TECNOLOGIAS & MATEMÁTICA: APLICAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM INSTRUMENTO

Andressa Budziak Dourado Almeida, Ivanete Zuchi Siple, Sandra Cristina Rostirola

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo investigar, por meio de uma análise quantitativa, a percepção e a interação de estudantes universitários com as ferramentas de Inteligência Artificial (IA) generativa, como um instrumento de apoio na aprendizagem matemática, buscando identificar os fatores determinantes para sua adoção. Para a coleta de dados, foi adaptado um instrumento de pesquisa fundamentado no Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM) de Liang, Huang & Teo (2024), que incorpora constructos externos da Teoria Unificada de Aceitação e Uso da Tecnologia (UTAUT). Estes modelos teóricos fundamentam-se na premissa de que variáveis cognitivas e afetivas podem explicar a aceitação ou rejeição de tecnologias (Davis; Bagozzi; Warshaw, 1989). Os construtos do modelo TAM no contexto educacional permitem avaliar: a percepção do estudante quanto ao seu desempenho acadêmico e eficácia na qualidade do aprendizado (Utilidade Percebida – UP); se a interação com a ferramenta se dá de forma simples e intuitiva (Facilidade de Uso Percebida – FUP); avalia aspectos afetivos, se gosta ou não gosta de utilizar a ferramenta nos estudos (Atitude em Relação ao Uso – ARU) e o quanto todas essas questões podem influenciar na utilização atual e futura da ferramenta (Intenção Comportamental – IC). Já os fatores externos implementados na adaptação de Liang, Huang & Teo (2024) do modelo UTAUT procuram analisar: a utilidade prática no dia a dia acadêmico, ou seja, se a ferramenta é adequada para este propósito (Relevância da Tarefa – RET); se a percepção de pressão ou influência social afetam sua decisão em utilizá-la (Norma Subjetiva – NS) e se a utilização da ferramenta torna o processo de aprendizagem mais agradável, divertido e interessante (Prazer Percebido – PRP). Definiu-se como objetivo específico testar a confiabilidade das escalas por meio do alfa de Cronbach e verificar por meio da Análise Fatorial Confirmatória (AFC), se as relações das hipóteses entre os sete construtos apresentados se sustentam.

DESENVOLVIMENTO

O instrumento de pesquisa passou por adequações de cenário, contextualizando a utilização de IA na aprendizagem matemática, incluindo duas questões abertas, nas quais os estudantes descreveram com suas palavras, os benefícios e preocupações percebidas no uso dessas ferramentas, além de dados demográficos anonimizados para contribuir com investigações futuras. Essas adequações passaram por validação de juízes (Medeiros et al. 2014) e teste piloto com o intuito de verificar clareza, compreensão das questões, tempo das respostas e possíveis problemas. A versão atualizada foi aplicada aos discentes via formulário online, no Centro de Ciências Tecnológicas (CCT) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) entre 2025 e 2026, obtendo 196 respondentes, das quais 186 foram consideradas válidas após exclusão de casos-testes e não usuários de IA. A confiabilidade das escalas foi avaliada por meio do alfa de Cronbach, que indica o grau de consistência interna entre os itens que compõem cada construto. O coeficiente foi calculado para cada construto, além da análise com a exclusão sucessiva de cada item para identificar indicadores que enfraquecem a homogeneidade do conjunto, adotando-se a referência mínima de 0,70, considerada como satisfatória, entre 0,70 e 0,80 bons e entre 0,80 e 0,90 muito bons (Loesch; Hoeltgebaum, 2012). O modelo teórico foi testado por Análise Fatorial Confirmatória (AFC) no software R (R Core Team, 2025), utilizando o pacote Lavaan (Rosseel, 2012), com estimador WLSMV (Quadrados Mínimos Ponderados Robustos), que é adequado para dados coletados por meio de escala Likert (escalas ordinais). Diferente do estudo de Liang, Huang & Teo (2024), que utilizou softwares como SPSS para

análises preliminares e Amos, a adequação de cada relação estrutural entre os construtos foi avaliada pelos coeficientes padronizados (β), pelos intervalos de confiança de 95% (IC 95%) a fim de analisar as hipóteses da Tabela 1.

