

**ANÁLISE DA INOVAÇÃO ORGANIZACIONAL EM ESCOLAS PÚBLICAS DA  
REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE: O COMPORTAMENTO  
DOCENTE EM RELAÇÃO AO USO DO DIÁRIO ESCOLAR DIGITAL**

**MÁRCIA DE ANDRADE**  
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIHORIZONTES - MG

**JERSONE TASSO MOREIRA SILVA**  
CENTRO UNIVERSITÁRIO NOVOS HORIZONTES

**ALEXANDRE TEIXEIRA DIAS**  
FACULDADE IBMEC (IBMEC)

**DENISE BARROS DE AZEVEDO**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL (UFMS)

**Agradecimento à órgão de fomento:**

Os autores agradecem à Secretaria Estadual de Educação do Estado de Minas Gerais por meio do Projeto Trilhas Educadores o apoio para a realização da pesquisa.

# ANÁLISE DA INOVAÇÃO ORGANIZACIONAL EM ESCOLAS PÚBLICAS DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE: O COMPORTAMENTO DOCENTE EM RELAÇÃO AO USO DO DIÁRIO ESCOLAR DIGITAL

## Introdução

A evolução do cenário educacional contemporâneo tem sido marcada por uma crescente demanda por inovação organizacional, especialmente no âmbito das escolas públicas. De acordo com Chan (2023), tal cenário enfatiza a importância da inovação na educação, e essa necessidade decorre de um contexto complexo e dinâmico, caracterizado por desafios intrínsecos ao sistema educacional e pelas demandas emergentes da sociedade moderna. Consequentemente, a busca por estratégias inovadoras que promovam melhorias na gestão e na qualidade do ensino das instituições públicas torna-se imperativa. Nesse contexto, a inovação organizacional emerge como um conceito-chave, representando a capacidade de uma instituição educacional se adaptar e transformar, de maneira contínua, seus processos, estruturas e práticas para atender às demandas em constante evolução.

Os desafios das escolas públicas em garantir um ensino de qualidade em meio à escassez de recursos e a diversidade de perfis de alunos são tarefas árduas, porém fundamentais para a promoção da equidade educacional. A inovação organizacional não se restringe apenas à adoção de tecnologias, mas também à redefinição de práticas pedagógicas, gestão de recursos e desenvolvimento de uma cultura organizacional propícia à experimentação e ao aprendizado contínuo. Nesse sentido, importa referir que são os agentes educativos que fazem a inovação e, portanto, sua gestão e direção desempenham um papel fundamental (Chan, 2023).

Dada a importância da inovação organizacional em escolas públicas, é relevante destacar que o diário escolar digital (DED) emergiu como uma ferramenta que auxilia a amenizar os desafios crítico educacionais contemporâneos. O DED foi idealizado pela Secretaria de Estado de Educação (SEE/MG) e desenvolvido pela Prodemge em 2017, surgiu com a intenção de fortalecer a comunicação entre alunos, responsáveis e professores. No entanto, a falta de infraestrutura nas escolas para atender à demanda por suporte técnico e a instabilidade do sistema virtual têm dificultado o alcance desse objetivo, gerando debates e questionamentos.

É inegável que a integração de novas tecnologias no ambiente educacional demanda uma compreensão aprofundada dos fatores que influenciam a adoção e o uso efetivo por parte dos docentes. Ao analisar a importância do Diário Escolar Digital (DED) e os desafios enfrentados em sua utilização, percebe-se que a Teoria da Difusão da Inovação, de Everett Rogers, e o Modelo de Aceitação Tecnológica (TAM), desenvolvido por Fred Davis, são estruturas teóricas valiosas. Ambos os modelos oferecem *insights* para entender como os professores percebem a utilidade do DED, fornecendo um alicerce sólido para futuras análises e estratégias de implementação.

A Teoria da Difusão da Inovação destaca os cinco elementos-chave que determinam a difusão de uma inovação, a saber: (I) vantagem relativa, que é a percepção de que a inovação oferece benefícios superiores às práticas existentes; (II) compatibilidade, que define o grau de compatibilidade da inovação com as normas, valores e experiências existentes do público-alvo; (III) a complexidade por sua vez define o nível de dificuldade percebido para entender e usar a inovação; (IV) o teste permite a possibilidade de experimentar a inovação em um contexto de baixo risco; e, por fim, (V) a observabilidade, que consiste na facilidade de observar os resultados da inovação.

No contexto do diário escolar digital, a vantagem relativa pode ser percebida na otimização do tempo de registro de informações, na centralização de dados e na agilidade da

comunicação com alunos e pais. O avanço relativo (utilidade percebida) é definido como o grau em que uma inovação é percebida como sendo melhor do que as práticas atuais. É representado pela taxa de benefícios esperados e o custo da adoção de uma inovação. Segundo Rogers (2003), o avanço relativo de uma inovação percebida pelos membros de um sistema social é positivamente relacionado ao seu índice de adoção.

Segundo Chen, Yen e Chen (2009), a compatibilidade tem sido uma precursora importante na difusão tecnológica, sendo mensurado como compatibilidade entre tecnologias, estilo de vida e preferências de uso, entre outros, ou seja, a compatibilidade dependerá da familiaridade dos professores com ferramentas digitais e da integração do diário com outros sistemas utilizados na escola.

A complexidade estará relacionada à interface do diário e à clareza das instruções para seu uso. A possibilidade de teste pode ser facilitada por meio de treinamentos e períodos de experimentação supervisionada. De acordo com Chen, Yen e Chen (2009), a complexidade (facilidade de uso) é definida pelo grau com que a utilização de um sistema particular livra o usuário do esforço. A complexidade de uma inovação percebida pelos membros de um sistema social é negativamente relacionada ao seu índice de adoção. Isso significa que quanto mais fácil for a utilização de uma inovação, maior a probabilidade de adoção.

Por fim, a observabilidade se concretiza na percepção dos benefícios da ferramenta no dia a dia, como a melhora na organização da rotina escolar e na comunicação com a comunidade educativa. A observabilidade de uma inovação percebida pelos membros de um sistema social é positivamente relacionada ao seu índice de adoção, pois, conforme He et al. (2006), quanto mais visíveis forem os resultados de uma inovação, mais rápido será sua adoção e implementação. Compeau, Meister e Higgins (2007) incluíram duas dimensões diferentes para essa característica: resultado de demonstrabilidade e visibilidade. O primeiro foca na observabilidade dos resultados de uso da inovação, e o segundo se refere à observabilidade da inovação em si.

