



FÓRUM TEMÁTICO - OPORTUNIDADES E DESAFIOS DAS PRÁTICAS E DA GESTÃO DE ENSINO DE ADMINISTRAÇÃO A DISTÂNCIA

ADOÇÃO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

THE ADOPTION OF TECHNOLOGICAL INNOVATION IN DISTANCE LEARNING

ADOPCIÓN DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EDUCACIÓN A DISTANCIA

Petruska de Araujo Machado, MSc.
Universidade Federal da Paraíba/Brazil
bellini@ccsa.ufpb.br

Carlo Gabriel Porto Bellini, Dr.
Universidade Federal da Paraíba/Brazil
cgpbellini@yahoo.com.br

José Carlos de Lacerda Leite, Dr.
Universidade Federal da Paraíba/Brazil
carlos@de.ufpb.br

RESUMO

Este artigo investiga o processo de adoção de inovação tecnológica em educação a distância (EaD) por meio de um modelo de fatores relacionados ao comportamento de professores em um ambiente virtual de aprendizagem. O modelo conceitual de pesquisa é baseado na teoria da difusão da inovação (IDT) e no modelo de aceitação da tecnologia (TAM), estabelecendo relações entre as características percebidas da inovação e a atitude e a intenção de professores no processo de adoção de uma ferramenta específica (Moodle). Utilizou-se uma estratégia de levantamento (*survey*) aplicado a 162 professores de EaD na Universidade Federal da Paraíba Virtual para investigar o vínculo entre IDT e TAM. Por meio de estatística descritiva, análise de regressão múltipla e análise fatorial exploratória e confirmatória, o modelo foi testado para estimar sua validade conceitual e empírica. Resultados indicam que quatro construtos IDT parecem explicar variações em atitude e intenção de adoção da tecnologia por professores: avanço relativo e compatibilidade com estilo de trabalho (que convergiram para um único agrupamento), visibilidade, e demonstrabilidade de resultado. Isso significa que as variações em atitude e intenção são explicadas pela maneira como os professores percebem que a ferramenta (Moodle) é útil e compatível com o estilo de trabalho, como a ferramenta está sendo utilizada, e como os resultados são vistos por outras pessoas.

Palavras-chave: Teoria da difusão de inovações; Modelo de aceitação da tecnologia; Educação a distância.

ABSTRACT

This article discusses the adoption of technological innovations in distance learning by means of a model of factors about the behavior of instructors in a virtual learning environment. The theoretical research model is based on *innovation diffusion theory* (IDT) and the *technology acceptance model* (TAM), particularly on the links between the perceived characteristics of innovating and the instructors' attitude and intention towards a specific distance learning tool (Moodle). A survey was administered to 162 distance learning instructors at Universidade Federal da Paraíba Virtual, whose headquarters are located in João Pessoa, Brazil. The survey included items on both theoretical frameworks (IDT and TAM). By means of descriptive statistics, multiple regression analysis, and exploratory and confirmatory factor analyses, the research model was tested in order to assure its conceptual and empirical validity. Findings show that four IDT constructs account for the variance in attitudes and intentions of instructors towards technology adoption: relative advantage and compatibility with preferred work style (that merged into a single construct), visibility, and result demonstrability. This means that variations in attitudes and intentions are due to how instructors perceive the tool (Moodle) as useful and

compatible with work routines, how they perceive it as an in-use technology, and how the outcomes of use are perceived by other people.

Keywords: Innovation diffusion theory; Technology acceptance model; Distance learning.

RESUMEN

En este artículo se investiga el proceso de adopción de la innovación tecnológica en educación a distancia a través de un modelo de factores relacionados con el comportamiento de los maestros en un entorno virtual de aprendizaje. El modelo conceptual de investigación se basa en la teoría de difusión de la innovación (IDT) y en el modelo de aceptación de la tecnología (TAM), donde se establecen relaciones entre las características percibidas de la innovación y la actitud y la intención de los maestros en el proceso de adopción de una herramienta específica (Moodle). Se utilizó una encuesta aplicada a 162 maestros de la Universidad Federal de Paraíba Virtual, centrándose en las preguntas sobre la relación entre los dos modelos teóricos básicos (TAM y IDT). Por medio de estadística descriptiva, análisis de regresión múltiple, y análisis factorial exploratorio y confirmatorio, el modelo fue sometido a pruebas para garantizar la validez conceptual y empírica. Cuatro constructos de IDT parecen explicar las variaciones en la actitud y la intención de adopción de tecnología por parte de los maestros: avance relativo y compatibilidad con el estilo de trabajo (que convergieron en un solo grupo), la visibilidad, y la demostrabilidad del resultado. Esto significa que los cambios en la actitud y la intención se explican por cómo los maestros perciben que la herramienta (Moodle) es útil y compatible con el estilo de trabajo, cómo la herramienta está siendo utilizada, y cómo los resultados son vistos por los demás.

