

## **CONSTRUINDO UMA ESCALA MULTIITENS PARA AVALIAR OS FATORES DETERMINANTES DO USO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA**

### **Edvalda Araujo Leal**

Doutora em Administração pela Fundação Getúlio Vargas – FGV  
Professora da Universidade Federal de Uberlândia – UFU  
edvaldaaraujoleal@gmail.com (Brasil)

### **Alberto Luiz Albertin**

Doutor em Administração pela Universidade de São Paulo – USP  
Professor da Fundação Getúlio Vargas – FGV  
albertin@fgv.br (Brasil)

### **RESUMO**

O objetivo deste estudo é testar estatisticamente a adequação de um modelo de escala multiitens com intuito de avaliar os fatores que determinam o uso de inovação tecnológica na Educação a Distância, na percepção dos docentes dos cursos de Administração e Ciências Contábeis. Para alcançar o objetivo deste estudo, verificaram-se, por meio de uma pesquisa na literatura, os atributos que influenciam no uso de inovação tecnológica, identificaram-se os construtos propostos por Rogers (1983) e posteriormente ampliados por Moore e Benbasat (1991), fundamentados pela Teoria da Difusão de Inovação (TDI). A amostra do estudo corresponde a 436 docentes atuantes em cursos na modalidade à distância na área de negócios. Os construtos testados são: a vantagem relativa, a compatibilidade, a facilidade de uso, a experimentação, a imagem, a demonstração de resultado, a visibilidade, o voluntarismo e o uso da inovação tecnológica (determinado, neste estudo, o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)). O teste estatístico utilizado para a validação dos construtos foi a Análise Fatorial Confirmatória (AFC). Após a purificação do modelo, os resultados apontaram que os índices de ajustes do modelo foram adequados, os resultados comprovaram a validade convergente e discriminante, e todos os construtos evidenciaram consistência e confiabilidade. Assim, o modelo de medição tornou-se apropriado, ou seja, os itens medem adequadamente os construtos propostos para avaliar os fatores que determinam o uso de inovação tecnológica na Educação a Distância.

**Palavras-chave:** Inovação Tecnológica; Docentes; Educação a Distância.

## 1. INTRODUÇÃO

Na sociedade contemporânea, as novas tecnologias de informação têm se desenvolvido e se diversificado rapidamente. Nesse contexto, a busca pelo conhecimento é balizada pela aplicação intensa e ampla de TI e comunicação, o que afeta o processo educacional, que começa a tomar nova configuração (Kenski, 2009).

A adoção e o uso de inovações tecnológicas têm propiciado o desenvolvimento de novas alternativas de educação, mudança paradigmática relacionada, principalmente, à educação a distância (EaD), por ser um dos grandes dinamizadores da ruptura na área educacional (Behar, 2008). Todo esse cenário favorece a EaD, possibilitando ampliar o acesso à educação. Além disso, esse tipo de ensino ganha notoriedade pela sua multiplicidade de recursos com as mídias disponibilizadas pela internet.

Um dos principais desafios para as Instituições de Ensino (IES) que estão se difundindo por intermédio da EaD é buscar uma linguagem pedagógica apropriada à aprendizagem mediada pelas diversas mídias disponíveis, o que envolve a reformulação das funções dos “atores” envolvidos, entre eles, gestores da educação, professores, alunos e monitores. A evolução da educação não está na mediação tecnológica, mas na concepção didático-pedagógica que engloba tanto o suporte tecnológico, bem como sua utilização na mediação pedagógica (Oliveira, 2003).

Nas duas últimas décadas, experimentou-se uma enorme expansão do uso de tecnologia no ambiente de ensino superior, principalmente com o desenvolvimento das novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) e o avanço da rede mundial de computadores, a partir de 1992 (Kenski, 2009). A EaD, desenvolvida em ambientes baseados na *web*, especialmente com o uso de Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), têm contribuído significativamente para o reconhecimento da necessidade da maior compreensão das condições de como a tecnologia é apropriada por docentes e discentes, e como pode ser usada para atingir uma aprendizagem mais eficaz (Gribbins & Hadidi, 2007; Boghikian-Whitby & Mortagy, 2008).

Várias pesquisas (Agarwal & Prasad, 2000; Davis *et al.*, 1989; Igarria *et al.*, 1995; Venkatesh & Davis, 2000; Venkatesh *et al.*, 2003; Lewis, Agarwal & Sambamurthy, 2003; Moore & Benbasat, 1991; Compeau, Meister & Higgins, 2007) abordam a adoção e a inovação tecnológica, os pesquisadores estão interessados em entender os fatores associados ao processo de aceitação de tecnologia na implementação e utilização no ambiente de trabalho empresarial e para tarefas produtivas, buscando analisar os fatores que influenciam a utilização ou a intenção de uso dessas

tecnologias. No entanto vários estudos comprovam que não há evidências que sugiram que os atributos propostos não são os únicos que poderão influir na adoção.

Nesse sentido, o objetivo deste estudo é testar estatisticamente a adequação de um modelo de escala multiitens com intuito de avaliar os fatores que determinam o uso de inovação tecnológica na Educação a Distância, na percepção dos docentes dos cursos de Administração e Ciências Contábeis.

Para alcançar o objetivo deste estudo, verificaram-se, por meio de uma pesquisa na literatura, os fatores que influenciam no uso de inovação tecnológica, identificaram-se os construtos propostos por Rogers (1983) e posteriormente ampliados por Moore e Benbasat (1991), fundamentados pela Teoria da Difusão de Inovação (TDI). Os construtos são: a vantagem relativa, a compatibilidade, a facilidade de uso, a experimentação, a imagem, a demonstração de resultado, a visibilidade, o voluntarismo e o uso da inovação tecnológica (determinado, neste estudo, o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)). O teste estatístico utilizado para a validação dos construtos foi a Análise Fatorial Confirmatória.

Plouffe *et al.*(2001a) reforçam a necessidade de desenvolver modelos robustos e parcimoniosos que auxiliem na mensuração e previsão de resultados confiáveis. Espera-se com esta pesquisa agregar à literatura o refinamento dos construtos que tratam das características percebidas de uma inovação tecnológica que afetam a intensidade de adoção e uso na educação, evidenciando as variáveis que medem adequadamente a escala para os preceitos teóricos e empíricos indicados neste estudo.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Os avanços tecnológicos têm provocado transformações significativas na educação. Nesse contexto, surge a EaD com expressiva importância para o contexto educacional brasileiro, principalmente, por ser considerada, pelo Ministério da Educação (MEC), a modalidade de ensino que influenciará na democratização do acesso ao ensino superior. A modalidade a distância viabiliza a ampliação da oferta de educação no país, pois permite às IES manter a infraestrutura física disponível e atender alunos de diversas regiões que, atualmente, não dispõem de profissionais especializados (Kenski, 2009).

Atualmente, a Educação a Distância evidencia um cenário de crescimento e expansão no Brasil, sobretudo pelo aumento da demanda de educação superior, que possui limitações para ser atendida totalmente por meio do ensino presencial. A graduação a distância registrou, em 2009, conforme

último censo divulgado pelo MEC/INEP ( Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira), o crescimento de 30,4% em relação a 2008, enquanto que a educação presencial cresceu 12,5%, no mesmo período. Esse comportamento também é acompanhado pela evolução do número de matrículas nos cursos de EaD, as quais, em 2009, atingiram 14,1% do total de matrículas na graduação. Os cursos de Administração e Ciências Contábeis estão entre os dez com maior número de matrículas na modalidade EaD, ocupando a Administração o segundo lugar e Ciências Contábeis, o quinto lugar (MEC/INEP/DEED, 2011).

Neste contexto, o expressivo crescimento de cursos na modalidade EaD no Brasil, fortemente balizada e propagada pela evolução tecnológica aplicada à educação, constitui um importante objeto de investigação, em diversos países, tem incentivado a produção acadêmica e a pesquisa na área.

O Decreto 5.622 de 19.12.2005, promulgado pelo MEC, conceitua a EAD:

“A Educação a Distância é a modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios de tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos”.

Pozzebon e Petrini (2002) abordam que um dos principais obstáculos à exploração de todo o potencial da tecnologia de informação está na sua aceitação entre os usuários finais, que se acreditam afetar, também, na educação. Segundo Albertin (2010), vários fatores podem afetar a adoção de novas tecnologias, tais como: a resistência a mudanças, a disponibilidade dessa tecnologia, sua plataforma, a familiaridade dos indivíduos e a identificação das necessidades dos diversos usuários.