Já o Modelo de Aceitação Tecnológica, de acordo com Venkatesh et al. (2003), completa a Teoria da Difusão da Inovação ao focar nas crenças e atitudes individuais dos usuários em relação à tecnologia. O TAM propõe que a utilidade percebida, ou seja, a crença de que a ferramenta trará benefícios no desempenho profissional, é um dos principais determinantes da intenção de uso. Essa percepção é influenciada por fatores como a facilidade de uso, que se refere à facilidade de aprendizado e interação com a tecnologia, e a expectativa de desempenho, que representa a crença de que a ferramenta proporcionará os resultados desejados.

No caso do diário escolar digital, a utilidade percebida pode estar relacionada à otimização do tempo docente, à melhora na organização das informações e à facilitação da comunicação com alunos e pais. A facilidade de uso poderá depender da interface amigável da ferramenta, da disponibilidade de tutorias e da qualidade do suporte técnico oferecido. A expectativa de desempenho pode se concretizar na crença de que o diário digital contribuirá para a efetividade do trabalho docente e para o alcance dos objetivos de aprendizagem dos alunos.

Dessa forma, o objetivo geral do artigo é desenvolver um modelo de inovação organizacional para analisar a atitude dos professores em relação ao uso do DED, combinando a Teoria da Difusão da Inovação e o TAM, para compreender, de forma abrangente, a percepção de utilidade do diário escolar digital pelos docentes. Ao analisar os cinco elementos da Teoria da Difusão da Inovação e os fatores do TAM, foi possível identificar os pontos fortes e fracos da ferramenta, bem como as estratégias mais eficazes para promover sua adoção e uso efetivo pelos professores.

## **Fundamentação Teórica**

No contexto educacional, a adoção de inovações pode impactar significativamente a prática pedagógica e os resultados de aprendizagem. Desse modo, com o objetivo de alinhar a prática à teoria e aprofundar a compreensão da aceitação de inovações tecnológicas em um contexto específico, o Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM) de Davis (1989) foi utilizado como um referencial complementar. O TAM é amplamente empregado para compreender e explicar o comportamento de uso de tecnologias por parte dos indivíduos. Ele postula que a percepção de utilidade e a percepção de facilidade de uso são os principais preditores da intenção de usar uma nova tecnologia, influenciando diretamente o uso efetivo.

Ao integrar a Teoria da Difusão da Inovação de Rogers com o TAM, foi possível investigar a relação entre as características inovadoras e o comportamento de professores na adoção e uso do DED nas escolas públicas, uma vez que considerar as características da inovação, dos adotantes e o processo de comunicação e disseminação ajuda a promover a adoção e o uso efetivo de inovações educacionais nas escolas.

A Teoria da Difusão da Inovação (IDT, na sigla em inglês), desenvolvida por Everett Rogers, continua a ser uma estrutura teórica central na compreensão da adoção de inovações nas organizações. A teoria destaca a importância da comunicação interpessoal, da observabilidade, da compatibilidade e da complexidade na aceitação de uma inovação (Rogers, 1962). Ela oferece *insights* sobre os estágios pelos quais uma inovação passa, desde os primeiros adotantes até a sua difusão ampla na organização.

A IDT permanece peça fundamental para compreender os processos pelos quais as inovações são adotadas e difundidas em organizações. Ao longo das décadas, essa teoria tem-se mostrado resiliente e continua a oferecer *insights* valiosos para os estudiosos e profissionais interessados no campo da inovação organizacional. A teoria proposta por Rogers identifica cinco elementos-chave que influenciam a adoção de inovações: a comunicação interpessoal, a observabilidade, a compatibilidade e a complexidade (Rogers, 2003). A comunicação interpessoal destaca a importância da disseminação de informações entre os membros da organização, enquanto a observabilidade refere-se à possibilidade de experimentar a inovação de forma limitada antes de uma adoção completa.

A observabilidade ressalta a relevância da visibilidade dos resultados positivos da inovação, tornando-a mais atrativa para os membros da organização. A compatibilidade diz respeito à congruência da inovação com os valores, experiências e necessidades dos adotantes, enquanto a complexidade refere-se à dificuldade percebida na compreensão e utilização da inovação.

Um dos aspectos distintivos da Teoria da Difusão da Inovação é a descrição dos estágios pelos quais uma inovação passa durante o processo de adoção. Rogers propôs cinco categorias de adotantes, variando de inovadores a rezagados, cada um representando diferentes momentos no ciclo de difusão da inovação (Rogers, 1962). Os inovadores, caracterizados por sua predisposição à experimentação, são seguidos pelos adotantes iniciais, maioria inicial, maioria tardia e rezagados. Cada grupo tem sua própria propensão à adoção, determinada por fatores como tolerância ao risco, necessidade de informações detalhadas e confiança nas fontes de informação.

A Teoria da Difusão da Inovação, de Rogers, mantém sua relevância nos dias atuais, especialmente à luz do rápido avanço tecnológico e das mudanças constantes no ambiente organizacional. Estudos recentes têm aplicado e adaptado os princípios dessa teoria a contextos específicos, destacando sua utilidade na compreensão da aceitação de inovações em diferentes setores e organizações (Rogers, 2003). A abordagem de Rogers fornece um quadro conceitual robusto para analisar como as organizações podem facilitar a adoção e difusão de inovações, reconhecendo a complexidade dos fatores envolvidos. Sua ênfase na comunicação eficaz, na

adaptação à cultura organizacional e na compreensão das necessidades dos adotantes permanece atemporal.

Cabe ressaltar que a IDT se destaca como uma ferramenta valiosa para compreender o processo complexo de adoção de inovações em organizações. Seus princípios fundamentais e estágios de difusão oferecem uma estrutura conceitual que pode orientar a implementação bem-sucedida de inovações, levando em consideração não apenas as características da inovação em si, mas também os fatores sociais e organizacionais que moldam o processo de adoção.

Do mesmo modo, o Modelo de Aceitação da Tecnologia (TAM) se destaca como a referência mais influente e mais utilizada em pesquisas (Martin, 2022) para compreender os processos de adoção e uso de tecnologias. Essa estrutura, fundamentada na Teoria da Ação Raciocinada (TRA), de Fishbein (1974), e aprimorada por Davis em (1989), pressupõe que a aceitação de tecnologias por indivíduos é influenciada por suas percepções e características da inovação.

No contexto da adoção de tecnologia, a TRA deu origem ao TAM, que se concentra especificamente na compreensão das motivações que levam os indivíduos a adotar ou rejeitar novas tecnologias, e seu propósito é prover a base para traçar o impacto de fatores externos sobre fatores internos, como crenças, atitudes e intenções, que são mediados por duas instâncias de percepção: a percepção de utilidade (PU – Perceived Usefulness), que estima o grau em que indivíduos acreditam que o uso da TI pode melhorar a performance do seu trabalho, e a percepção de facilidade de uso (PEOU – Perceived Ease of Use), que estima o grau em que indivíduos acreditam que o uso do sistema pode livrá-los de esforço (Davis, 1989).

