The psychology of stereotype and social identity threat. In: **Advances in experimental social psychology**. [S.l.]: Elsevier, 2002. v. 34, p. 379–440. Citado nas páginas 39 e 42.

STEELE, D. M.; COHN-VARGAS, B. **Identity Safe Classrooms, Grades K-5: Places to Belong and Learn**. [S.l.]: Corwin Press, 2013. Citado na página 80.

STEFFENS, M. C.; JELENEC, P. Separating implicit gender stereotypes regarding math and language: Implicit ability stereotypes are self-serving for boys and men, but not for girls and women. **Sex roles**, Springer, v. 64, n. 5, p. 324–335, 2011. Citado na página 106.

STEFFENS, M. C.; JELENEC, P.; NOACK, P. On the leaky math pipeline: Comparing implicit math-gender stereotypes and math withdrawal in female and male children and adolescents. **Journal of Educational Psychology**, American Psychological Association, v. 102, n. 4, p. 947, 2010. Citado na página 106.

STEVENSON, M. L. **The gender gap in STEM and computer science jobs: A study investigating job abandonment rates of women in computer science**. Tese (Doutorado) — Northcentral University, 2020. Citado na página 124.

TABACHNICK, B. G.; FIDELL, L. S.; ULLMAN, J. B. **Using multivariate statistics**. [S.l.]: Pearson Boston, MA, 2007. v. 5. Citado na página 95.

TAO, Z.; LIU, H.; FU, H.; FU, Y. Image cosegmentation via saliency-guided constrained clustering with cosine similarity. In: **Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence**. [S.l.: s.n.], 2017. v. 31, n. 1. Citado na página 110.

TECHAPANURAK, E.; SUGANUMA, M.; OKATANI, T. Hyperparameter-free out-of-distribution detection using softmax of scaled cosine similarity. **arXiv preprint arXiv:1905.10628**, 2019. Citado na página 110.

_____. Hyperparameter-free out-of-distribution detection using cosine similarity. In: **Proceedings of the Asian Conference on Computer Vision**. [S.l.: s.n.], 2020. Citado na página 110.

- TOMASKOVIC-DEVEY, D.; WARREN, P. Explaining and eliminating racial profiling. **Contexts**, v. 8, n. 2, p. 34–39, 2009. Citado na página 37.
- TURNER, M. L.; ENGLE, R. W. Is working memory capacity task dependent? **Journal of memory and language**, Elsevier, v. 28, n. 2, p. 127–154, 1989. Citado na página 28.
- VAKILI, H.; NIAKAN, M. H.; NAJAFI, N. The effect of classroom red walls on the students' aggression. **International Journal of School Health**, Shiraz University of Medical Sciences, v. 6, n. 1, p. 1–4, 2019. Citado na página 102.
- VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em revista**, SciELO Brasil, p. 79–97, 2014. ISSN 0104-4060. [GS Search](#). Citado na página 25.
- VANLANDINGHAM, H.; ELLISON, R. L.; LAIQUE, A.; CLADEK, A.; KHAN, H.; GONZALEZ, C.; DUNN, M. R. A scoping review of stereotype threat for bipoc: cognitive effects and intervention strategies for the field of neuropsychology. **The Clinical Neuropsychologist**, Taylor & Francis, p. 1–20, 2021. Citado na página 28.
- VARRE, C. De la; IRVIN, M. J.; JORDAN, A. W.; HANNUM, W. H.; FARMER, T. W. Reasons for student dropout in an online course in a rural k–12 setting. **Distance Education**, Taylor & Francis, v. 35, n. 3, p. 324–344, 2014. Citado na página 124.
- VERMEULEN, L.; CASTELLAR, E. N.; JANSSEN, D.; CALVI, L.; LOOY, J. V. Playing under threat. examining stereotype threat in female game players. **Computers in Human Behavior**, Elsevier, v. 57, p. 377–387, 2016. Citado na página 55.
- VINAYAGAM, S. S.; AKHILA, K. Competency analysis among faculty of agriculture universities in using educational technology. **International Journal of Education and Management Studies**, Indian Association of Health, Research and Welfare, v. 10, p. 66–70, 2020. ISSN 0973-1520. [GS Search](#). Citado na página 27.
- VLACHOPOULOS, D. Covid-19: threat or opportunity for online education? **Higher Learning Research Communications**, v. 10, p. 2, 2020. ISSN 1863-0383. [GS Search](#). Citado na página 26.
- VULETICH, H. A.; KURTZ-COSTES, B.; COOLEY, E.; PAYNE, B. K. Math and language gender stereotypes: Age and gender differences in implicit biases and explicit beliefs. **Plos one**, Public Library of Science San Francisco, CA USA, v. 15, n. 9, p. e0238230, 2020. Citado na página 106.
- WALTON, G. M.; CARR, P. B. Social belonging and the motivation and intellectual achievement of negatively stereotyped students. Oxford University Press, 2012. Citado na página 81.
- WALTON, G. M.; COHEN, G. L. Stereotype lift. **Journal of Experimental Social Psychology**, Elsevier, v. 39, n. 5, p. 456–467, 2003. Citado na página 38.
- _____. A question of belonging: race, social fit, and achievement. **Journal of personality and social psychology**, American Psychological Association, v. 92, n. 1, p. 82, 2007. Citado na página 81.
- _____. A brief social-belonging intervention improves academic and health outcomes of minority students. **Science**, American Association for the Advancement of Science, v. 331, n. 6023, p. 1447–1451, 2011. Citado na página 81.