Os fatores que contribuem para o uso e aceitação de tecnologias variam de acordo com o perfil demográfico do indivíduo (por exemplo, sexo, idade e instrução educacional), como também fatores ligados à utilidade, atitude e influência social (IBRAHIM; KHALIL; JAAFAR, 2011).

Neste contexto, a Teoria Unificada da Aceitação e do Uso de Tecnologias, também conhecida como Modelo UTAUT, foi proposta por Venkatesh et al. (2003). O modelo UTAUT, de acordo com Gruzd, Staves e Wilk (2012) é uma teoria de aceitação de tecnologia amplamente adotada e utilizada para explicar por que algumas pessoas são mais ou menos propensas a adotar e usar uma tecnologia.

O Modelo UTAUT foi construído a partir de oito modelos já existentes, aplicáveis ao contexto de adoção de tecnologias, sendo: Teoria da Ação Racionalizada - *Theory of Reasoned Action* (TRA); Teoria do Comportamento Planejado - *Theory of Planned Behavior* (TPB); Modelo Motivacional - *Motivational Model* (MM); Modelo de Aceitação da Tecnologia - *Technology Acceptance Model* (TAM); Combinação entre TAM e TPB; Modelo de Utilização do PC - *Model of PC Utilization*

(MPCU); Teoria da Difusão da Inovação - *Innovation Diffusion Theory* (IDT); Teoria Social Cognitiva - *Social Cognitive Theory* (SCT)

Com o intuito de comparar, de forma empírica, os modelos mencionados, Venkatesh et al. (2003) realizaram uma pesquisa, os achados demonstraram que todos os oito modelos explicaram a aceitação individual do uso de tecnologia, com variação na taxa de explicação de 17% a 42%. Para cada modelo, houve pelo menos um construto que foi significativo em todos os períodos de tempo analisados e que o construto também teve a mais forte influência, como por exemplo, a Atitude em TRA e TPB, a Utilidade Percebida em TAM e C-TAM- TPB, a Motivação Extrínseca em MM, o *Job-Fit* em MPCU, a Vantagem Relativa na IDT, e o Resultado das Expectativas em SCT.

Considerando a inovação tecnológica, Tidd, Bessant e Pavitt (2005) abordam que a mesma pode também ocorrer a partir de uma ideia já existente, incluindo-se mudanças em pequenas escalas nas tecnologias já utilizadas, ou mesmo, aplicando-as a uma nova situação, caracterizando uma melhoria, mudança gradativa ou inovação incremental. No caso deste estudo, a inovação pesquisada é o ambiente virtual de aprendizagem, segundo Robertson (1967), para ser considerado uma inovação, o novo produto ou serviço deve provocar mudanças no aspecto social e cultural no qual se insere, e, ainda, representar, significativamente, um avanço tecnológico ou agregar uma vantagem relativa sobre produtos ou serviços já existentes, oferecendo as mesmas potencialidades.

Assim, para este estudo, escolheu-se a teoria da difusão de inovação (Rogers, 1983), a mesma é citada, frequentemente, nas pesquisas que estudam a aceitação e difusão de TI. Rogers (1983) propôs um arcabouço teórico que revela a relação entre a inovação percebida e a taxa de adoção. Moore e Benbasat (1991) ampliaram os construtos, e a escala proposta pelos autores é bastante difundida nas pesquisas.

Diversos pesquisadores têm recorrido a esse arcabouço teórico para investigar o processo de aceitação e difusão das TI no ambiente de ensino. Em relação à modalidade EaD, especificamente no que diz respeito ao *e-learning*, o uso desses modelos tem sido amplamente documentado na literatura (Cheng *et al.*, 2011; Hong *et al.*, 2011; Huang *et al.*, 2012; Pituch & Lee, 2006; Teo & Noyes, 2011).

Atualmente, é disponibilizada uma diversidade de “tecnologias na educação”, com o foco restrito ao lidar com os usos de instrumentos e recursos computacionais no ambiente educacional. As inovações tecnológicas no processo educacional consolidaram o surgimento de sistemas de informação voltados para a educação. Segundo Schlemmer (2002), Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) é a denominação utilizada para *softwares* desenvolvidos para o gerenciamento da aprendizagem a distância, também chamados de Sistemas de Gestão de Aprendizagem (*Learning Management*

*Systems- LMS*). Esses sistemas de informação e comunicação oferecem ferramentas e funcionalidades de auxílio ao processo de ensino e aprendizagem baseadas na plataforma *web* (Carliner, 2005).

O estudo de Chen (2011) propôs um novo modelo teórico para estender o modelo de aceitação de tecnologias, inserindo o construto Compatibilidade Educacional, no âmbito do e-learning. Os resultados demonstraram que a Expectativa de Desempenho, as Condições Facilitadoras e a Compatibilidade Educacional foram importantes determinantes no processo de aceitação do e-learning (CHEN, 2011).

O avanço e uso de tecnologias proporcionou a inserção de variadas ferramentas e sistemas disponibilizados para proporcionar uma experiência de sala de aula de qualidade. Professores e alunos, diariamente, possuem contato com diversas aplicações, como por exemplo, *Wikis*, *Flickr* e as interfaces web do Google, sendo que tais aplicações podem ser uma forma potencial para o envolvimento de professores e alunos em atividades de aprendizagem que utilizam tecnologias (LIN; JOU, 2012).

Lin e Jou (2012) afirmam que a educação passou por modificações significativas e uma delas é o avanço das tecnologias. Por meio da utilização das tecnologias aplicadas à educação, os professores podem administrar várias atividades em sala de aula ou à distância para envolver os alunos em contextos de aprendizagem significativos,

A redefinição dos papéis dos professores pelo uso das novas tecnologias implica novos desafios. A formação do professor, para atender às novas exigências originárias da ‘cultura informática’ na educação, precisa refletir a atualização permanente, condição fundamental para o bom exercício da profissão docente. A diferença didática não está no uso ou não-uso das novas tecnologias, mas na compreensão das suas possibilidades no ensino-aprendizagem (Kenski, 2009).

A Teoria da Difusão de Inovação (TDI) é considerada uma das mais importantes teorias que abordam o processo de adoção, uso e aceitação de Inovação Tecnológica. O principal objetivo dessa teoria é explicar como ocorre o processo de difusão e uso das inovações nas organizações, tendo como base o comportamento e a atitude dos indivíduos e grupos em relação às inovações introduzidas, no contexto social em que estão inseridos (Moore & Benbasat, 1991). Os estudos que trataram da Teoria da Difusão evidenciaram as inovações tecnológicas, em particular, aquelas introduzidas por Sistemas e Tecnologias de Informação. Para este estudo, a abordagem relaciona-se à inovação tecnológica na educação.

Vários autores da área, que concentraram seus estudos nas inovações em Tecnologia da Informação (TI), estudaram a confiabilidade das teorias da difusão de inovação com o propósito de



compreender as limitações decorrentes da introdução de inovações tecnológicas (Moore & Benbasat, 1991; Agarwal & Prasad, 1997; Plouffe *et al.*, 2001a; Plouffe *et al.*, 2001b, He *et al.*, 2006; Compeau; Meister & Higgins, 2007) .

O nível de adoção e uso de uma inovação depende diretamente dos atributos percebidos nessa inovação por seus potenciais usuários (Rogers, 1983). O autor identificou, em sua pesquisa, cinco características ou atributos percebidos em uma inovação, que contribuem para a sua adoção: Vantagem Relativa; Compatibilidade; Complexidade; Observabilidade; e Experimentação.

Moore e Benbasat (1991) identificaram atributos percebidos pelo uso de inovações tecnológicas definidas por sistemas de informação, e apresentaram três outros atributos adicionais aos propostos por Rogers (1983): Imagem; Voluntariedade; e Demonstração de Resultado. O Quadro 1 apresenta os atributos percebidos no uso de uma inovação tecnológica propostos dos Rogers (1983) e Moore e Benbasat (1991), e, que foram investigados no presente estudo.