O TAM, embora influente em pesquisas de adoção e uso de TI, apresenta algumas limitações, entre elas o foco em questões específicas. Al-Emran (2021) reforça que o TAM se concentra em responder a questões específicas, como “O que leva os usuários a utilizar uma tecnologia?”, enquanto questões mais abrangentes são negligenciadas. Essa lacuna deixa pontos cegos no campo acadêmico, e o autor também critica a suposição implícita do TAM de que mais uso é sempre melhor. Na prática, nem sempre isso se verifica. Por exemplo, o TAM não explica como a tecnologia impacta a performance de forma completa.

Já Zaineldeen et al. (2020) identificaram características comuns em estudos que aplicam o TAM, revelando suas limitações, tais como foco em um único sistema e a utilização de apenas estudantes ou ambientes universitários como amostra, construindo, assim, uma amostra restrita. A falta de diversidade cultural e a negligência da obrigatoriedade do sistema na aplicação do TAM em sistemas mandatórios são pouco exploradas.

Pertinentemente, Zaineldeen et al. (2020) argumentam que, enquanto teorizar as relações entre os construtos do TAM é fácil, teorizar o efeito das características do sistema nos fatores do TAM é mais rígido. Em resumo, o TAM, apesar de suas qualidades, apresenta limitações que devem ser consideradas em pesquisas futuras.

Consequentemente, este estudo buscou combinar o Modelo de Aceitação da Tecnologia (TAM) com a Teoria da Difusão da Inovação (IDT) para analisar a percepção dos docentes sobre as características da inovação do Diário Eletrônico Digital (DED) e prever suas atitudes em relação ao seu uso.

A combinação do TAM e da IDT ofereceu uma perspectiva abrangente para compreender a adoção de tecnologias inovadoras no contexto educacional. O TAM, por exemplo, permite identificar os fatores que influenciam a intenção de uso do DED, enquanto a IDT contribuiu para entender como as características da inovação e as percepções dos docentes influenciam a difusão do DED entre os pares.

## **Metodologia**

Esta pesquisa é descritiva, pois analisou como a percepção de utilidade impacta a atitude dos professores em relação ao uso do DED, contribuindo para uma melhor compreensão do papel da inovação organizacional nas escolas públicas da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Quanto à forma de abordagem, é caracterizada como quantitativa, pois analisou estatisticamente os fatores determinantes da inovação organizacional em escolas públicas.

Como instrumento de pesquisa, foi elaborado um questionário estruturado com questões fechadas, que abrangem as variáveis identificadas, o qual foi validado por especialistas em educação e pesquisa e elaborado para avaliar percepções, comportamentos e características dos usuários do diário escolar digital nas escolas. O questionário utilizou uma estratégia de levantamento com escala tipo *Likert* de sete pontos, variando de 1 a 7 (de discordo totalmente a concordo totalmente), para mensurar os construtos do modelo. A coleta foi realizada por meio do *Google Forms*, no período compreendido entre 9 de setembro e 14 de outubro de 2024, e a análise dos dados foi auxiliada por técnicas estatísticas multivariadas com utilização dos softwares estatísticos.

A definição da população-alvo deste estudo incluiu escolas públicas da Superintendência Regional Metropolitana B de Belo Horizonte e foi constituída por professores. Selecionou-se a amostra de forma aleatória simples, garantindo representatividade. Conforme destaca Rossiter (2009), há três elementos necessários no primeiro passo do processo de mensuração: 1) identificar o objeto a ser avaliado; 2) identificar o atributo em que o objeto será avaliado; e 3) identificar a entidade avaliada, ou seja, o indivíduo ou grupo que fará a avaliação. Nesse estudo, o objeto de estudo foi o DED, os atributos serão os construtos sugeridos no modelo de pesquisa, e a entidade avaliada serão os docentes. A seleção da amostra considerou variáveis, entre elas o nível de experiência do docente com o uso de computador. Além disso, buscou-se atender requisitos de entrada, tais como: os respondentes exerciam a função de professor fazendo uso do DED e trabalhavam nos anos letivos anteriores à sua implementação (docentes iniciantes e/ou mais experientes no uso do DED). O universo da pesquisa foi constituído por 719 professores, provenientes de escolas estaduais da Região Metropolitana B de Belo Horizonte.

Os passos para desenvolver as medidas seguiram as ideias de Webb, Mohr e Harris (2008). Usando as definições de Rogers (2003), He et al. (2006), Compeau, Meister e Higgins (2007), Venkatesh et al. (2003), Fishbein e Ajzen (1974), e Ajzen, Brown e Carvajal (2004), esta pesquisa determinou o domínio de cada construto, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Definição conceitual de cada construto

CONSTRUTO	DEFINIÇÃO	FONTE
Avanço Relativo Percebido (utilidade)	Grau em que o docente percebe o DED como sendo melhor do que as ferramentas tradicionais de ensino.	Rogers (2003), He et al. (2006)
Compatibilidade Percebida	Grau em que o docente percebe o DED como compatível com os valores, práticas, necessidades, interesses pessoais, outros sistemas, procedimentos, entre outros.	Rogers (2003), He et al. (2006)

Complexidade Percebida (facilidade de uso)	Grau em que o docente percebe que usar o DED o livra de esforço.	Rogers (2003), He et al. (2006)
Atitude de uso	Sentimento individual (negativo ou positivo) em relação ao uso do DED.	Venkatesh et al. (2003); Fishbein e Ajzen (1974)

Fonte: Dados da pesquisa.

Segundo Churchill Jr. (1979), os itens dos construtos podem ser selecionados de três formas: literatura, levantamento de experiências (ajuda de especialistas) e incidentes críticos (individual ou por grupo focal). Os itens dos construtos da IDT foram extraídos de Moore e Benbasat (1991), He et al. (2006), e Compeau, Meister e Higgins (2007). A escala de atitude foi selecionada da pesquisa de Venkatesh et al. (2003), e a escala de intenção de uso foi selecionada de Wixom e Todd (2005).

Para desvendar os padrões de interconexão entre as variáveis da Teoria da Difusão da Inovação (IDT) e o Modelo de Aceitação Tecnológica, foi empregada a Modelagem de Equações Estruturais Baseada em Variância (PLS-SEM). Essa técnica é uma ferramenta estatística para analisar relações complexas entre variáveis em pesquisas científicas e se baseia na maximização da variância explicada pelos construtos latentes do modelo (Hair et al., 1998).