WALTON, G. M.; SPENCER, S. J.; ERMAN, S. Affirmative meritocracy. **Social Issues and Policy Review**, Wiley Online Library, v. 7, n. 1, p. 1–35, 2013. Citado na página 80.

WANNER, T.; WANNER, T.; ETZOLD, V. Effects on girls' emotions during gamification tasks with male priming in stem subjects via eye tracking. In: **Smart Education and e-Learning 2020**. [S.l.]: Springer, 2020. p. 67–78. Citado na página 55.

WARK, C.; GALLIHER, J. F. Emory bogardus and the origins of the social distance scale. **The American Sociologist**, Springer, v. 38, n. 4, p. 383–395, 2007. Citado na página 36.

WEINTROP, D.; KILLEN, H.; MUNZAR, T.; FRANKE, B. Block-based comprehension: Exploring and explaining student outcomes from a read-only block-based exam. In: **Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education**. [S.l.: s.n.], 2019. p. 1218–1224. Citado nas páginas 55 e 64.

WEITZ, R.; GORDON, L. Images of black women among anglo college students. **Sex Roles**, Springer, v. 28, n. 1-2, p. 19–34, 1993. Citado na página 36.

WEL, L. V.; ROYAKKERS, L. Ethical issues in web data mining. **Ethics and Information Technology**, Springer, v. 6, n. 2, p. 129–140, 2004. Citado na página 111.

WLADIS, C.; CONWAY, K. M.; HACHEY, A. C. The online stem classroom—who succeeds? an exploration of the impact of ethnicity, gender, and non-traditional student characteristics in the community college context. **Community College Review**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 43, n. 2, p. 142–164, 2015. Citado na página 55.

WRIGHT, M. C.; LOHE, D. R.; PINDER-GROVER, T.; ORTQUIST-AHRENS, L. The four rs: Guiding ctls with responsiveness, relationships, resources, and research. **To Improve the Academy**, Wiley Online Library, v. 37, n. 2, p. 271–286, 2018. Citado na página 76.

XU, Z.; BANERJEE, M.; RAMIREZ, G.; ZHU, G.; WIJEKUMAR, K. The effectiveness of educational technology applications on adult english language learners' writing quality: A meta-analysis. **Computer Assisted Language Learning**, Taylor & Francis, v. 32, p. 132–162, 2019. ISSN 0007-1013. [GS Search](#). Citado na página 27.

YANG, F.; LI, C. The color of gender stereotyping: The congruity effect of topic, color, and gender on health messages' persuasiveness in cyberspace. **Computers in Human Behavior**, Elsevier, v. 64, p. 299–307, 2016. Citado na página 92.

YEAGER, D. S.; PURDIE-VAUGHNS, V.; GARCIA, J.; APFEL, N.; BRZUSTOSKI, P.; MASTER, A.; HESSERT, W. T.; WILLIAMS, M. E.; COHEN, G. L. Breaking the cycle of mistrust: Wise interventions to provide critical feedback across the racial divide. **Journal of Experimental Psychology: General**, American Psychological Association, v. 143, n. 2, p. 804, 2014. Citado nas páginas 80 e 81.

YEUNG, S. P.; WONG, W. I. Gender labels on gender-neutral colors: Do they affect children's color preferences and play performance? **Sex Roles**, Springer, v. 79, n. 5, p. 260–272, 2018. Citado na página 109.

YONGAN, X.; MINGMEI, Z.; JINLING, Z.; GUO, Q.; MA, R. Study on quality assessment of multi-source and multi-scale images in disaster prevention and relief. **DISASTER ADVANCES, SECTOR AG-80, SCHEME NO 54, VIJAY NAGAR, AB RD, INDORE, 452010, INDIA**, v. 5, n. 4, p. 1623–1626, 2012. Citado na página 108.

YÜCEL, Y.; RIZVANOĞLU, K. Battling gender stereotypes: A user study of a code-learning game, “code combat,” with middle school children. **Computers in Human Behavior**, Elsevier, v. 99, p. 352–365, 2019. Citado nas páginas 22, 55, 57, 58, 66 e 67.

ZHANG, M.; XUE, Y.; GE, Y.; ZHAO, J. Watershed segmentation algorithm based on luv color space region merging for extracting slope hazard boundaries. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, v. 9, n. 4, p. 246, 2020. Citado na página 109.

ZHONG, L.; MA, H.; XU, H.; DING, Y. The design and implementation of a remote sensing image processing system based on grid middleware. In: INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICS AND PHOTONICS. **Geoinformatics 2008 and Joint Conference on GIS and Built Environment: Advanced Spatial Data Models and Analyses**. [S.l.], 2008. v. 7146, p. 71462C. Citado na página 108.