**Quadro 1 : Atributos Percebidos no Uso de Uma Inovação Tecnológica**

<b>Atributos/ Características</b>	<b>Descrição</b>	<b>Fonte</b>
Vantagem Relativa	Grau em que uma inovação é percebida como melhor que seu precursor (substituto).	Rogers (1983)
Compatibilidade	Grau em que uma inovação é percebida como consistente com valores, necessidades e experiências dos adotantes potenciais.	Rogers (1983)
Experimentação	Grau em que uma inovação pode ser experimentada antes da adoção.	Rogers (1983)
Visibilidade	Grau em que uma inovação se torna visível para os indivíduos ou grupos de uma organização.	Moore e Benbasat (1991)
Facilidade de uso	Grau em que uma inovação é percebida como fácil de usar	Moore e Benbasat (1991)
Imagem	Grau em que o uso de uma inovação é percebido para melhorar a imagem de um indivíduo ou o <i>status</i> de um sistema social.	Moore e Benbasat (1991);
Voluntariedade	Grau em que o uso de uma inovação é percebido como voluntário ou espontâneo para os indivíduos ou grupos de uma organização.	Moore e Benbasat (1991)
Demonstração de Resultado	Grau em que os resultados de uma inovação são tangíveis	Moore e Benbasat (1991)

Fonte: Adaptado de Moore e Benbasat, 1991.

Para essa pesquisa, incluiu-se a variável ‘domínio tecnológico’. A justificativa é por reconhecer a necessidade dos usuários de TI possuírem o conhecimento para o uso da tecnologia. O domínio tecnológico reflete o grau de conhecimento e experiência em TI, permitindo aos docentes a inovação metodológica (Masseto, 2003; Zabalza, 2006; Moran, 2007, Kenski, 2009; Huertas, 2007).

Os resultados do estudo Gong, Xu e Yu (2004) indicaram que a autoeficácia no uso do computador exerce um forte efeito direto e indireto sobre a intenção de uso de uma inovação. Os

autores ainda indicam que o domínio tecnológico pode aumentar, significativamente, a facilidade percebida pelos usuários para o uso da inovação tecnológica.

É oportuno destacar que ‘domínio tecnológico’ é um construto convergente com a ‘Facilidade de Uso’. Segundo Davis (1989), considerando vários sistemas e/ou inovações, aquele que for mais fácil de usar perante os demais terá mais chance de ser aceito pelos usuários. O estudo de Perez et al. (2012) evidenciou que a facilidade de uso foi percebida pelos professores como determinantes na adoção do ambiente virtual de aprendizagem. Chen (2011) complementa que apesar da propagação das tecnologias em educação, muitos professores sentem pouco confortáveis para utilizar computadores.

Assim, para este estudo, propõe-se o testar estatisticamente os construtos que tratam das características percebidas de uma inovação tecnológica que afetam a intensidade de adoção e uso, referendados pela teoria da difusão de inovação (TDI), proposta por Rogers (1983) e Moore e Benbasat (1991), incluindo no modelo a variável domínio tecnológico. Serão testadas as variáveis que medem adequadamente a escala para os preceitos teóricos e empíricos indicados na literatura, com o uso do teste estatístico denominado Análise Fatorial Confirmatória.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo é de natureza quantitativa, para a investigação, utilizou-se a estratégia de levantamento (*survey*), com o propósito de interrogação direta dos participantes, por meio de questionário.

A população alvo desta pesquisa compreende os docentes que atuam ou já atuaram na modalidade EaD, nos cursos na área de negócios (Administração e Ciências Contábeis) oferecidos no Brasil. A unidade amostral considerada para esta pesquisa são os docentes que participam, diretamente, do processo de ensino e aprendizagem virtual, com o uso do AVA, que ministram ou já ministraram aulas na EaD.

A amostra foi intencional, não probabilística e por conveniência, e os respondentes participaram por espontaneidade. Para a coleta de dados, realizou-se a pesquisa de campo, recorreu-se à coleta de dados primários, por meio da aplicação de um questionário. Para o desenvolvimento do questionário utilizado neste trabalho, além da pesquisa bibliográfica sobre a TDI, foi analisado e adaptado o instrumento desenvolvido e testado por Rogers (2003) e complementado por Moore e



Benbasat (1991). Verificou-se cada variável a ser medida e a relação com os construtos propostos na pesquisa.

Antes do envio dos questionários aos respondentes, foram aplicados os pré-testes, com o propósito de testar, qualitativamente, o instrumento de coleta de dados. O pré-teste foi enviado a dez docentes que possuem experiência na modalidade EaD, nos cursos na área de negócios, com a utilização do AVA, e, também, cinco coordenadores de cursos na modalidade EaD. Os participantes indicaram ajustes para alguns itens considerados com o enunciado vago, itens repetidos e também itens julgados não adequados à definição dos construtos, ou mesmo, não apresentavam total compreensibilidade. Os ajustes foram acatados, objetivando o aperfeiçoamento do instrumento de pesquisa.

### 3.1 Descrição da Amostra

Neste trabalho, foi utilizada a amostragem não-probabilística do tipo autogerada. Segundo Malhotra *et al.* (2005), na amostragem autogerada, um grupo inicial de entrevistados é selecionado. Após responderem à pesquisa, pede-se que identifiquem outras pessoas pertencentes à população-alvo de interesse.

Nessa técnica de amostragem, também conhecida como bola de neve (*Snowball sampling*), o pesquisador pede ajuda aos participantes para identificar as pessoas com características similares que atendam aos requisitos da pesquisa, e a amostra cresce como uma bola de neve. Esse processo continua, resultando em efeito autogerado, já que uma referência é obtida de outra.

No caso deste estudo, foi feito o levantamento na Plataforma E-mec do nome do coordenador de curso, *e-mails*, sítio e telefones de contatos das IES que oferecem os cursos de Administração e Ciências Contábeis na modalidade EaD. Além da Plataforma E-mec, visitaram-se os sítios das IES para a obtenção de informações não divulgadas na plataforma. Foram identificadas 145 IES, por meio destas, conseguiu-se contato via telefone com 52 instituições, e ao restante foi enviado *e-mail*.

O objetivo do contato telefônico e/ou via *e-mail* foi apresentar aos coordenadores de curso o objetivo da pesquisa e solicitar a participação da IES, bem como requerer a eles mesmos o encaminhamento das listas de *e-mails* aos docentes que atuam ou já atuaram na modalidade EaD nos cursos de Administração e Ciências Contábeis. Caso não fosse possível disponibilizar a lista de *e-mails* dos docentes, solicitou-se o encaminhamento do link de acesso à pesquisa a eles. A maioria das indicações foi feita encaminhando o link da pesquisa, resultando em um retorno de 439 questionários

respondidos e considerados 436 válidos, os três excluídos foram respondentes que iniciaram a pesquisa e não a concluíram.

O instrumento final de coleta de dados, usado na pesquisa, constituiu-se em um questionário eletrônico, disponibilizado na internet e operado na plataforma *Google Docs*. O link de acesso ficou disponível durante 45 dias (período de 01/03 a 16/04/2012). A escala utilizada no questionário foi do tipo *likert* de 7 pontos (o mínimo é 1 e o máximo é 7). Para preencher o questionário, o respondente só poderia avançar para a próxima etapa (página) após responder a todas as questões da página atual. Sendo assim, não houve dados faltantes (*missing values*).

É oportuno ressaltar que os resultados do estudo não são generalizáveis para a população em sua totalidade, neste caso, devido ao uso de uma amostragem não-probabilística, com a aplicação da técnica autogerada. A escolha da técnica de amostragem foi um meio para obter a maior participação da população-alvo da pesquisa, que proporcionou uma amostra diversificada e uma melhor compreensão da população estudada.

Houve a preocupação para que o tamanho da amostra fosse suficiente para a aplicação do método estatístico escolhido para o trabalho. Hair *et al.* (2009, p.108) ressaltam que o tamanho da amostra tem um importante papel na estimação e interpretação dos resultados obtidos. Para a realização da análise fatorial, teste aplicado neste estudo, os autores recomendam que o tamanho mínimo da amostra, como regra geral, “é ter pelo menos cinco vezes mais observações do que o número de variáveis a serem analisadas, e o tamanho mais aceitável teria uma proporção de dez para um”. No caso deste estudo, foram utilizadas 42 variáveis, e obtiveram-se 436 respondentes, atingindo a taxa de mais de dez observações para cada parâmetro estimado, tornando-se adequada.

### **3.2 Caracterização dos Respondentes**

A primeira parte do questionário da pesquisa destinou-se a levantar os dados para a caracterização dos respondentes. Dos 436 docentes participantes da pesquisa, a maioria (aproximadamente, 70%) atuou ou está atuando na modalidade EaD no curso de Administração; 12% no curso de Ciências Contábeis e 18% nos dois cursos. Em relação ao nível de qualificação dos docentes, a maioria dos respondentes possui mestrado (46%), seguido de doutorado (26%). A IES na qual os docentes ministram ou ministraram aula na EaD, o percentual foi equilibrado, sendo: 51% (IES Públicas) e 49% (IES Particulares).