Palabras clave: Teoría de la difusión de innovaciones; Modelo de aceptación de la tecnología; Educación a distancia.

1 INTRODUÇÃO

Estudos sobre adoção de tecnologias de informação e comunicação (TICs¹) buscam entender, por exemplo, os impactos da introdução dessas tecnologias nos ambientes de trabalho e de lazer, o comportamento das pessoas em processos de inovação tecnológica e o motivo pelo qual o uso de uma tecnologia é descontinuado. Estudar a adoção de TICs é crítico para concretizar os benefícios da tecnologia implantada (KARAHANNA et al., 1999), já que inovações tecnológicas podem afetar de modo importante as organizações (PATRAKOSOL; OLSON, 2007).

Já há algum tempo, estudar inovações em TICs é considerado desafiador, pois essas inovações interagem com os indivíduos de várias formas e produzem resultados diversos (JURISON, 2000). A teoria da difusão da inovação (*innovation diffusion theory* – IDT) é utilizada para analisar como as percepções individuais podem prever ou explicar a adoção e o uso de inovações tecnológicas (HE et al., 2006; LÓPEZ-NICOLÁS et al., 2008).

A presente pesquisa investiga uma inovação tecnológica utilizada em instituições de ensino para apoiar cursos a distância: o ambiente virtual de aprendizagem Moodle. A utilização de tecnologias como Moodle fez surgir novos ambientes de ensino, levando à necessidade de redesenhar as estruturas convencionais (ONAY, 2001). Essas transformações modificaram o papel do professor – de transmissor do conhecimento para mediador e facilitador do processo de ensino e aprendizagem (HUERTAS, 2007; LEE et al., 2009). Segundo Chen (2004), a função do professor é encorajar e motivar o aluno a usar recursos tecnológicos inseridos em métodos inovadores, sendo, portanto, um agente do processo de adoção e uso da tecnologia pelo aluno.

O objetivo da pesquisa é analisar o processo de adoção e uso de inovações em TICs por meio de um modelo de fatores sobre o comportamento de professores em relação à ferramenta Moodle. Para isso,

desenvolveram-se percepções sobre inovação tecnológica e comportamento de professores, pressupondo um relacionamento entre a IDT e o modelo de aceitação da tecnologia (*technology acceptance model* – TAM).

O artigo está organizado da seguinte forma: primeiro, apresentam-se as bases conceituais da pesquisa, abordando educação a distância, difusão de inovações tecnológicas e adoção de tecnologias; segundo, elabora-se o modelo conceitual da pesquisa e descreve-se o conjunto de métodos que viabilizaram a sua investigação empírica; terceiro, discutem-se os dados empíricos à luz da base teórica e da análise experiencial dos autores; e, por fim, sugerem-se implicações teóricas e aplicadas da presente pesquisa, limitações acerca do poder explicativo dos resultados, e sugestões para investigações futuras dentro das temáticas aqui propostas.

2 EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

O reconhecimento do potencial das comunicações, dos trabalhos colaborativos, dos ambientes de aprendizagem e das ferramentas cognitivas mediadas por computador encoraja ênfases inovadoras para as tecnologias na educação (JONASSEN et al., 1995). Como consequência, a difusão das tecnologias de informação e comunicação (TICs) influencia o ambiente de ensino, levando a novas necessidades educacionais e possibilidades metodológicas, e cria modelos criativos de aprendizagem, onde o papel do professor e do aluno difere parcialmente dos modelos considerados tradicionais (HUERTAS, 2007).

De fato, a modalidade de ensino conhecida como educação a distância (EaD) auxiliada por TICs já é uma realidade e seu valor começa a se estabelecer como inquestionável (REDPATH, 2012). Em EaD, a pedagogia precisa ser planejada e adaptada para habilitar o uso dos recursos tecnológicos. Contudo, há o perigo de as tecnologias evoluírem mais rápido do que a velocidade com que os professores possam adaptar a sua pedagogia (GODWIN et al., 2008). O desafio envolve, entre outros aspectos, a adaptação a novos métodos instrucionais e o interesse do aluno no novo processo de ensino (OH; PARK, 2009), bem como compatibilidade com o plano de curso e familiaridade com a tecnologia (GODSCHALK; LACEY, 2001). Deve-se produzir conteúdo que ofereça melhoria geral na forma como o aluno aprende e na forma como o professor ensina (HUERTAS, 2007).