Nessa etapa, a pesquisa tratou os construtos da IDT atitude e intenção como elementos distintos, visto que atitude e intenção representam variáveis dependentes no modelo proposto. Conforme alertado por Hair et al. (1998), combinar variáveis dependentes e independentes em uma única análise fatorial e utilizar os fatores resultantes para embasar as relações de dependência é um procedimento inadequado.

O modelo para a verificação da análise do comportamento docente em relação ao uso do DED parte da mensuração do construto utilidade percebida que combina o modelo TAM e a Teoria da Difusão da Inovação, com o objetivo de analisar como a inovação organizacional impacta a atitude dos professores em relação ao uso do DED.

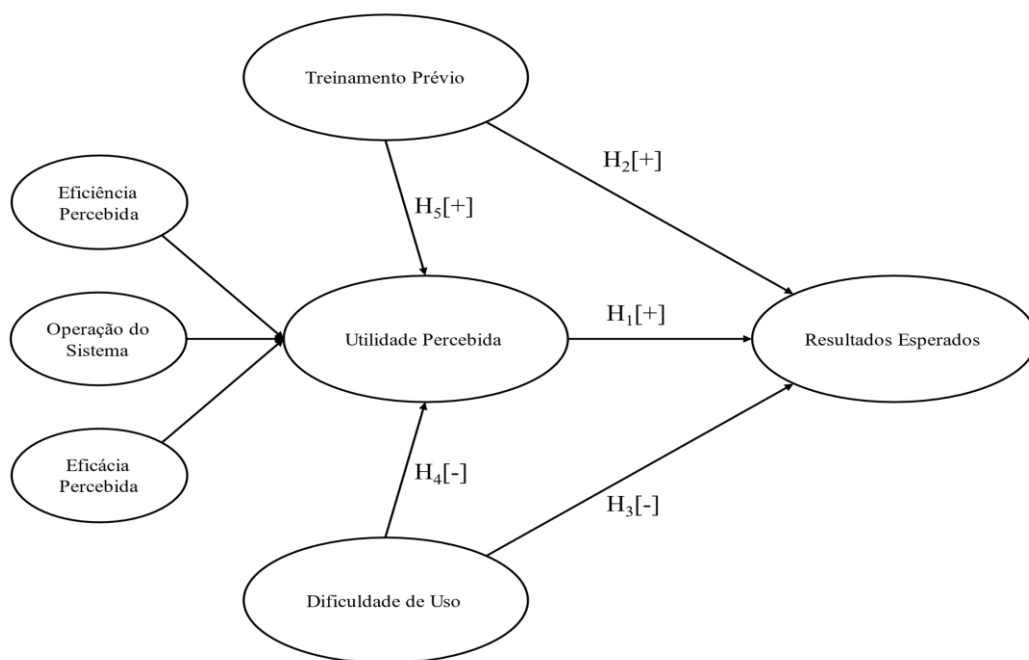
O modelo considerou como construtos de primeira ordem Eficiência Percebida e Eficácia Percebida para formar o construto de segunda ordem Utilidade percebida, o qual está interligado aos construtos Treinamento Prévio e Dificuldade de Uso.

Através das seguintes hipóteses, propõe-se analisar a ligação existente entre a Utilidade Percebida, o Treinamento Prévio e a Dificuldade de Uso com os Resultados Esperados.

Hipóteses de pesquisa:

- H1 – Quanto maior a utilidade percebida, maiores os resultados esperados.
- H2 – Participar de treinamento prévio no uso do DED leva a maiores resultados esperados.
- H3 – Quanto maior a dificuldade de uso, menores os resultados esperados.
- H4 – Quanto maior a dificuldade de uso, menor a utilidade percebida.
- H5 - Participar de treinamento prévio no uso do DED leva a maior percepção de utilidade

Figura 1- Diagrama de caminho com a combinação do modelo TAM e da Teoria da Difusão da Inovação



Fonte: Elaboração dos autores.

Portanto, nesta pesquisa, dois modelos serão analisados separadamente: o primeiro composto pelas variáveis independentes (percepção das características do DED) e o segundo pelas variáveis dependentes (atitude e intenção de uso do DED). Tendo a seguir a apresentação do diagrama de caminho do estudo.

### Análise dos Resultados

A amostra da pesquisa é composta de 280 indivíduos, a maioria dos respondentes (63,50%) têm experiência de 4 a 8 anos com o uso do DED onde (73,80%) dos respondentes têm mais de 9 anos de experiência como docente.

Ao detalhar o tempo de experiência dos respondentes com o DED e na docência, respectivamente, evidencia-se que a maioria dos participantes já possuem um histórico com outras ferramentas de registro além do diário escolar digital. Essa experiência prévia sugere uma familiaridade com diferentes formas de registro e pode influenciar significativamente a forma como os professores integram o DED em suas práticas pedagógicas.

A Tabela 2, estatísticas descritivas para os indicadores por construto, mostra que os respondentes apresentam alto índice de variabilidade em termos de Treinamento Prévio, tendo em vista os coeficientes de variação dos indicadores que refletem o construto acima de 40,00%. Deve ser destacado o baixo valor da média de respostas para a maioria das questões.

Quanto ao construto Resultados Esperados, as médias das respostas ficaram acima de 4,000 e há homogeneidade no coeficiente de variação, que se situa acima de 30,00% e abaixo de 40,00%, para quatro das seis questões. Os indicadores do construto Dificuldade de uso apresentam alta variabilidade, com a maioria dos coeficientes de variação acima de 65,00% e baixos valores para as médias dos indicadores.

Tabela 2 - Estatísticas descritivas – indicadores por construto.

Construto	Questão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Coefficiente de Variação
Treinamento prévio	Q8	1	7	2,230	1,897	85,07
	Q9	1	7	2,360	2,000	84,75
	Q12	1	7	2,160	1,721	79,68
	Q14	1	7	3,600	2,198	61,06
	Q26	1	7	5,050	2,054	40,67
Resultados esperados	Q6	1	7	4,500	2,135	47,44
	Q17	1	7	4,840	1,880	38,84
	Q20	1	7	5,130	1,796	35,01
	Q23	1	7	5,370	1,624	30,24
	Q24	1	7	5,190	1,725	33,24
Dificuldade de uso	Q4	1	7	2,880	1,916	66,53
	Q5	1	7	2,590	1,961	75,71
	Q18	1	7	3,130	2,167	69,23
	Q19	1	7	2,170	1,721	79,31
	Q35	1	7	3,840	1,958	50,99
	Q36	1	7	2,830	1,929	68,16
Eficiência percebida	Q10	1	7	5,020	1,812	36,10
	Q11	1	7	5,170	1,835	35,49
	Q15	1	7	4,440	1,954	44,01
	Q16	1	7	4,800	1,917	39,94
	Q21	1	7	4,930	1,831	37,14
	Q27	1	7	4,860	1,760	36,21
	Q29	1	7	4,900	1,869	38,14
	Q30	1	7	4,940	1,824	36,92
	Q31	1	7	5,040	1,787	35,46
	Q32	1	7	5,070	1,836	36,21
Operação do sistema	Q34	1	7	4,590	1,884	41,05
	Q40	1	7	4,960	1,805	36,39
	Q22	1	7	5,680	1,598	28,13
	Q25	1	7	5,410	1,707	31,55

	Q33	1	7	5,410	1,753	32,40
	Q41	1	7	5,560	1,746	31,40
Eficácia	Q3	1	7	5,370	1,569	29,22
percebida	Q7	1	7	5,420	1,734	31,99
	Q13	1	7	5,400	1,622	30,04

Fonte: dados da pesquisa.