Quanto a atuação dos docentes participantes da pesquisa em relação à modalidade EaD; a maioria (38%) foi em nível de graduação, seguido da pós-graduação (22%). Esses percentuais irão alterar (18%), caso se considerem as duas atuações (graduação e pós-graduação). Identificou-se que a maior parte dos docentes (83%), além de atuar na modalidade EaD, estão atuando no ensino presencial.

## 4. RESULTADOS

Nesta seção, são apresentados os resultados alcançados com a aplicação da Análise Fatorial Confirmatória, com o objetivo de analisar se o modelo de medição é apropriado, ou seja, os itens medem adequadamente os construtos propostos.

### 4.1 Análise Fatorial Confirmatória

Segundo Hair *et al.* (2009, p.589), a Análise Fatorial Confirmatória (AFC) “é uma maneira de testar quão bem variáveis medidas representam um número menor de construtos”. Segundo os autores, o processo de construção de escala possui fundamentos teóricos e empíricos aplicados nas diversas áreas do conhecimento. Os autores indicam que, para as técnicas multivariadas, exige-se uma boa definição dos construtos envolvidos. Para a operacionalização dos construtos o pesquisador deve selecionar seus itens de escala de mensuração e tipo de escala.

No caso deste estudo, a definição conceitual dos itens foi derivada da escala utilizada em pesquisa anterior, proposta por Moore e Benbasat (1991). Os autores utilizaram-se grupos de diferentes especialistas (juízes) em seu experimento compostos por quatro etapas, com a finalidade de se constituírem categorias e de assegurar a validade de conteúdo. Assim, para este estudo, para garantir a validade de conteúdo, utilizaram-se a revisão de literatura e a validação da escala feita no estudo de Moore e Benbasat (1991).

Os autores advertem que a escala validada no estudo, foi redigida para uma determinada inovação tecnológica, e que uma substituição para diferentes inovações em TI é necessária para verificar a validade e confiabilidade dos itens dos construtos, procedimentos que foram adotados neste estudo na Análise Fatorial Confirmatória.

No Quadro 2 são apresentados os itens (assertivas) utilizados no instrumento de pesquisa deste estudo. É oportuno ressaltar que, no processo de validação do modelo, alguns itens foram excluídos.

**Quadro 2: Itens apresentados no Instrumento de pesquisa**

Construtos	Itens (Assertivas)
<b>Vantagem Relativa</b>	<b>VR1:</b> Usar o AVA possibilita realizar minhas tarefas mais rapidamente
	<b>VR2:</b> Usar o AVA possibilita maior controle sobre meu trabalho (ex: melhor interação e controle dos alunos)
	<b>VR3:</b> O uso do AVA melhora a qualidade do meu trabalho
	<b>VR4:</b> No geral, não é vantajoso usar o AVA em meu trabalho
	<b>VR5:</b> O uso do AVA torna mais fácil a realização do meu trabalho
<b>Compatibilidade</b>	<b>COMP1:</b> O uso do AVA ajusta-se à minha forma de trabalho
	<b>COMP2:</b> O uso do AVA é compatível com todos os aspectos (ex.: avaliação, planejamento, acompanhamento, etc.) do meu trabalho
	<b>COMP3:</b> Usar o AVA não é compatível com meu jeito de trabalhar
	<b>COMP4:</b> Usar o AVA é completamente compatível com minha atual situação de trabalho
	<b>COMP5:</b> O uso do AVA ajusta-se bem à forma pela qual eu gosto de trabalhar
<b>Imagem</b>	<b>IMAG1:</b> Os docentes da IES (em que trabalho) que usam o AVA têm um perfil diferenciado (ex: mais comunicativo; busca interagir....)
	<b>IMAG2:</b> Usar o AVA é um símbolo de <i>status</i> em minha IES
	<b>IMAG3:</b> As pessoas da minha instituição que usam o AVA têm maior prestígio do que aquelas que não usam
	<b>IMAG4:</b> Vários colegas (mais de 60%) na IES na qual trabalho usam o AVA
<b>Facilidade de Uso</b>	<b>FU1:</b> Aprender a usar o AVA foi fácil para mim
	<b>FU2:</b> No geral, é fácil usar o AVA
	<b>FU3:</b> É fácil utilizar o AVA para executar minhas tarefas
	<b>FU4:</b> A minha interação com o AVA é clara e de fácil compreensão
<b>Demonstração de Resultado</b>	<b>DR1:</b> Os resultados decorrentes do uso do AVA são evidentes para mim
	<b>DR2:</b> Eu posso contar para outras pessoas as implicações ( ex: resultados ou benefícios) de usar o AVA
	<b>DR3:</b> Não tenho dificuldades para explicar aos outros sobre os resultados do uso do AVA
	<b>DR4:</b> Não tenho dificuldades para explicar por que o uso do AVA pode ou não ter benefício
<b>Visibilidade</b>	<b>VIS1:</b> Na IES em que trabalho, sabe-se que muitos docentes estão usando o AVA
	<b>VIS2:</b> O uso do AVA não é percebido na instituição em que trabalho
	<b>VIS3:</b> Na IES em que trabalho, pode-se conectar ao AVA em diferentes localidades e em vários computadores
	<b>VIS4:</b> Frequentemente, observam-se outros docentes utilizando o AVA na instituição na qual trabalho
<b>Experimentação</b>	<b>EXP1:</b> Tive várias oportunidades de experimentar o AVA
	<b>EXP2:</b> Antes de decidir por usar o AVA, eu tive a oportunidade de experimentá-lo
	<b>EXP3:</b> Foi-me permitido usar o AVA, a título de teste, no tempo suficiente

	para entender qual sua utilidade
	<b>EXP4:</b> Experimentei o AVA por tempo suficiente antes de adotá-lo
<b>Uso Voluntário</b>	<b>VOL1:</b> Utilizar o AVA é obrigatório para a atuação na EaD na IES em que trabalho
	<b>VOL2:</b> Meus superiores não me obrigam a utilizar o AVA
	<b>VOL3:</b> Embora seja útil, usar o AVA não é obrigatório na IES em que trabalho
<b>Domínio Tecnológico</b>	<b>DT1:</b> Tenho muito conhecimento e experiência em informática
	<b>DT2:</b> Tenho pouco interesse em relação à Informática
	<b>DT3:</b> Tenho facilidade em usar computadores
	<b>DT4:</b> Tenho muito conhecimento em Informática
	<b>DT5:</b> Tenho muita experiência em Internet
<b>Uso do AVA</b>	<b>USO1:</b> Futuramente, pretendo utilizar o AVA mais intensamente
	<b>USO2:</b> Pretendo descobrir novas formas de usar o AVA em meu trabalho
	<b>USO3:</b> Pretendo explorar, ao máximo, os recursos e funcionalidades do AVA em meu trabalho
	<b>USO4:</b> Considero-me um usuário intensivo do AVA

A Tabela 1 descreve a estatística descritiva das questões apresentadas no instrumento de pesquisa. Conforme mencionado anteriormente a escala utilizada no questionário foi do tipo *likert* de 7 pontos (o mínimo é 1 e o máximo é 7).