RESULTADOS

Os sete construtos apresentaram alfa de Cronbach entre 0,780 (NS) e 0,879 (PRP). Segundo a literatura de Loesch e Hoeltgebaum (2012), todos eles estão acima do limite mínimo satisfatório de 0,70, com cinco itens superiores a 0,80, demonstrando uma confiabilidade classificada como muito boa (Tabela 2). A exclusão de itens não mostrou elevação significativamente os coeficientes, confirmando a homogeneidade das escalas; apenas UP5, IC2, RET4 e PRAP2 mostraram ganho ao serem removidos, mas mantidos por preservarem a cobertura conceitual dos construtos. Das dez hipóteses testadas, com base na estrutura proposta por Liang, Huang e Teo (2024), receberam suporte estatístico, enquanto três não foram confirmadas, considerando o nível de significância de 5%. conforme apresentado na Tabela 1. A variável UP ocupou a posição mais central no modelo, exercendo influência direta sobre ARU (H1: $\beta = 0{,}426$; $p = 0{,}023$) e IC (H2: $\beta = 0{,}706$; $p < 0{,}001$). Além disso, UP foi influenciada por FUP (H4: $\beta = 0{,}237$; $p < 0{,}001$) e, de maneira particularmente expressiva, por RET (H6: $\beta = 0{,}839$; $p < 0{,}001$). A variável PRP também confirmou sua função dual, afetando FUP (H9: $\beta = 0{,}575$; $p < 0{,}001$) e ARU (H10: $\beta = 0{,}738$; $p = 0{,}025$). As hipóteses FUP → ARU (H3: $\beta = -0{,}143$; $p = 0{,}097$), ARU → IC (H5: $\beta = 0{,}152$; $p = 0{,}172$) e NS → IC (H8: $\beta = 0{,}046$; $p = 0{,}435$) não obtiveram confirmação estatística. O resultado referente à H3 é consistente com o achado original de Liang, Huang e Teo (2024). Os resultados de H5 e H8 indicam que não foram observadas relações diretas estatisticamente significativas de ARU e NS com IC no modelo estimado, enquanto a relação direta entre UP e IC foi estatisticamente significativa. Destaca-se ainda a H7, segundo a qual NS influenciou significativamente UP ($\beta = -0{,}154$; $p = 0{,}015$), porém em direção oposta à prevista. Assim, uma maior percepção de pressão social esteve associada a uma menor utilidade percebida, em contraste com o estudo original, no qual essa relação não havia sido confirmada em nenhuma direção.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados indicam que os fatores determinante associados à adoção da IA, pelos estudantes, estão associados à utilidade pecebida, relevância da tarefa, prazer percebido e facilidade de uso. O instrumento adaptado apresentou confiabilidade satisfatória em todos os construtos, confirmando que a tradução e adequação ao contexto brasileiro preservaram a qualidade psicométrica das escalas originais de Liang, Huang e Teo (2024). No teste de hipóteses, sete das dez relações propostas pelo modelo original foram corroboradas, com a Utilidade Percebida assumindo papel central na cadeia explicativa. A não confirmação de FUP → ARU (H3) replica o achado do estudo original em outro contexto de aplicação, reforçando a robustez dessa exceção ao padrão do TAM. As demais hipóteses não confirmadas (H5 e H8) e o sinal inverso de H7 constituem contribuições teóricas específicas deste trabalho, sugerindo que a Norma Subjetiva pode operar como fator inibidor, e não facilitador, da utilidade percebida na aprendizagem matemática mediada por IA.

Palavras-chave: inteligência artificial generativa; aprendizagem matemática; TAM.

Tabela 1. *Principais relações estruturais estimadas*

Hipóteses*	Coeficiente Padronizado (β)	Erro Padrão (SE)	Z	Significância (p<0.05)	IC 95%	Resultado
UP → ARU	0,426	0,527	2,27	0,023	[0,16; 2,23]	Suportada
UP → IC	0,706	0,119	5,57	<0,001	[0,43; 0,90]	Suportada
FUP → ARU	−0,143	0,410	−1,66	0,097	[−1,48; 0,12]	Não suportada
FUP → UP	0,237	0,112	3,61	<0,001	[0,18; 0,62]	Suportada
ARU → IC	0,152	0,037	1,37	0,172	[−0,02; 0,12]	Não suportada
RET → UP	0,839	0,244	7,14	< 0,001	[1,26; 2,22]	Suportada
NS → UP	−0,154	0,132	−2,43	0,015	[−0,58; −0,06]	Suportada (sentido inverso)
NS → IC	0,046	0,114	0,78	0,435	[−0,13; 0,31]	Não suportada
PRP → FUP	0,575	0,092	7,67	<0,001	[0,52; 0,88]	Suportada
PRP → ARU	0,738	1,917	2,24	0,025	[0,54; 8,06]	Suportada

*As setas indicam as hipóteses, onde o construto A tem influência no construto B.

Tabela 2. *Coeficientes alfa de Cronbach*

Construtos	Quant. Itens		α se item excluído (min. – máx.)	Item de menor contribuição*
Utilidade Percebida (UP)	6	0,840	0,783 (UP6) – 0,852 (UP5)	0,852 (UP5)
Facilidade de Uso Percebido (FUP)	4	0,795	0,720 (FUP2) – 0,767 (FUP1)	----------
Atitude em Relação ao Uso (ARU)	5	0,827	0,765 (ARU1) – 0818 (ARU3)	----------
Intenção Comportamental (IC)	4	0,841	0,771 (IC4) – 0,891 (IC2)	0,891 (IC2)
Relevância da Tarefa (RET)	4	0,864	0,785 (RET3) – 0,881 (RET4)	0,881 (RET4)
Prazer Percebido (PRP)	3	0,879	0,762 (PRP1) – 0,896 (PRP2)	0,896 (PRP)
Norma Subjetiva (NS)	4	0,780	0,690 (NS3) – 0,760 (NS1)	----------

*Os itens indicados na última coluna são aqueles que a exclusão elevaria o α do construto, nos demais a retirada de qualquer item reduz a confiabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

R CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2025.

ROSSEEL, Yves. Lavaan: an R package for structural equation modeling. Journal of Statistical Software, v. 48, n. 2, p. 1–36, 2012.

LOESCH, Cláudio; HOELTGEBAUM, Marianne. Métodos estatísticos multivariados. 1. ed. São Paulo: Saraiva Uni, 2012. 288 p.

MEDEIROS, Rosana Kelly da Silva et al. Modelo de validação de conteúdo de Pasquali nas pesquisas em Enfermagem. Revista de Enfermagem Referência, Coimbra, v. IV, n. 4, p. 127-135, 2014. Disponível em: http://dx.doi.org/10.12707/RIV14009.

LIANG, Jiaozhi; HUANG, Fang; TEO, Timothy. Understanding Chinese University EFL Learners' Perceptions of AI in English Writing. International Journal of Computer-Assisted Language Learning and Teaching, v. 14, n. 1, p. 1-17, 2024. DOI: 10.4018/IJCALLT.3589.