Integrar tecnologia e pedagogia de fato promete gerar bons resultados de aprendizagem. Lee et al. (2009) sugerem que essa integração leva a uma percepção positiva por parte dos alunos, aumentando a expectativa quanto ao uso de tecnologias avançadas. Para que isso ocorra, é preciso que um projeto de EaD inclua uma equipe com perfil adequado, em que especialistas em conteúdo e tecnologia estejam integrados. Neste sentido, uma integração que gerou modificações no ambiente de ensino foi a da tecnologia educacional com a Internet (PEAT, 2000), impulsionando ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) para facilitar a comunicação entre professores e alunos (KANABAR, 2001) e o acesso à informação e ao conhecimento (GRIBBINS et al., 2007). Conforme Nam e Smith-Jackson (2007), AVA pode se tornar uma poderosa ferramenta educacional, motivo pelo qual se destaca a importância de identificar os componentes de sua efetividade.

Um AVA amplamente utilizado por educadores EaD é o Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Moodle). Baseado em software livre, Moodle é uma ferramenta para a criação de ambientes de aprendizagem *online* e dinâmicos. Segundo Pulino Filho (2009), muitos administradores do sistema declaram sua adesão a ele por ser um sistema aberto, popular e baseado em filosofia educacional. Além disso, alavanca os valores acadêmicos da liberdade e do compartilhamento do conhecimento, é considerado inovador, possui

funcionalidades configuráveis de acordo com os planos pedagógicos e já envolve uma significativa comunidade de usuários que contribuem para fazer a ferramenta evoluir.

A introdução de AVA no ensino a distância modifica o papel do professor, passando de transmissor de conhecimentos para projetista de cursos e guia e supervisor da aprendizagem dos alunos (HUERTAS, 2007). Todo professor, tutor ou projetista instrucional tem sua visão individual de aprendizagem, que é expressa como “pedagogia em uso” (SVENSSON, 2003). Em ambientes de ensino presenciais, o professor tem o papel de facilitador, encorajando os indivíduos a controlarem e planejarem seus próprios processos de aprendizagem (MCFADZEAN; MCKENZIE, 2001). De fato, em ambientes virtuais, o professor se propõe a encorajar um pensamento criativo para a construção do conhecimento (GUASCH et al., 2010); além disso, deve aprender a utilizar os recursos tecnológicos e ter uma compreensão do potencial pedagógico que os novos ambientes oferecem para o desenvolvimento de atividades de aprendizagem mais colaborativas.

Contudo, Chen (2004) entende que os professores ainda não estão confortáveis para utilizar computadores na forma como vêm sendo demandados, o que obstaculiza a promessa da tecnologia em melhorias no processo de ensino e aprendizagem. Isso significa que investir em tecnologia e disponibilizá-la não garante resultados; para que os investimentos em tecnologia na educação possam gerar retornos, é necessário que os professores apresentem atitude positiva em relação aos computadores e se sintam motivados a integrar a tecnologia em suas estratégias instrucionais.

De fato, a atitude se refere a uma dimensão essencial para compreender a maneira como os professores elaboram e realizam o seu trabalho. Para analisar a atitude, as pesquisas se baseiam em duas perspectivas: análise do uso atual e previsão da intenção de uso futuro (AGARWAL; PRASAD, 1997). Atitude é amplamente estudada na área de TICs, especialmente quanto à difusão de inovações tecnológicas (DONAT et al., 2009; LÓPEZ-NICOLÁS et al., 2008; NGAI et al., 2007; PARK, 2009).

3 DIFUSÃO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E ADOÇÃO DE TECNOLOGIA

Inovação é um expediente essencial para o crescimento organizacional (BARTEL; GARUD, 2009). Inovação é uma ideia, prática ou objeto percebido como novo (ROGERS, 2003) e requer a adoção por parte de um indivíduo (LYYTINEN; ROSE, 2003). Prescott e Slyke (1997) acrescentam que as inovações organizacionais podem ocorrer de forma radical ou incremental: a primeira envolve grande mudança nas práticas de trabalho (*e.g.*, introdução de um novo sistema), enquanto a segunda envolve mudanças pequenas (*e.g.*, melhoria em um produto ou serviço). Essa classificação, porém, depende da referência, do contexto e dos resultados proporcionados pela inovação (LYYTINEN; ROSE, 2003; PRESCOTT; SLYKE, 1997). Rogers (2003) e Svensson (2003) ainda dizem que, ao contrário das inovações incrementais, as radicais criam alto grau de incerteza e resistência; por isso, inovações incrementais são consideradas mais efetivas e, conseqüentemente, mais adotadas em organizações.