**Tabela 1: Estatística Descritiva das Questões**

Questões	N	Médias	Desvio Padrão	Questões	N	Médias	Desvio Padrão
VR1	436	5,35	1,56	EXP1	436	5,64	1,50
VR2	436	5,41	1,61	EXP2	436	4,57	2,24
VR3	436	5,47	1,51	EXP3	436	3,96	2,25
VR4	436	4,49	1,76	EXP4	436	3,97	2,14
VR5	436	5,71	1,43	VIS1	436	4,72	1,87
COMP1	436	5,31	1,56	VIS2	436	5,03	1,86
COMP2	436	4,54	1,80	VIS3	436	4,41	1,72
COMP3	436	5,48	1,45	VIS4	436	5,94	1,69
COMP4	436	5,58	1,59	IMAG1	436	4,44	1,78
COMP5	436	5,45	1,51	IMAG2	436	3,04	1,82
FU1	436	5,79	1,33	IMAG3	436	4,21	2,12
FU2	436	5,60	1,45	IMAG4	436	2,92	1,87
FU3	436	5,85	1,29	USO1	436	5,63	1,56
FU4	436	5,78	1,37	USO2	436	5,76	1,46
DR1	436	5,47	1,42	USO3	436	5,70	1,46
DR2	436	5,71	1,51	USO4	436	5,04	1,71
DR3	436	5,55	1,55	DT1	436	5,02	1,54
DR4	436	5,37	1,69	DT2	436	6,08	1,27
VOL1	436	5,52	2,11	DT3	436	5,19	1,56
VOL2	436	4,04	2,51	DT4	436	5,75	1,25
VOL3	436	3,63	2,38				

Fonte: Dados coletados e processados

As médias e os desvios padrão dos itens que compõem os 10 construtos pesquisados são apresentados na Tabela 1. Percebe-se, analisando os itens, que alguns construtos possuem médias mais altas, como: Vantagem relativa, Compatibilidade, Facilidade de Uso, Domínio Tecnológico e o Uso. Já os construtos imagem, visibilidade, experimentação e voluntariedade registraram médias menores para os itens propostos. As medias menores foram para os itens para IMAG4 (Vários colegas - mais de 60% - na IES na qual trabalho usam o AVA) e IMAG2 (Usar o AVA é um símbolo de *status* em minha IES), ou seja, um maior número de docentes discordam dessas assertivas.

Para a Análise Fatorial Confirmatória, foram considerados dois grupos de construtos relacionados aos atributos percebidos em uma inovação que contribuem para o seu uso. O primeiro grupo (**Modelo 1**) é identificado por cinco características percebidas da inovação derivada, indicadas por Rogers (1983). Esses atributos são: *Vantagem Relativa, Compatibilidade, Complexidade, Experimentação e Observabilidade*. O atributo *Complexidade* foi substituído para *Facilidade de Uso* e *Observabilidade* por *Visibilidade*, seguindo a proposta feita por Moore e Benbasat (1991).

O segundo grupo (**Modelo 2**) de construtos é representado por mais cinco construtos, sendo três introduzidos por Moore e Benbasat (1991), são eles: *Imagem, Uso voluntário (voluntariedade) e Demonstração de Resultado*. Os outros dois construtos são: o *domínio tecnológico*, que foi incluído para este estudo, e o construto *Uso de Inovação Tecnológica*.

Para garantir a validade do construto, avaliaram-se os componentes propostos por Hair *et al.*, (2009): unidimensionalidade, confiabilidade e validade convergente e discriminante. Para este estudo, considerando que as associações já estão estabelecidas no modelo teórico proposto, a opção foi pela AFC, que foi realizada recorrendo-se ao *software* AMOS 18.0.

Um dos métodos mais comuns é a estimação por Máxima Verossimilhança (*Maximum Likelihood – ML*). Para utilizar o ML, é recomendável o tamanho da amostra superior a 100 respondentes e ter o número de respondentes, de no mínimo, cinco vezes o número de parâmetros do estudo, pois amostras inferiores a estes valores podem comprometer a estabilidade do modelo (Kline, 2005; Hair *et al.*, 2009). No caso deste estudo, foram utilizadas 42 variáveis, e obteve-se 436 respondentes.

#### 4.1.1 Purificação do Modelo



Primeiramente, a AFC foi executada para o modelo proposto por Rogers (1983). Para tanto, consideraram-se os cinco construtos: *Vantagem relativa*, *Compatibilidade*, *Facilidade de Uso*, *Experimentação* e *Visibilidade*, denominado “Modelo 1”.

Os índices de ajustes são utilizados conforme recomendações técnicas, o conjunto de medidas traduz em números o grau de ajuste do modelo estimado. Para este trabalho, os ajustes do modelo foram avaliados por meio dos índices recomendados por Kline (2005), Brown (2006) e Hair *et al.* (2009). São eles: NFI (Non-Normed Fit Index), índice de ajuste normado; GFI (Goodness of Fit Index), Índice de Qualidade de Ajustamento; AGFI (Adjusted goodness of Fit Index), Índice de Qualidade do Ajustamento Calibrado; IFI (Incremental fit index), índice de ajuste incremental; TLI (Tucker-Lewis coefficient), o coeficiente de Tucker-Lewis; CFI (Comparative Fit Index), índice de ajuste comparativo; RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation), Raiz do Erro Quadrático Médio de Aproximação e a Estatística  $\chi^2$  que é considerada a medida de ajuste fundamental em SEM. A ocorrência de valores grandes para a relação de  $\chi^2$  e o grau de liberdade significam que as matrizes observadas e estimadas diferem sensivelmente (Hair *et al.*, 2009).

Durante a realização da AFC, no modelo proposto, todas as cargas mostraram-se significantes a 1%, além disso, cada variável está associada a apenas um fator, o que garante a unidimensionalidade das medidas. Utilizou-se uma variável para a fixação da carga em 1,0 como valor inicial para a realização da Análise Confirmatória. Kline (2005) ressalta que fixar a carga dos indicadores é uma das opções e que poderia ser atribuída qualquer outra constante, mas que a maioria dos programas de SEM utiliza ‘1,0’ como *default*. O indicador com a restrição é chamado de variável de referência.

Foram realizadas algumas tentativas para melhorar os índices de ajustes por meio de três extrações para o ‘Modelo 1’ e ‘Modelo 2’. Na primeira extração, utilizaram-se todas as variáveis, considerando os dois modelos. Na Tabela 2 e 3 apresentam-se os índices de ajustes obtidos em cada extração realizada.

Foram detectados alguns problemas, tais como valores padronizados das cargas baixos para determinadas variáveis. Segundo Hair *et al.* (2009), essas ocorrências não são desejáveis, sugerem que se pode optar pela eliminação das variáveis problemáticas, opção escolhida neste trabalho. Os itens com carga fatorial padronizada abaixo de 0,5 e com baixa correlação com os outros itens do construto foram excluídos.

Na segunda extração dos índices de ajuste, dos 22 itens que compunham o instrumento (Modelo 1), 5 itens foram eliminados (restando 17 itens), confirmando a ideia de que o modelo original pode não ser robusto o suficiente para medir a qualidade da informação no contexto estudado.

Itens com carga fatorial padronizada abaixo de 0,5 foram excluídos (VR4, COMP2, EXP1, VIS3, VIS4).

Tal refinamento, entretanto, não se mostrou suficiente. Os índices de ajustamento do modelo de medida não ficaram nos níveis recomendados (Kline, 2005; Hair *et al.*, 2009). Assim, após análise dos índices de modificação foram excluídos 3 itens, o que gerou a terceira extração (restando 14 itens). Nessa etapa, os itens do questionário excluídos foram: VR2, COMP1 e FU1.

É oportuno descrever as justificativas para a exclusão dos itens do ‘Modelo 1’; o item VR4 (“No geral, não é vantajoso usar o AVA em meu trabalho”) foi escrito de forma negativa, o que pode ser uma indicação de problemas no enunciado do item (Compeau; Meister & Higgins, 2007). Os itens COMP1, FU1 e EXP1 foram apresentados de forma repetitiva com os demais itens do construto a que pertenciam.

Os itens COMP2 (“O uso do AVA é compatível com todos os aspectos (ex.: avaliação, planejamento, acompanhamento, etc.) do meu trabalho”) e VR2 (“Usar o AVA possibilita maior controle sobre meu trabalho (ex: melhor interação e controle dos alunos)”) indicaram fraca articulação com os demais itens do construto que estavam sendo sugeridos. Esse resultado pode ter sido provocado pelo enunciado dos itens, porque eles possuem o sentido de comparação do AVA com os recursos pedagógicos dos métodos de ensino tradicionais.

O construto visibilidade indica o quanto mais visível forem os resultados de uma inovação, mais rápida será sua adoção e uso (HE *et al.*, 2006). Foram excluídos, desse construto, dois itens (VIS3 e VIS4) e com apenas dois itens restantes, o construto tenta medir o grau com que o docente percebe que o AVA está sendo observável pela organização e visível para os potenciais usuários. Os dois construtos restantes foram suficientes para estabelecer as medidas necessárias para a variável de interesse. Segundo Hair *et al.*, (2009, p.596), “a parcimônia encoraja os pesquisadores a usar o menor número de indicadores para adequadamente representar o construto”. Os autores defendem que mais itens não são necessariamente melhores, ainda que mais itens produzam estimativas de maior confiabilidade e generalidade. A Tabela 2 registra os índices de ajustes nas três extrações para o ‘Modelo 1’.