Ainda de acordo com os dados apresentados na Tabela 2, com foco nos construtos de primeira ordem que formam o construto de segunda ordem Utilidade percebida, há que se destacar a homogeneidade na variabilidade dos indicadores do construto Eficiência percebida, cujos coeficientes de variação se situam entre 35,00% e 45,00%, assim como as médias das respostas, que ficaram acima de 4,000. Quanto aos construtos Operação do sistema e Eficácia percebida, os indicadores utilizados para a mensuração de ambos apresentam coeficientes de variação entre 28,00% e 33,00%, com médias de respostas acima de 5,000.

A avaliação da capacidade explicativa do modelo testado foi realizada em alinhamento com a classificação proposta por de Hair Jr., Hult, Ringle e Sarstedt (2014), para a análise da capacidade explicativa do modelo, segundo a qual um coeficiente de determinação ( $R^2$ ) até 0,250 representa baixa capacidade explicativa da variância de um construto;  $R^2$  entre 0,250 e 0,500 representa capacidade explicativa mediana; e  $R^2$  acima de 0,500 representa grande capacidade explicativa. Os resultados apurados indicam capacidade mediana de explicação da variância do construto dependente Utilidade percebida ( $R^2 = 0,381$ ) e grande capacidade de explicação da variância do construto Resultados esperados ( $R^2 = 0,595$ ), indicando a viabilidade da análise dos modelos de mensuração e do modelo estrutural.

#### *Análise do modelo de mensuração*

Conforme Tabela 3, os construtos Treinamento prévio e Dificuldade de uso apresentam valores de Alpha de Cronbach abaixo do valor de referência para a identificação de um nível muito bom de consistência (0,700), mas acima do valor de referência para a classificação como boa consistência (0,600). Quanto ao índice de Confiabilidade Composta, todos os valores apurados estão acima do valor de referência para a classificação da consistência interna dos construtos como muito boa (0,700). Tais resultados indicam a consistência interna do modelo de mensuração.

Tendo em vista que os indicadores dos construtos reflexivos têm sua variância explicada pela variação no construto de referência, passa-se à análise da Variância Média Extraída (VME) dos indicadores por construto, cujos valores devem se situar acima do valor de referência de 0,500. O construto Dificuldade de uso apresenta VME igual a 0,348, e a análise das cargas dos indicadores elevadas ao quadrado, valores que representam a variância extraída por indicador, indica a necessidade de refinamento do instrumento de coleta de dados, tendo em vista a identificação de somente um valor acima do valor de referência de 0,500. No entanto, de acordo com os resultados apurados para a validade discriminante dos indicadores, apresentados em seguida, tais valores apurados para a variância extraída dos indicadores do construto Dificuldade de uso não constituem impedimento para a continuidade do processo de análise de dados.

Tabela 3 - Indicadores de consistência interna

Construtos	Alpha de Cronbach	Confiabilidade Composta	Variância Média Extraída
Treinamento prévio	0,611	0,738	0,539
Dificuldade de uso	0,643	0,755	0,348
Resultados esperados	0,777	0,849	0,533
Eficiência percebida	0,928	0,947	0,606
Operação do sistema	0,842	0,894	0,679
Eficácia percebida	0,884	0,928	0,811

A relevância deste estudo é ressaltada pela complexidade dos desafios enfrentados pelas escolas públicas. A escassez de recursos financeiros e a burocracia institucional são fatores que, frequentemente, limitam a capacidade de inovar (Davila et al., 2019). Compreender como superar essas barreiras é importante para garantir que a inovação seja acessível e aplicável em ambientes educacionais com recursos limitados.

Além disso, a inovação organizacional não se restringe apenas à adoção de tecnologias avançadas, mas envolve a transformação de práticas pedagógicas, estruturas organizacionais e culturas institucionais (Robinson, 2016). A capacidade de inovar nas escolas públicas está intrinsecamente ligada à melhoria do processo de ensino-aprendizagem e à formação de cidadãos mais capacitados e adaptáveis.

Quanto à capacidade discriminante dos indicadores dos construtos reflexivos, ou seja, a capacidade que os indicadores têm de refletir maior volume de informação sobre o construto de origem, quando comparada à informação compartilhada com outros construtos, os resultados estimados para o Índice HTMT, cujos valores devem se situar abaixo do ponto de corte de 0,850, indicam valores acima do ponto de corte para as interações entre os construtos Eficiência percebida e Operação do sistema, Eficiência percebida e Eficácia percebida, Operação do sistema e Eficácia percebida, todos formativos do construto de segunda ordem Utilidade percebida. Também foi apurado valor acima do ponto de referência para o construto Resultados esperados, em interação com o construto Eficácia percebida.

Quando da análise das cargas cruzadas, não foram identificados valores de carga fatorial em outros construtos do modelo situados acima dos valores apurados para os indicadores em seus construtos de origem. Assim, pode-se concluir que foi atestada a capacidade discriminante dos modelos de mensuração.

Foram encontrados os índices HTMT (*Heterotrait-Monotrait Ratio of Correlations*) que comparam as correlações entre os itens de um mesmo construto (*monotrait*) com as correlações entre itens de construtos diferentes (*heterotrait*). Valores de HTMT inferiores a

0,85 indicam que os construtos são discriminantes, ou seja, medem conceitos distintos. Ao analisar os resultados, é possível verificar que a maioria dos índices HTMT estão abaixo do valor de corte sugerido, o que sugere que os construtos "Treinamento prévio", "Dificuldade de uso", "Resultados esperados", "Eficiência percebida", "Operação do sistema" e "Eficácia percebida" são conceitualmente distintos, reforçando a validade do instrumento de medida utilizado na pesquisa.