A maioria das novas ideias em que a difusão tem sido analisada é baseada em inovações de TICs (ROGERS, 2003). Lyytinen e Rose (2003) as definem como a criação ou nova aplicação de tecnologias como complemento organizacional, incluindo: novas abordagens cognitivas, processos de trabalho e estruturas

organizacionais. De fato, elas podem ocorrer devido a fatores que envolvem organização, processos, pessoas e a própria tecnologia (SWANSON, 1994), tornando este campo rico em oportunidades práticas e de pesquisa.

A literatura desenvolveu muitas propostas para prever a adoção de tecnologias (BANDYOPADHYAY; FRACCASTORO, 2007), entre elas a teoria da difusão da inovação (*innovation diffusion theory* – IDT) e o modelo de aceitação da tecnologia (*technology acceptance model* – TAM). A proposta inicial da IDT foi formulada por Rogers (2003), que define cinco características percebidas da inovação (Tabela 1) relacionadas à sua taxa de adoção – velocidade em que uma inovação é adotada por membros de um sistema social. Essas características foram usadas como guias em estudos empíricos (e.g. KARAHANNA et al., 1999; CHEN et al., 2009) que modificaram e expandiram a IDT por meio da incorporação de fatores, como a formação de atitudes e intenções de indivíduos quanto à adoção e ao uso de inovações.

Já no modelo TAM, atitude e intenção são explicadas por duas instâncias de percepção: utilidade (PU – *perceived usefulness*) e facilidade de uso (PEOU – *perceived ease of use*). Nesse modelo, o relacionamento entre atitude e intenção é derivado da teoria da ação racional, postulando que a intenção de uso é determinada por atitudes individuais e que o comportamento efetivo deriva das intenções (DAVIS et al., 1989). Embora o modelo TAM seja considerado robusto e influente nas pesquisas de adoção e uso de TICs, ele apresenta certas limitações e fraquezas (GOODHUE, 2007); por exemplo, é mais fácil descrever os relacionamentos internos do TAM do que o efeito das características de uma tecnologia sobre os construtos do modelo (BENBASAT; BARKI, 2007).

Apesar de haver pouca investigação empírica sobre a adoção de sistemas de aprendizagem baseada na Web (NGAI et al., 2007), alguns estudos utilizaram o TAM para explicar o processo de adoção e uso de tecnologias EaD (e.g., PARK, 2009; GRANDON et al., 2005; NGAI et al., 2007; PITUCH e LEE, 2006; SELIM, 2003); contudo, a maioria esteve limitada à abordagem de estudantes.

Quadro 1 - Características percebidas da inovação

Característica da inovação	Definição	Taxa de adoção
Avanço relativo	Grau em que uma inovação é percebida como sendo melhor do que a ideia que ela substitui.	O avanço relativo está positivamente relacionado à taxa de adoção da inovação.
Complexidade	Grau em que o uso de um sistema particular livra o indivíduo de esforço.	A complexidade está negativamente relacionada à taxa de adoção da inovação.
Compatibilidade	Grau em que a adoção de uma inovação é compatível com valores, práticas, necessidades e interesses pessoais, sistemas presentes, procedimentos, entre outros.	A compatibilidade está positivamente relacionada à taxa de adoção da inovação.
Observabilidade	Grau em que os resultados de uma inovação estão visíveis para outras pessoas.	A observabilidade está positivamente relacionada à taxa de adoção da inovação.
Testabilidade	Grau em que uma inovação pode ser usada experimentalmente antes de ser tomada a decisão de adotá-la ou rejeitá-la.	A testabilidade está positivamente relacionada à taxa de adoção da inovação.

Fonte: Rogers (2003).

O presente estudo propõe-se a combinar o modelo TAM e a teoria IDT (Figura 1), utilizando a percepção de professores sobre as características de uma inovação tecnológica (Moodle) como precedente de suas atitudes e

intenções em relação a ela. Pressuposto central é que os usuários percebem as características da inovação de diferentes formas e que, a partir da formação de percepções, tomam-se decisões para adotar ou rejeitar a inovação (AGARWAL; PRASAD, 1997; MOORE; BENBASAT, 1991). Rogers (2003) sugeriu uma relação consistente entre as características da inovação e a taxa de adoção, He et al. (2006) validaram-na, e a proposta atual é estudar novamente essa relação no caso específico do contexto de uso.