**Tabela 2: Índices de Ajustes ‘Modelo 1’**

Índice de Ajuste	Valor Desejável	Valores		
		1ª Extração	2ª Extração	3ª Extração
Qui-quadrado ( $X^2$ )	Não aplica	662,92	418,09	147,93
Grau de liberdade	Não aplica	199	109	67
Qui-quadrado sobre graus de liberdade ( $X^2/GL$ )	<3,00	3,33	3,84	2,21

Probabilidade	<0,05	0,000	0,000	0,000
GFI	>0,90	0,87	0,89	0,95
AGFI	>0,80	0,84	0,85	0,92
NFI	>0,90	0,86	0,96	0,96
CFI	>0,90	0,90	0,92	0,97
RMSEA	<0,08	0,073	0,080	0,053
IFI	>0,90	0,90	0,92	0,97
TLI	>0,90	0,88	0,91	0,96

Fonte: Dados coletados processados

Na terceira extração, as medidas de ajuste do modelo, após a exclusão dos itens expostos, indicam que os dados coletados se ajustaram. Tanto os índices de ajuste absolutos (GFI, AGFI) quanto comparativos (IFI, TLI, CFI, RMSEA) apresentaram bons níveis, de acordo com autores Kline (2005), Brown (2006) e Hair *et. al.* (2009). Os índices de ajuste do modelo de medida foram, após a purificação: Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) = 147,93 ; DF = 67,  $p < 0,000$ ; GFI = 0,954; AGFI = 0,928; CFI = 0,976; RMSEA = 0,053; NFI: 0,958 IFI : 0,976 e TLI: 0,968.

O segundo grupo de construtos ('Modelo 2') para validação foram os atributos introduzidos por Moore e Benbasat (1991), são eles: *Imagem, Uso voluntário e Demonstração de Resultado*, e também foram incluídos os construtos *Domínio Tecnológico* e o *Uso de inovação tecnológica*. O instrumento (questionário) contava com 20 itens, que foram utilizados na primeira extração ( Tabela 2).

Após a primeira extração, foram eliminados 4 itens que possuíam carga fatorial padronizada abaixo de 0,5. Os itens excluídos foram: IMAG 1, IMAG3, DR4 e DT2. Após análise dos índices de modificação, na terceira extração, foram excluídos 2 itens: DT3 e USO4. Os itens IMAG 1 e IMAG3 foram excluídos por indicarem enunciados repetidos em relação ao prestígio (*status*) dos docentes que utilizam a inovação tecnológica. Restaram somente dois itens neste construto, que se mostraram suficientes para medir o construto de interesse.

Nesse cenário, os itens DT2, DT3 e USO4 também foram apresentados de forma repetitiva com os demais itens do construto a que pertenciam, o que pode ser uma indicação de problemas no enunciado do item e causar variações de compreensão (HAIR *et al.*, 2009). O Apêndice 2 apresenta as assertivas por construto e os itens excluídos foram marcados com "x". A Tabela 3 exhibe os índices de ajustes do 'Modelo 2' em cada extração.

**Tabela 3: Índices de Ajustes 'Modelo 2'**

Índice de Ajuste	Valor Desejável	Valores		
		1ª Extração	2ª Extração	3ª Extração
Qui-quadrado ( $\chi^2$ )	Não aplica	661,11	362,32	170,46
Grau de liberdade	Não aplica	160	94	67
Qui-quadrado sobre graus de liberdade ( $\chi^2/GL$ )	<3,00	4,13	3,85	2,54
Probabilidade	<0,05	0,000	0,000	0,000

GFI	>0,90	0,86	0,90	0,94
AGFI	>0,80	0,82	0,86	0,92
NFI	>0,90	0,82	0,88	0,93
CFI	>0,90	0,85	0,91	0,95
RMSEA	<0,08	0,850	0,081	0,060
IFI	>0,90	0,85	0,91	0,96
TLI	>0,90	0,83	0,88	0,94

Fonte: Dados Coletados processados

Na terceira extração, os índices de ajuste do modelo após a purificação, foram adequados, sendo: Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) = 170,46 ; DF = 67;  $p < 0,000$ ; GFI = 0,949; AGFI = 0,920; CFI = 0,959; RMSEA = 0,060; NFI 0,93; IFI 0,96 e TLI 0,94. Tais índices são indicados pelos autores Kline (2005), Brown (2006) e Hair *et. al.* (2009).

Para completar a avaliação da escala, na terceira etapa, testou, simultaneamente, as relações inicialmente estabelecidas entre todos os construtos do modelo, ou seja, juntou-se em de uma só vez dos dois modelos (1 e 2) purificados anteriormente. O ajuste do modelo de Análise Fatorial Confirmatória para o Modelo Completo ‘Atributos do Uso de Inovação Tecnológica’ foi satisfatório, conforme os indicadores gerais do modelo registrados na Tabela 4.

**Tabela 4: Resultados dos Ajustes do Modelo Completo da Análise Fatorial Confirmatória**

<b>Índices Gerais</b>	
Chi-square	715,80
Degrees of freedom	305,0
$\chi^2/df$	2,35
Probability level	0,000
Goodness of Fit (GFI)	0,895
Adjusted goodness off it (AGFI)	0,854
RMSEA	0,056
<b>Índices Comparativos</b>	
Normed fit index (NFI)	0,902
Incremental fit index (IFI)	0,941
Comparative fit index (CFI)	0,941
Tucker-Lewis coefficient (TLI)	0,927

Fonte: Dados coletados processados.

Verificou-se que os ajustes do modelo estão em um nível aceitável, o Índice de Qualidade de Ajuste (GFI) indica um ajuste do modelo satisfatório (0,89), e tal índice, quando calibrado (AGFI), mostra um ajuste de 0,85. Tais índices ficaram próximos do nível recomendado por Hair *et al.* (2009), que é de 0,90. A Raiz do Erro Quadrático Médio de Aproximação (RMSEA) está abaixo de 8%, conforme sugerido por Brown (2006), o que indica um bom ajuste do modelo. Quanto aos demais

indicadores (IFI, CFI, NFI e TLI), todos estão acima do nível recomendado de 0,90, apontando um ótimo ajuste do modelo analisado.

Nos próximos tópicos apresentam-se a validade e a confiabilidade dos construtos propostos no estudo.

#### 4.1.2 Validade Convergente e Discriminante

Segundo Hair *et al.* (2009, p.591), “os itens que são indicadores de um construto específico devem convergir ou compartilhar de uma elevada proporção de variância em comum, conhecida como **validade convergente**”. Os autores indicam que as estimativas de cargas padronizadas devem ser de 0,5, e, preferencialmente, de 0,7 para cima, e que as medidas de variância extraída devem igualar ou exceder 50%.

O quadrado de uma carga fatorial padronizada representa o tanto de variação em um item que é explicado por um fator latente (Hair *et al.*, 2009). A Tabela 5 registra a Variância Média Extraída (*Average Variance Extracted*: AVE) dos construtos após a purificação (Tabela 4).

**Tabela 5: Variância Média Extraída dos Construtos**

Construto	Nº Itens	Amostra	AVE
Vantagem Relativa (VR)	3	436	0,60
Compatibilidade (COMP)	3	436	0,70
Facilidade de Uso (FU)	3	436	0,65
Experimentação (EXP)	3	436	0,60
Visibilidade (VIS)	2	436	0,56
Imagem (IMAG)	2	436	0,67
Voluntariedade (VOL)	3	436	0,48
Demonstração de Resultado (DR)	3	436	0,48
Domínio Tecnológico (DT)	3	436	0,69
Adoção/Uso de Inovação Tecnológica (ADOU)	3	436	0,65

Fonte: Dados coletados processados

As cargas fatoriais padronizadas dos indicadores foram usadas para cálculo da variância média extraída (AVE), que foi superior a 0,5 (HAIR *et al.*, 2009) para a maioria das variáveis latentes. Isso indica a validade convergente e reflete a quantidade geral de variância nos indicadores, explicada pelo construto latente. Somente para os construtos *Voluntariedade* e *Demonstração de Resultado* é que o AVE ficou próximo de 0,50.

Outro aspecto verificado é a validade discriminante, que foi conduzida pelo procedimento recomendado por Bagozzi e Philips (1982), que denota que, se os valores das correlações entre construtos diferentes forem altos, isso quer dizer que a medida não captura um construto isoladamente.