Atestadas a consistência interna e a capacidade discriminante do modelo de mensuração, com algumas ressalvas não impeditivas, passa-se à análise da significância estatística das cargas dos indicadores dos construtos reflexivos, assim como dos níveis de multicolinearidade entre os indicadores de cada construto. Com base no resultado da estimação do intervalo de confiança a 1,00%, por meio do método Bootstrapping, com simulação de 5.000 amostras, todas as cargas dos indicadores apresentam significância estatística. Quanto às intensidades das cargas, aqueles indicadores que apresentam valor abaixo de 0,708 (valor de referência) devem ser revisados, principalmente aqueles que integram o conjunto de indicadores do construto Dificuldade de uso.

O construto de segunda ordem Utilidade percebida é mensurado por meio de outros construtos de primeira ordem, e sua relação é mensurada por meio dos pesos. Como pode ser observado, todos os construtos de primeira ordem apresentam peso com significância estatística a 1,00%, atestando sua capacidade formativa e correlação significativa com o respectivo construto de segunda ordem. Também não foram identificados problemas de multicolinearidade, tendo em vista os valores de Fator de Inflação de Variância abaixo de 5,000.

Os resultados da análise de significância estatística dos pesos dos indicadores que compõem o construto formativo de Utilidade percebida. A análise de significância estatística permite verificar se os indicadores contribuem de forma significativa para a explicação da variância do construto.

#### *Análise do modelo estrutural*

Os resultados do processamento do modelo estrutural indicam um efeito positivo de baixa intensidade e estatisticamente significativo para a Hipótese H2 Treinamento Prévio nos Resultados Esperados ( $\beta = 0,080$ ). Dessa forma, a hipótese de que participar de treinamento prévio no uso do DED leva a maiores resultados esperados não é suportada.

A Hipótese H5, participar de treinamento prévio no uso do DED leva a maior percepção de utilidade, apresentou efeito positivo de média intensidade e estatisticamente significativo ( $\beta = 0,292$ ), sendo assim suportada.

A Hipótese H1, quanto maior a utilidade percebida, maiores os resultados esperados, apresentou coeficiente positivo de alta intensidade e estatisticamente significativo ( $\beta = 0,762$ ), sendo assim suportada.

Por sua vez, a Hipótese H4, quanto maior a dificuldade de uso, menor a utilidade percebida, exerce efeito negativo e de média intensidade, com significância estatística, na Utilidade Percebida ( $\beta = -0,508$ ), sendo assim suportada.

Por fim, não foi apurado efeito estatisticamente significativo para a Hipótese H3, quanto maior a dificuldade de uso, menores os resultados esperados. A hipótese H3 não foi suportada ( $\beta = 0,044$ ).

Os dados indicam que o treinamento não aumenta a percepção de utilidade do sistema, no entanto, o treinamento prévio está positivamente correlacionado com os resultados esperados. A dificuldade de uso exerce um efeito negativo de média intensidade sobre a percepção de utilidade. Esse resultado demonstra que a utilidade percebida atua como um importante mediador entre o treinamento e os resultados obtidos, sendo um fator determinante para o sucesso na utilização do DED.

A participação em treinamentos prévios sobre o uso do DED não garantia que os professores alcançassem uma desejável operação do sistema. Isso sugere que o treinamento por si só não é suficiente para garantir a eficácia da ferramenta, embora muitos professores relataram dificuldades em utilizar o DED da forma como esperavam, o que indica que a ferramenta pode ter limitações.

Em outras palavras, as dificuldades encontradas pelos professores na utilização do DED levantaram questionamentos sobre a forma como a pesquisa mediu a utilidade da ferramenta. É possível que o modelo utilizado não tenha captado todas as nuances da experiência dos professores.

Certamente, o efeito que a eficácia percebida, a operação do sistema e a eficiência percebida têm na intenção de usar o DED influenciou, positivamente, a maneira como o docente realiza seu trabalho, indicando uma alta predisposição para dar continuidade ao uso da ferramenta. Além disso, tais construtos estão relacionados a aspectos de como os docentes percebem que a ferramenta é útil. Nesse caso, um aspecto essencial é que a difusão do processo de inovação seja comunicada entre a comunidade escolar, fazendo-a perceber a importância da ferramenta para o processo de ensino e aprendizagem.

Os resultados apurados indicaram que os construtos Treinamento prévio e Dificuldade de Uso exercem efeito insignificante no construto Resultados esperados, ao passo que o construto Utilidade percebida exerce efeito grande no construto Resultados esperados – Tabela 4. Quanto ao construto dependente Utilidade percebida, o construto Treinamento prévio exerce efeito pequeno e o construto Dificuldade de uso exerce efeito mediano.

A Modelagem de Equações Estruturais Baseada em Variância (PLS-SEM) apresentou resultados de incerteza em termos de Treinamento Prévio e alta variabilidade nos indicadores do construto Dificuldade de Uso, fato que apresenta resultados não esperados, nem previstos pela literatura revisada.

A alta correlação apresentada entre os itens desses construtos revelou um fato preocupante, pois, embora esta pesquisa tenha utilizado uma escala validada e confiável para medir a dificuldade de uso, os resultados indicam que os participantes podem estar interpretando os itens de forma diferente ou que o próprio instrumento de coleta de dados pode não estar capturando adequadamente o construto em questão. Esse achado é interessante, porque sugere mudanças na estrutura base dos relacionamentos do TAM. Ao mesmo tempo, é uma questão incerta, porque os itens de utilidade e resultado esperado podem ter sido vistos de forma idêntica pelos respondentes, levando, então, a esse resultado.

Os resultados revelaram que nem todos os construtos tiveram efeito sobre a atitude e a intenção para usar o DED. Os resultados mostraram que os aspectos com efeito direto e/ou indireto significativo em atitude e intenção foram: Eficiência percebida e Operação do sistema, Eficiência percebida e Eficácia percebida, Operação do sistema e Eficácia percebida correlacionados à percepção de utilidade. Isso implica que a importância de utilidade do DED está sendo comunicada entre as pessoas e que, além disso, foi considerada uma ferramenta compatível com as necessidades das escolas e das pessoas envolvidas no processo. Esses achados indicam que a estratégia de implementação da inovação organizacional nas escolas públicas está de fato funcionando.

Analisando a utilidade percebida no uso do DED em relação aos resultados esperados pelos professores, foi possível constatar que a participação de treinamento prévio no uso do DED apresenta uma alta variabilidade em relação aos resultados esperados pelos professores. As dificuldades de uso do DED em relação aos resultados esperados pelos professores indicam uma inconsistência interna do modelo de mensuração. Da mesma forma ocorre com a evidência da participação de treinamento prévio no uso do DED em relação à percepção de utilidade pelos professores. No entanto, a dificuldade de uso do DED em relação à utilidade percebida pelos

professores foi bastante representativa, pois os resultados esperados estão correlacionados à eficiência percebida, o que é considerado um fator positivo.