Para isso, o modelo conceitual reuniu construtos de Compeau et al. (2007), He et al. (2006), Moore e Benbasat (1991), Venkatesh et al. (2003) e Wixom e Todd (2005), medidos com múltiplos itens e modelados como refletivos. Apesar de o modelo incluir os construtos de avanço relativo e complexidade, Karahanna et al. (1999) entendem que há equivalência desses construtos com, respectivamente, utilidade percebida e facilidade de uso percebida, assim justificando a integração entre IDT e TAM (Figura 1). Note-se, por fim, que os construtos compatibilidade e observabilidade foram divididos, respectivamente, em três e dois construtos, sendo esta uma contribuição de Compeau et al. (2007).

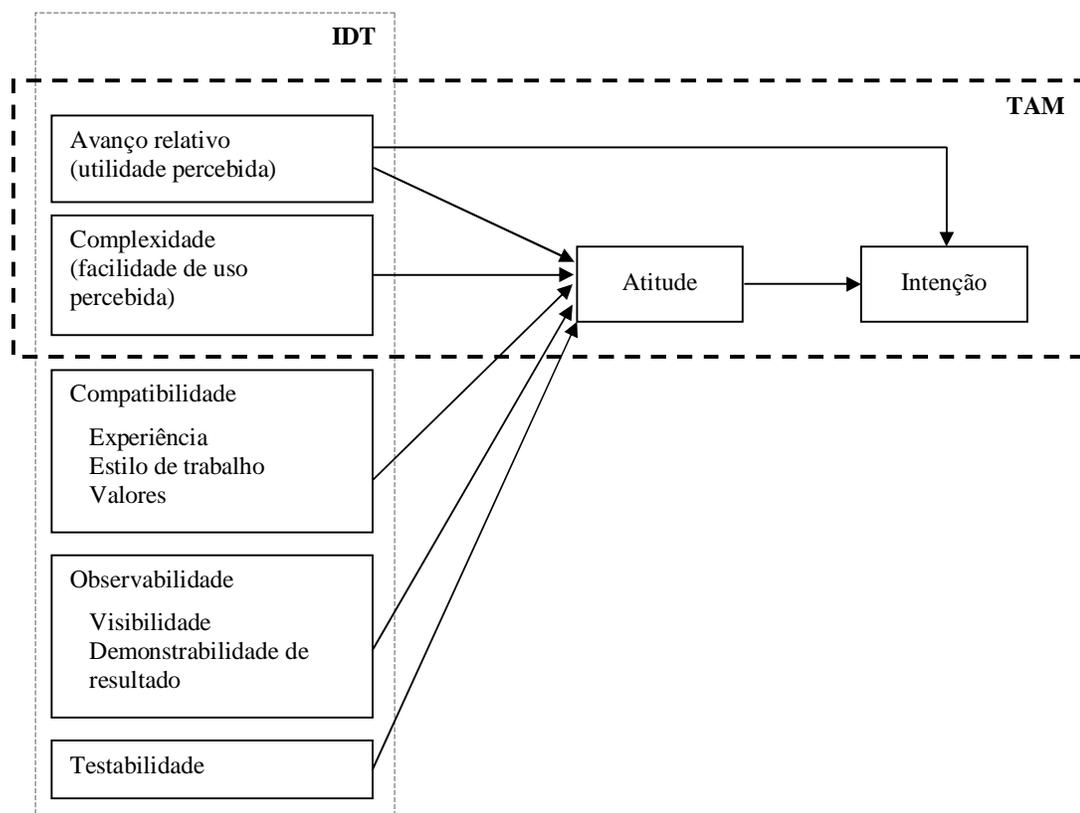


Figura 1 - Integração entre TAM e IDT

Fonte: adaptado de Davis et al. (1989), Rogers (2003) e Karahanna et al. (1999).

Embora modelos de aceitação mais amplos do que o TAM (e.g., teoria unificada de uso e aceitação da tecnologia – UTAUT) estejam ganhando espaço, TAM ainda apresenta uma influência destacada nos estudos da área, como se pode verificar em recente edição especial do *Information Systems Journal* (2011) dedicada ao modelo TAM e *e-learning*. E, no caso da sugerida integração entre TAM e IDT, recente trabalho de El-Gohary (2012) sobre marketing eletrônico adota perspectiva semelhante.