Para cada grupo, testaram-se os pares de construtos, ou seja, para cada par de construtos testaram-se dois modelos. Um modelo foi testado correlacionando os dois construtos, e o outro deixando os construtos livres (não correlacionados). Comparou-se a diferença de qui-quadrado entre os dois modelos, isto é, um contemplando a correlação total (igual a 1) entre os construtos, e outro não considerando nenhuma correlação. Os resultados comprovaram a validade discriminante, visto que as diferenças dos qui-quadrados, de todos os modelos (construtos), indicaram diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,01$ ), quando suas escalas possuíam correlação fixada em 1. Assim, verificou-se que nos modelos em que se forçou a correlação à unidade ( $=1$ ), o ajustamento foi pior (Qui-quadrado maior), o que assinala que os construtos não devem ser correlacionados, atestando a existência da validade discriminante (Garbarino; Johnson, 1999).

Após a verificação referente a validade dos construtos, o próximo passo foi avaliar a confiabilidade dos construtos.

#### 4.1.3 Confiabilidade dos Construtos

Segundo Hair *et al.* (2009, p. 126), confiabilidade “é uma avaliação do grau de consistência entre múltiplas medidas de uma variável”. Dois métodos são indicados para garantir a confiabilidade: o *Alpha de Cronbach* e o método de confiabilidade composta.

A confiabilidade dos construtos do modelo foi verificada por meio da análise de consistência interna (*Alpha de cronbach*), indicada pelo fato de esta pesquisa utilizar escalas com múltiplos itens do tipo refletivas. O teste constata-se os itens de cada construto estão caminhando juntos e se estão medindo bem alguma coisa. Para complementar, calculou-se a confiabilidade composta (CC) de cada construto, com o propósito de testar se um mesmo fator está consistentemente subjacente ao conjunto de itens. A Tabela 6 relaciona os indicadores obtidos para o modelo ajustado (após a purificação).

**Tabela 6: Alpha de Cronbach e Confiabilidade Composta**

Construto	Nº Itens	Alpha	CC
Vantagem Relativa (VR)	3	0,81	0,81
Compatibilidade (COMP)	3	0,86	0,87
Facilidade de Uso (FU)	3	0,84	0,85
Experimentação (EXP)	3	0,81	0,81
Visibilidade (VIS)	2	0,68	0,70
Imagem (IMAG)	2	0,80	0,80
Voluntariedade (VOL)	3	0,71	0,72
Demonstração de Resultado (DR)	3	0,73	0,73
Domínio Tecnológico (DT)	3	0,86	0,87



Adoção/Uso de Inovação Tecnológica (ADOU)	3	0,85	0,85
---	---	------	------

Fonte: Dados coletados processados

Os resultados apresentados na Tabela 6 indicam que o menor *Alpha de Cronbach* foi do construto *Visibilidade* (0,68), o restante ficou acima de 0,70. Segundo Kline (2005), embora não exista um padrão para determinar quanto deve ser o coeficiente Alpha para que a confiabilidade da medida seja garantida, índices em torno de 0,80 são considerados muito bons e, em torno de 0,70, são considerados adequados. Assim, os índices encontrados no método *alpha de cronbach* revelam se a validade das variáveis indicadoras em relação às variáveis latentes, foi aceita e, portanto, estão inclusas no modelo.

A confiabilidade composta (CC) também apresentou valores considerados adequados, pois todos os construtos ficaram superiores a 0,70, os quais têm a função de avaliar se o indicador mensurou, adequadamente, os construtos e foi validada (Fornell & Larcker, 1981; Hair *et al.*, 2009). Se uma variável latente não atender a um desses dois critérios, deve ser removida, logo, neste estudo aceitam-se os indicadores para cada constructo.

Levando em conta os resultados encontrados com AFC, os índices de ajustes do modelo foram adequados, os resultados comprovaram a validade convergente e discriminante, e todos os construtos evidenciaram consistência e confiabilidade. Assim, o modelo de medição é adequado, ou seja, os itens medem adequadamente os construtos propostos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como objetivo analisar a adequação de um modelo de escala multiitens com intuito de avaliar os fatores que determinam o uso de inovação tecnológica na Educação a Distância, na percepção dos docentes dos cursos Administração e Ciências Contábeis. Os construtos pesquisados foram baseados na Teoria da Difusão de Inovação (TDI), propostos por Rogers (1983) e posteriormente ampliados por Moore e Benbasat (1991).

Na primeira etapa da Análise Fatorial Confirmatória (AFC), testaram-se os itens de cada construto e, na análise dos resultados, foram detectados alguns problemas, tais como valores padronizados das cargas baixas para determinadas variáveis e alguns itens com menor desempenho em suas medidas. Assim, na purificação da escala, foram excluídos 14 itens (VR2, VR4, COMP1, COMP2, EXP1, VIS3, VIS4, FU1, IMAG1, IMAG2, DR4, DT2, DT3 e USO4). Encontrou-se um

menor nível de consistência entre os itens formulados negativamente, alguns itens foram apresentados de forma repetitiva e ambíguo com os demais itens do construto a que pertenciam (COMP1, FU1 e EXP1).

Compeau; Meister e Higgins (2007) abordam que a compreensão da aceitação da tecnologia decorre de problemas de medidas das escalas dos construtos. Os autores consideram que o desenvolvimento das escalas e a validação são tarefa difícil e devem fazer parte dos esforços contínuos dos pesquisadores.

Foram analisados os índices de ajustes em três extrações do AFC, e após a exclusão dos itens problemáticos, avaliaram-se as cargas, a validade convergente (variância média extraída), a validade discriminante e a confiabilidade pelo *alpha de cronbach* e a confiabilidade composta para todos os construtos. Os valores foram adequados conforme indicação da literatura (Kline, 2005; Hair *et al.*, 2009).

Alguns estudos encontraram problemas de validade discriminante entre o construto compatibilidade e vantagem relativa (Compeau; Meister; Heggins, 2007). Para este estudo, os resultados comprovaram a validade discriminante para todos os construtos estudados. O desenvolvimento do instrumento de pesquisa é um processo contínuo, e deve ser adaptado ao contexto em que está sendo aplicado e à inovação investigada (Moore; Benbasat, 1991). Este estudo, do ponto de vista metodológico, alcançou a validade e a confiabilidade dos construtos investigados e evidenciou a adequação do modelo proposto.

A contribuição da presente pesquisa refere-se à aplicação do modelo no ambiente educacional, especificamente na modalidade EaD, bem como agregar à literatura o refinamento dos construtos que tratam das características percebidas de uma inovação tecnológica que afetam a intensidade de adoção e uso, apresentando as variáveis (escala) que auxiliem na mensuração e previsão de resultados confiáveis seguindo os preceitos teóricos propostos neste estudo. O refinamento dos construtos visou proporcionar maior clareza teórica e auxiliar na medição adequada da escala proposta.

Reconhecem-se algumas limitações para o estudo; a principal delas está associada ao fato de ser um estudo transversal simples, e a amostra obtida, que foi não-probabilística, impossibilita inferências e limita a generalização dos resultados ou transposição para a população, mas contribuem para novos desdobramentos e a realização de pesquisas futuras.

Para futuras pesquisas, sugere-se, com a aplicação da escala validada pela AFC neste estudo, para analisar a relação entre a variável dependente (uso da inovação tecnológica) e as variáveis independentes (atributos percebidos pelo uso da inovação tecnológica), com a aplicação da regressão

linear múltipla. O objetivo será avaliar se os atributos indicados pela teoria da difusão de inovação possuem influência positiva na intenção de usar a inovação tecnológica na Educação a Distância, na percepção dos docentes dos Cursos de Administração e Ciências Contábeis.

## REFERÊNCIAS

Agarwal, R. & Prasad, J. (1997). The role of innovation characteristics and perceived voluntariness in the acceptance of information technology. *Decision Science*, v. 28, n. 3, p. 557-582.

Agarwal, R., & Prasad, J. (2000). A field study of the adoption of software process innovations by information system professionals. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 47 n. 3, p. 295-308.

Albertin, L. A. (colaboração MOURA, R.M.). (2010). *Comércio Eletrônico: Modelo, Aspectos e Contribuições de sua Aplicação*. 6 ed. São Paulo: Atlas.

Bagozzi, R. P.; Philips, L.W. (1982). Representing and testing organizational theories: a holistic construal. *Administrative Science Quarterly*, v.27, n.3, p.459-489, September.

Behar, P.A. (2008). *Modelos Pedagógicos em Educação a Distância*. Porto Alegre: Artmed.

Boghikian-Whitby, S.; Mortagy, Y. (2008). The effect of student background in e-learning – Longitudinal study. *Issues in Informing Science and Information Technology*, v. 5, p. 107-126.