A experiência dos professores com o DED, embora relevante, não se mostrou suficiente para explicar os resultados obtidos. A limitação da pesquisa em encontrar uma relação estatisticamente significativa entre a dificuldade de uso e o desempenho sugere a necessidade de investigações mais aprofundadas sobre outros fatores que podem estar em jogo, como as características específicas do DED utilizado, o contexto escolar e as estratégias pedagógicas adotadas.

Embora a dificuldade de uso tenha apresentado um efeito moderado na utilidade percebida, o treinamento prévio mostrou um impacto mínimo. A limitada exposição ao DED pode ter comprometido a compreensão dos professores sobre as ferramentas e suas aplicações, influenciando os resultados obtidos. No geral, os resultados sugerem que a efetividade do DED está mais relacionada a outros fatores não explorados nesta pesquisa. É preciso ter consciência de como esse recurso será utilizado, de quais ferramentas oferecidas pelo DED são úteis para o seu trabalho e de como trabalhar com ele para que se alcance o resultado esperado. Esse entendimento talvez tenha sido comprometido pelo pouco tempo disponibilizado aos usuários para realizar o treinamento, porém não foi apurado tal efeito. Os resultados obtidos indicam que os construtos Treinamento prévio e Dificuldade de uso exercem efeito insignificante no construto Resultados esperados.

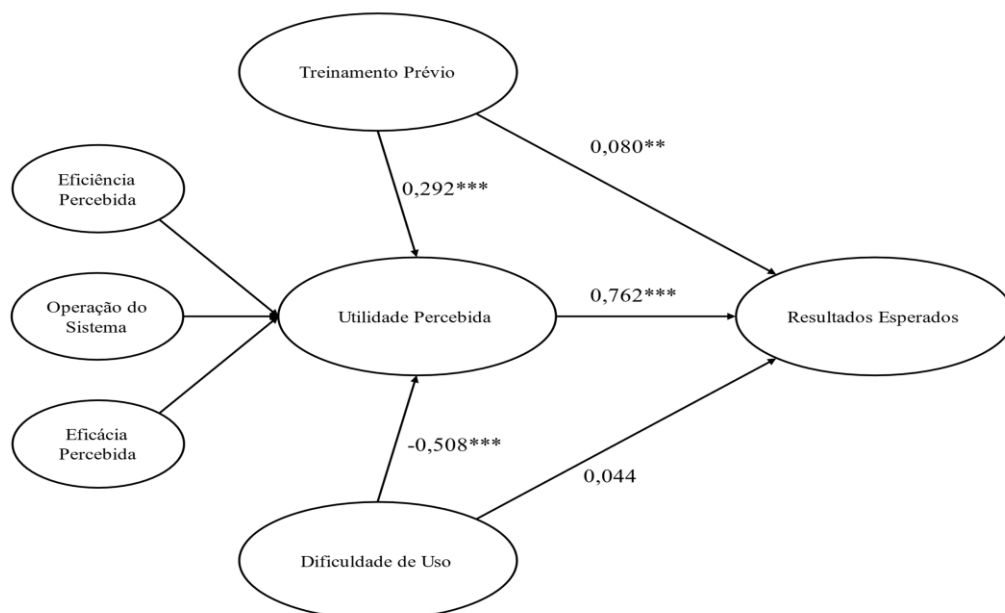
Em complemento aos resultados dos testes estatísticos dos coeficientes de caminho e ao cumprimento dos objetivos desta dissertação, são apresentados os tamanhos dos efeitos ( $f^2$ ) exercidos pelos construtos independentes no construto dependente. De acordo com Hair Jr., Hult, Ringle e Sarstedt (2014), efeitos menores que 0,020 são considerados insignificantes; entre 0,020 e 0,150, são considerados pequenos; iguais ou maiores que 0,150 e menores que 0,350, são considerados medianos; e iguais ou maiores que 0,350, são considerados grandes.

Tabela 4 - Resultado do processamento do modelo estrutural de significância

Construto Independente	Construto Dependente	Coeficiente e de Caminho	Intervalo de Confiança		Fator de Inflação de Variância		
			Limite Inferior	Limite Superior			
<b>EFEITOS DIRETOS</b>							
Treinamento prévio	Resultados esperados	0,080	0,003	0,161	5,00 %	1,154	0,014
Dificuldade de uso	Resultados esperados	0,044	-0,037	0,117	N.S.	1,434	0,003
Utilidade percebida	Resultados esperados	0,762	0,617	0,877	1,00 %	1,616	0,863
Treinamento prévio	Utilidade percebida	0,292	0,175	0,407	1,00 %	1,017	0,134
Dificuldade de uso	Utilidade percebida	-0,508	-0,634	-0,394	1,00 %	1,017	0,407

De acordo com a Figura 2, as hipóteses desta pesquisa permitiram investigar a influência da Utilidade Percebida, do Treinamento Prévio e da Dificuldade de Uso sobre os Resultados Esperados.

Figura 2 - Resultados do diagrama de caminho com a combinação do modelo TAM e da Teoria da Difusão da Inovação.



Fonte: Resultados da pesquisa.

## Conclusão

O interesse principal da presente pesquisa foi investigar a relação entre as características de inovação e o comportamento dos docentes em um contexto de aplicação real da inovação organizacional nas escolas públicas. A pesquisa foi realizada com um grupo de indivíduos representados por 281 docentes de escolas estaduais da Região Metropolitana B de Belo Horizonte, para a qual uma plataforma *on-line* foi desenvolvida, com o objetivo de modernizar e otimizar o processo de registro e acompanhamento do desempenho dos estudantes da rede. O resultado mais interessante desta pesquisa foi que a percepção da utilidade percebida independe do treinamento prévio, e os resultados esperados não sofrem impactos quanto à sua dificuldade de uso.

O presente artigo realizou uma análise profunda sobre os aspectos que envolvem o ambiente organizacional e pode ajudar a compreender comportamentos, expectativas e desejos individuais que normalmente são difíceis de identificar. Muitas vezes, as organizações acreditam que implantar uma tecnologia no ambiente de trabalho é suficiente para melhorar o funcionamento das atividades, mas existem fatores que vão além da tecnologia que devem ser levados em consideração, dentre eles aspectos pessoais, estruturais e organizacionais. É preciso que todos os níveis organizacionais estejam envolvidos nesse processo, tanto a alta administração deve perceber as necessidades, dificuldades e expectativas dos funcionários, quanto os funcionários devem perceber qual a utilidade da tecnologia para seu ambiente de trabalho.