4 MÉTODO

O ambiente da pesquisa empírica foi a Universidade Federal da Paraíba Virtual (UFPB Virtual). Essa instituição atua na educação superior, promovendo educação na modalidade a distância por meio da ferramenta Moodle, com cursos autorizados pelo Ministério da Educação (MEC) e desenvolvidos com o padrão geral de qualidade da UFPB. O quadro docente é formado por professores da UFPB, com apoio de tutores presenciais e a distância. Até o final de 2010 (quando se realizou o presente levantamento), o quadro era composto por 242 professores, 338 tutores a distância e 179 tutores presenciais. O projeto EaD da UFPB Virtual tem a mesma estrutura e a mesma certificação dos cursos presenciais. Os professores elaboram o material didático e outros recursos baseando-se em decisões tomadas em equipe. Na UFPB Virtual, o projeto está em contínua melhoria, significando que a equipe tem a incumbência de inovar o processo de ensino e aprendizagem, estimular a criatividade e motivar os participantes. As mudanças devem ser sempre esclarecidas e negociadas para reduzir resistências.

A pesquisa usou uma abordagem de desenvolvimento de escalas. Inicialmente, a partir de definições de Rogers (2003), He et al. (2006), Venkatesh et al. (2003), Fishbein e Ajzen (1974), Ajzen et al. (2004) e Compeau et al. (2007), determinou-se o domínio de cada construto (Quadro 2) e, com base em Compeau et al. (2007), He et al. (2006), Moore e Benbasat (1991), Venkatesh et al. (2003) e Wixom e Todd (2005), selecionaram-se os itens de escala. A tradução e a seleção de itens consideraram diferentes contextos culturais, linguísticos e geográficos. Os questionários de validação foram enviados a 20 especialistas das áreas de Administração, Pedagogia, Matemática e Meio-ambiente, com retorno de oito questionários respondidos. Após ajustes, uma segunda validação foi realizada por um dos especialistas.

Quadro 2 - Construtos do modelo conceitual

Construto IDT/TAM	Definição	Fontes
Avanço relativo (utilidade)	Grau em que o professor percebe o Moodle como sendo melhor do que as práticas tradicionais de ensino.	Rogers (2003) He et al. (2006)
Complexidade (facilidade de uso)	Grau em que o professor percebe que usar o Moodle o livra de esforço.	Rogers (2003) He et al. (2006)
Construto IDT	Definição	Fontes
Compatibilidade: experiência	Grau em que o professor percebe o Moodle como sendo consistente com suas experiências anteriores.	Compeau et al. (2007)
Compatibilidade: estilo de trabalho	Grau em que o professor percebe o Moodle como sendo consistente com a maneira como ele gostaria de trabalhar.	Compeau et al. (2007)
Compatibilidade: valores	Grau em que o professor percebe o Moodle como sendo consistente com os seus valores.	Compeau et al. (2007)
Observabilidade: visibilidade	Grau em que o professor percebe que outras pessoas estão usando o Moodle.	Compeau et al. (2007)
Observabilidade: demonstrabilidade de resultado	Grau em que o professor percebe que os resultados da utilização do Moodle são visíveis e comunicados a outras pessoas.	Compeau et al. (2007)
Testabilidade	Grau em que o professor percebe que o Moodle foi utilizado experimentalmente antes de se tomar a decisão de adotá-lo ou não.	Rogers (2003) He et al. (2006)
Construto TAM	Definição	Fontes
Atitude	Sentimento individual (negativo ou positivo) em relação ao uso do Moodle.	Venkatesh et al. (2003) Fishbein e Ajzen (1974)
Intenção	Resposta individual (favorável ou desfavorável) em relação ao uso do Moodle.	Ajzen et al. (2004)

Dos 66 itens submetidos à validação de conteúdo e de face, cinco foram excluídos pelos especialistas. Também se observou que alguns itens de Moore e Benbasat (1991) requeriam melhor investigação, pois geravam interpretações diversas. Assim, dos 61 itens remanescentes após a validação, 36 foram adaptados conforme a natureza do contexto e 15 foram reescritos para padronizar termos e prover melhor compreensão por parte dos respondentes. Dos 61 itens, 54 referiam-se à IDT e 7 referiam-se ao TAM.

Utilizou-se uma estratégia de levantamento (*survey*) baseado na Web com escala do tipo Likert de sete pontos, variando de 1 a 7 (de “discordo totalmente” a “concordo totalmente”) para medir percepções individuais em relação ao Moodle (características da inovação tecnológica) e à atitude e à intenção de uso pelos professores (ver Apêndice A). A coleta de dados foi realizada por meio da ferramenta SurveyMonkey, e a análise foi auxiliada por estatística descritiva e multivariada com as ferramentas SPSS, AMOS e Minitab.