Brown, T. (2006). *Confirmatory factor analysis: for applied research*. New York: Guilford Publications.

Carliner, S. (2005). *Course Management Systems Versus Learning Management Systems*. American Society for Training and Development. Learning Circuits.

Chen, J. (2011). The effects of education compatibility and technological expectancy on e-learning acceptance. *Computers & Education*, v. 57, p. 1501-1511.

Cheng, B., Wang, M., Yang, S., & Peng, K. (2011). Acceptance of competency-based workplace e-learning systems: Effects of individual and peer learning support. *Computers & Education*, v. 57, n. 2, p. 1317-1333.

- 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*, v. 8, n. 8, p. 409-439.
- Davis, F. D.; Bagozzi, R.P.; Warshaw, P.R. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management Science*, v. 35, n. 8, p. 982-1003.
- Fornell, C., Larcker, D.F. (1981). Evaluating Structural Equations Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing*, v.18, n.1, p.39-50.
- Garbarino, E.; Johnson, M. ( 1999). The different roles of satisfaction, trust and commitment for relational and transactional consumers. *Journal of Marketing*, Chicago, Iss. 2, v. 63, p. 70-87.
- Gong, M, Xu, Y. & Yu, Y. ( 2004). An enhanced technology acceptance model for web-based learning. *Journal of Information Systems Education*. v. 15, n. 4, p.365.
- Gribbins, M. L.; Hadidi, R. (2007). Technology-enhanced learning in blended learning environments: A report on standard practices. *The Communication of the Association of Information Systems*, v. 20, p. 741-759.
- Gruzd, A.; Staves, K.; Wilk, A. (2012). Connected scholars: Examining the role of social media in research practices of faculty using the UTAUT model. *Computers in Human Behavior*, v. 28, p. 2340-2350.
- Hair J. F. Jr.; Anderson; R. E.; Tatham, R. L. & Black, W. C. (2009). *Análise Multivariada de dados*. 6.ed. Porto Alegre: Bookman.
- 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*, v. 4, n. 1, p. 48-69.
- Hong, J., Hwang, M., Hsu, H., Wong, W., & Chen, M. (2011). Applying the technology acceptance model in a study of the factors affecting usage of the Taiwan digital archives system. *Computers & Education*, v. 57, n. 3, p. 2086-2094.
- Huang, A.; Yang, S., & Liaw, S. (2012). A study of user's acceptance on situational mashups in situational language teaching. *British Journal of Education Technology*, v. 43, n.1, p.52.
- Huertas, A. (2007). Teaching and learning logic in a virtual learning environment. *Oxford University Press*, v. 15, n. 4, p.321-33.

Ibrahim, R.; Khalil, K.; Jaafar, A (2011). Towards Educational Games Acceptance Model (EGAM): A Revised Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT). *International Journal of Research and Reviews in Computer Science*, v. 2, n. 3, p. 839-846, jun.

Igbaria, M.; Guimarães, T., & Davis, G. (1995). Testing the determinants of microcomputer usage via a structural equation model. *MIS Quarterly*, v. 11, n. 4, p. 87-114.

Kenski, V.M. (2009). *Tecnologias e Ensino Presencial e a Distância*. 7ª ed. Campinas: Papirus.

Kline, R. B. (2005). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. 2. ed. New York, London: The Guilford Press.

Lewis, W.; Agarwal, R.; Sambamurthy, V. (2003). Information Technology Use: An Empirical Study of Knowledge Workers. *MIS Quarterly*, v. 27, n.4, p. 657-678.

Lin, Y.; Jou, M. (2012). A Web Application Supported Learning Environment for Enhancing Classroom Teaching and Learning Experiences. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, v. 64, p. 1-11.

Malhotra, N. K; Rocha, I; Laudisio, M.C; Altheman, E. & Borges, F.M. (2005). *Introdução à Pesquisa de Marketing*. São Paulo: Pearson Prentice Hall.

Masetto, M. T. (2003). *Competência Pedagógica do Professor Universitário*. São Paulo: Summus.

Moore, G. C. & Benbasat, I. (1991). Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation. *Information Systems Research*, v. 2, n. 3.

Moran, J. M. (2007). *Desafios na Comunicação Pessoal: Gerenciamento integrado da comunicação pessoal, social e tecnológica*. São Paulo: Paulinas.

Oliveira, E.G. (2003). *Educação a distância na transição paradigmática*. Campinas: Papirus.

Perez, G. et al. (2012) Tecnologia de informação para apoio ao ensino superior: o uso da ferramenta moodle por professores de Ciências Contábeis. *Revista de Contabilidade e Organizações*, v. 6, n. 16, p. 144-164, set./dez.

Pituch, K. A., & Lee, Y. (2006). The influence of system characteristics on *e-learning* use. *Computer & Education*, v. 47, n. 2, p. 222-244.

Plouffe, C.R.; Hulland, J. & Vandenbosch, M. (2001a). Richness versus Parsimony in Modeling Technology Adoption Decisions: Understanding Merchant Adoption of a Smart Card-Based Payment System. *Information Systems Research*, v.12, n.2, p.208-222.

Plouffe, C.R.; Vandenbosch, M. & Hulland, J. (2001b). Intermediating technologies and multi-group adoption: A comparison of consumer and merchant adoption intentions toward a new electronic payment system. *Journal of Product Innovation Management*, v.18, n.2, p.65-81.

Pozzebon, M. & Petrini, M. (2002). Impactos da tecnologia da informação sobre as organizações: desvendando o Paradoxo da Produtividade. In: Congresso de Administração COPPEAD, 9., 2002, Rio de Janeiro. *Anais*. Rio de Janeiro: COPPEAD/UFRJ.

Robertson, T.S.(1967). The process of innovation and the diffusion of innovation. *Journal of Marketing*, 31, 14-19, jan.

Rogers, E. M. (1983). *Diffusion of innovation*. 3. edition. New York: The Free Press.

Schlemmer, E. (2002). *AVA: Um ambiente virtual de convivência interacionista sistêmico para comunidades virtuais na cultura da aprendizagem*. Tese (Doutorado em Informática na Educação). Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação. Porto Alegre: UFRGS.

Teo, T., & Noyes, J. (2011). An assessment of the influence of perceived enjoyment and attitude on the intention to use technology among pre-service teachers: A structural equation modeling approach. *Computers & Education*, v. 57, n. 2, p. 1645-1653.

Tidd, J.; Bessant, J.; Pavitt, K. (2005). *Managing innovation: integrating technological, market and organizational change*. 3. ed. New York: John Wiley & Sons.

Venkatesh, V. & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, v. 46, p. 186–204.

Venkatesh, V.; Morris, M. G.; Davis, G. B. & Davis, F. D. (2003). User acceptance of Information Technology: toward a unified view. *MIS Quarterly*, v. 27, n. 3, p. 425-478.

Zabalza, M. A. (2006). *Competencias docentes del profesorado universitario*. Calidad y desarrollo profesional. Madrid-Es.: Editora Narcea.



## **ELABORATING A MULTI-ITEMS SCALE TO EVALUATE THE DECISIVE FACTORS FOR THE USE OF TECHNOLOGICAL INNOVATION IN DISTANCE EDUCATION**

### **ABSTRACT**

This study aims at testing statistically the suitability of a multi-items scale model in order to evaluate the factors that establish the use of technological innovation in Distance Education to the point of view of Business and Accounting professors. To achieve this study's goal, through literature research, it was checked the attributes that affects the use of technologic innovation, it also was identified the constructs proposed by Rogers (1983) and later extended by Moore and Benbasat (1991) based on the Theory of Diffusion and Innovation (TDI). The study's sample is of 436 professors of distance learning business courses. The constructs tested are: relative advantage, compatibility, ease of use, experimentation, image, income statement, visibility, volunteering and the use of technological innovation (established, in this study, by the Virtual Learning Environment (VLE)). Statistic test used to valid the constructs was the Confirmatory Factor Analysis (CFA). After purification of the model, the results showed that rates of adjustments of the model were suitable, the results confirmed the convergent and discriminative validity, and all constructs showed consistency and reliability. Thus, the measurement model has become appropriate, ie, the items measure properly the constructs proposed to evaluate the factors that determine the use of technological innovation in Distance Education.

**Keywords:** Technological Innovation; Professors; Distance Education.

---

Data do recebimento do artigo: 29/06/2014

Data do aceite de publicação: 16/04/2015