Constatou-se, por meio do construto Resultados Esperados, que a interface do DED precisa ser mais intuitiva e fácil de usar, reduzindo o número de passos necessários para realizar

as tarefas e permitindo que os docentes as realizem de forma mais eficiente. A simplificação dos processos e a redução do número de passos necessários são cruciais para otimizar a experiência do usuário.

Além disso, fica evidente a importância em oferecer suporte técnico aos professores, independentemente do construto Treinamento Prévio e da Dificuldade Percebida, para que eles possam tirar dúvidas, resolver problemas durante o uso da ferramenta e que esteja disponível sempre que necessário. Esse suporte deve ser capaz de atender às dúvidas e às dificuldades de todos os usuários, qualquer que seja seu nível de conhecimento prévio sobre a ferramenta.

O estudo evidenciou a complexidade da utilização do DED pelos professores, que vai além da mera operação do sistema, e os fatores como eficiência percebida, a eficácia, a utilidade e os resultados esperados influenciam significativamente sua adoção. Assim sendo, para otimizar o uso do DED, é muito importante investir em melhorias contínuas, como as observadas entre as versões de 2017 e 2024.

Essa situação, todavia, não impediu uma atitude positiva em relação ao uso do DED, uma vez que os usuários o consideram uma ferramenta útil. Uma atitude positiva pode fazer com que os usuários se sintam motivados, facilitando o processo de continuidade de uso da ferramenta. Os resultados também evidenciam que os professores compreenderam o potencial que o DED oferece para a eficácia e a utilidade percebida, reduzindo-se, assim, a resistência em relação ao uso dessa tecnologia como um recurso pedagógico eficiente.

A partir dos resultados obtidos, sugere-se uma investigação mais aprofundada das barreiras de uso do DED, utilizando diferentes instrumentos e abordagens metodológicas. É fundamental analisar a equidade digital e o acesso à tecnologia entre docentes e alunos, investigando como essas variáveis influenciam a utilização do sistema. Além disso, propõe-se analisar a alfabetização digital dos docentes e sua relação com a eficácia no uso do DED.

Este estudo forneceu uma primeira aproximação da relação entre os construtos da Teoria da Aceitação da Tecnologia (TAM) e da Teoria da Difusão da Inovação (IDT) no âmbito escolar. Pesquisas futuras podem aprofundar essa análise, especificando os itens dos construtos da IDT e reavaliando sua influência na atitude e na intenção de uso. Sugere-se, também, incorporar conceitos de outras teorias que reforcem os resultados de comportamento de uso, como, por exemplo, a Teoria da Ação Racional Planejada (TPB), para explicar o comportamento de uso do DED.

## Referências Bibliográficas

- Al-Emran, M., Granić, A. (2021) Is It Still Valid or Outdated? A Bibliometric Analysis of the Technology Acceptance Model and Its Applications From 2010 to 2020. In: Al-Emran, M., Shaalan, K. (eds) Recent Advances in Technology Acceptance Models and Theories. Studies in Systems, Decision and Control. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-64987-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-64987-6_1)
- Ajzen, I. Brown, T. C.; Carvajal, F. (2004) Explaining the discrepancy between intentions and actions: the case of hypothetical bias in contingent valuation. *Personality and Social Psychology Bulletin*.
- Chan, C.K.Y. (2023). A comprehensive AI policy education framework for university teaching and learning. *Int J Educ Technol High Educ* 20 <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00408-3>
- Chen, J. V.; Yen, D. C.; Chen, K. (2009). The Acceptance and Diffusion of the Innovative Smartphone use: A Case Study of a Delivery Service Company in Logistics. *Information & Management*.
- Churchill JR, G. A. (1979) A paradigm for developing better measures of marketing constructs. *Journal of Marketing Research*.

- Compeau, D. R., Meister, D. B., Higgins, C. A. (2007) From prediction to explanation: reconceptualizing and extending the perceived characteristics of innovating. *Journal of the Association for Information Systems*.
- Davila, T, Epstein, M J, & Shelton, R. (2019). *Making Innovation Work: How to Manage It, Measure It, and Profit from It*. FT Press.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*.
- Davis, F. D.; Bagozzi, R. P.; Warshaw, P. R. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of two Theoretical Models. *Management Science*.
- Fishbein, M.; Ajzen, I. (1974) Attitudes towards objects as predictors of single and multiple behavioral criteria. *Psychological Review*.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L.; Black, W. C. (1998) *Multivariate data analysis*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Hair Jr, J. F., Hult. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2014). *A primer on Partial Least Squares Structural Equations Modeling (PLS-SEM)*. Los Angeles: SAGE.
- Hair Jr, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., Sarstedt, M., Danks, N. P., Ray, S. (2021). *Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) using R – A workbook*. Springer: 1st. Ed..
- He, Q., Duan, Y., Fu, Z., Li, D. (2006) An innovation adoption study of online e-payment in Chinese companies. *Journal of Electronic Commerce in Organizations*.
- Martin, T. (2022). A Literature Review on The Technology Acceptance Model. *International journal of academic research in business & social sciences*, doi: 10.6007/ijarbss/v12-i11/14115
- Moore, G. C.; Benbasat, I. (1991) Development of an Instrument to Measure the Perceptions of Adopting an Information Technology Innovation. *Information Systems Research*.
- Robinson, K (2016) *Creative Schools: The Grassroots Revolution That's Transforming Education*. London: Penguin Books.
- Rogers, E. M. (1962). *Diffusion of innovations*. Free Press of Glencoe.
- Rogers, E. M. (2003) *Diffusion of innovations*. New York: Free Press.
- Rossiter, J. R. (2009) ER-SERVCOMPSQUAL: A measure of e-retailing service components quality. *Service Science*.
- SEE/MG – Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (2024). *Diário Escolar Digital*. Disponível em: <https://www.diarioescolardigital.educacao.mg.gov.br/site/index.html>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., Davis, F. D. (2003) User acceptance of information technology: toward a unified view. *MIS Quarterly*.
- Webb, D. J., Mohr, L. A., Harris, K. E. (2008) A re-examination of socially responsible consumption and its measurement. *Journal of Business Research*.
- Wixom, B. H., Todd, P. A. (2005) A theoretical integration of user satisfaction and technology acceptance. *Information Systems Research*.
- Zaineldeen, S., Hongbo L., Koffi A. L., Hassan, B., M., A. (2020). Technology Acceptance Model' Concepts, Contribution, Limitation, and Adoption in Education. *Universal Journal of Educational Research*, 8(11), 5061-5071. DOI: 10.13189/ujer.2020.0811