O objeto de estudo foram os professores da UFPB Virtual. Aspectos demográficos da amostra consideraram a idade, o gênero, o grau de experiência com computadores e o curso no qual o professor atuava. Além disso, buscou-se atender requisitos de entrada como: (1) os respondentes exerciam a função de professor a distância, tutor a distância ou tutor presencial, (2) estavam diretamente envolvidos no processo de ensino e aprendizagem virtual, fazendo uso do Moodle, e (3) atuavam em períodos letivos diferentes. O universo da pesquisa totalizava 759 professores e tutores que participaram de EaD no segundo período letivo de 2010. Dada a dificuldade de acesso presencial aos potenciais respondentes, optou-se por amostragem não probabilística por acessibilidade, coletando-se 190 questionários.

Realizaram-se diversos procedimentos estatísticos para assegurar a validade geral do modelo de pesquisa: avaliação exploratória preliminar, análise fatorial exploratória (AFE), análise fatorial confirmatória (AFC), análise de confiabilidade e análise de regressão múltipla.

A avaliação exploratória preliminar consistiu em identificar e corrigir eventuais problemas de valores ausentes (*missing values*) e observações atípicas (*outliers*). Os dados passaram por análise horizontal (verificação de valores ausentes de um mesmo respondente) e vertical (verificação de valores ausentes sobre um mesmo aspecto de percepção). Na análise horizontal, excluíram-se 28 respondentes que deixaram ao menos um construto com a metade de seus itens sem resposta, e nenhuma exclusão vertical foi necessária; assim, totalizaram-se 162 questionários efetivos para as análises seguintes. Não foram considerados eventuais *missing values* em variáveis demográficas, uma vez que isso não impediria as análises estatísticas previstas.

Para verificar a integração entre TAM e IDT, iniciou-se com AFE, sendo possível constatar alta correlação entre os itens de atitude e de intenção – que carregaram em um único fator. Resultados semelhantes foram vistos em outras pesquisas (e.g., AJZEN e FISHBEIN, 1969; NGAI et al., 2007; ROBERTSON et al., 1995). Ngai et al. (2007) encontraram alta correlação entre atitude e intenção e decidiram excluir intenção; porém, seguindo orientações de Hair et al. (1998) de que decisões dessa natureza cabem aos pesquisadores especialistas, a presente pesquisa optou por não excluir nenhum construto TAM e aplicar AFC em atitude e intenção, de modo a estimar um modelo com ajuste aceitável.

Assim, optou-se por reiniciar as análises multivariadas, tomando como base dois modelos separados: o primeiro foi representado pela percepção das características da inovação tecnológica, e, o segundo, por atitude e intenção em relação a ela. Para o primeiro modelo, realizou-se AFE para esclarecer a estrutura fatorial das características do Moodle, resultando em 34 itens (dos 54 itens IDT originais) após as exclusões conceituais e

estatísticas necessárias; e, para o segundo, realizou-se AFC para esclarecer a constituição e a relação entre atitude e intenção, resultando em 06 itens (dos 07 itens TAM originais).

A análise de confiabilidade foi realizada por meio do alfa de Cronbach e da confiabilidade composta. E, por fim, realizou-se análise de regressão múltipla para perceber relações entre as variáveis dependentes (atitude e intenção) e independentes (características da inovação tecnológica), assim integrando os dois modelos teóricos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção está dividida em três partes: na primeira, apresentam-se a amostra e as medidas descritivas dos construtos e itens; na segunda, as análises de validade convergente e de confiabilidade dos construtos; por fim, a análise de adequação da estrutura de dados ao modelo conceitual completo. Considerações adicionais sobre a validade estatística do instrumento de coleta de dados encontram-se no Apêndice B.

5.1 Amostra e Medidas Descritivas

Em termos demográficos, a amostra apresentou predominância de tutores a distância (44,4%), mulheres (55,3%), faixa etária entre 31 e 40 anos (36,6%), mestres ou doutores (56,2%), cursos de Matemática e Pedagogia (38,3%), cinco ou mais anos de experiência com computador (90,7%), um a dois anos de experiência com Moodle (45,1%) e um a dois anos de experiência com EaD (44,7%). A pouca experiência em docência esteve presente em 17,1% dos entrevistados.

A Tabela 1 apresenta as médias e os desvios-padrões dos 40 itens que passaram por análise descritiva e sobreviveram às etapas multivariadas posteriores (ver Apêndice A para o enunciado das questões). Para cada item, os valores ausentes (*missing values*) foram substituídos pela média dos valores atribuídos ao item; embora este seja um procedimento artificial, a quantidade de informação perdida é, usualmente, pequena, de modo que não se prevê introdução de tendência significativa no conjunto de dados e, ao mesmo tempo, viabilizam-se importantes análises estatísticas. De fato, apenas 0,6% de dados estiveram ausentes, o que é aceitável (HAIR et al., 1998). Como critério de análise dos valores da Tabela 1, adotou-se a seguinte regra: valores entre 1,0 e 2,9 seriam considerados baixos; valores entre 3,0 e 4,9 seriam considerados intermediários; e valores entre 5,0 e 7,0 seriam considerados altos.

Tabela 1 - Médias e desvios-padrões

Item (código)	Média (ordem primária, decrescente)	Desvio-padrão (ordem secundária crescente)
A1	6,1	1,1
DR1	6,0	1,2
A4	6,0	1,3
CX3	6,0	1,3
DR6	5,9	1,3
V4	5,8	1,7
V5	5,8	1,7
A2	5,7	1,4
AR4	5,7	1,5
I3	5,7	1,5
COET3	5,6	1,5
I2	5,6	1,5
I1	5,6	1,6
CX9	5,5	1,4
AR8	5,5	1,7
V2	5,5	1,8
AR3	5,4	1,5
COET7	5,4	1,5
AR10	5,4	1,6
AR2	5,4	1,6
COET2	5,4	1,6
COET1	5,3	1,5
AR11	5,3	1,7
COEx3	5,3	1,8
AR5	5,2	1,7
AR6	5,2	1,7
AR1	5,1	1,6
V3	5,1	1,9
V1	5,0	2,3
V6	4,9	2,0
CX2	4,7	1,9
V7	4,7	2,0
T5	4,5	1,9
T4	4,1	2,2
T6	3,4	2,1
CX6	3,3	1,9
T1	3,2	2,1
CX7	3,0	1,9
COV2	2,0	1,6
COV1	1,8	1,4

Legenda: AR: avanço relativo. CX: complexidade. COEx: compatibilidade com experiência.

COET: compatibilidade com estilo de trabalho. COV: compatibilidade com valores.

V: visibilidade. DR: demonstrabilidade de resultado. T: testabilidade. A: atitude. I: intenção.

Fonte: dados da pesquisa.

As médias dos itens sobre avanço relativo e compatibilidade com estilo de trabalho mostram que os respondentes percebem o Moodle como uma ferramenta de ensino que supera as práticas tradicionais e que o Moodle é compatível com o estilo de trabalho da UFPB Virtual.

As médias sobre complexidade sugerem que o Moodle seja uma ferramenta fácil de manter e operar, quando comparada a métodos tradicionais de ensino; mas, especialmente o item CX2 (com valor intermediário e codificado reversamente, assim como CX6 e CX7), parece indicar que usar o Moodle exija algum esforço mental. Essa possibilidade, associada a valores altos de CX3 e CX9, talvez se explique por uma percepção derivada da experiência em campo: os professores são demandados em nível de criatividade para operar o Moodle, de modo que o esforço mental não seria intrínseco à ferramenta (justificando os valores de CX3 e CX9), mas aos aspectos pedagógicos do contexto.

As médias sobre visibilidade mostram que os entrevistados percebem que outras pessoas, dentro e fora do ambiente de trabalho, fazem uso do Moodle. Esses resultados podem estar relacionados com o fato de esta ferramenta ser considerada a mais popular na comunidade de EaD, fazendo com que se torne visível. Esse processo de difusão é reforçado pelas médias dos itens de demonstrabilidade de resultado, revelando que os respondentes percebem que os resultados de uso do Moodle estão sendo visíveis e comunicados a outras pessoas.

As médias sobre compatibilidade com valores e com experiência revelam que o Moodle é visto como uma ferramenta compatível com os valores pessoais dos respondentes e como algo diferente de tudo já experimentado por eles. Essas percepções ajudam os indivíduos a darem significado à nova ideia, considerando-a mais familiar (ROGERS, 2003). Ela pode ser diferente de tudo já experimentado antes, pois o ensino passa do presencial para o virtual e exige uma nova pedagogia, porém o professor pode considerá-la familiar no sentido de que apresenta características compatíveis com os seus valores pessoais de imaginação, prazer, autoestima, realização e valor intelectual.

As médias sobre testabilidade, todas em valores intermediários, sugerem que os respondentes não tiveram tempo suficiente para experimentar o Moodle antes de começar a usá-lo ou de tomar a decisão de adotá-lo. Adicionalmente, as variáveis T4 e T5 demonstram imprecisão dos respondentes em relação à disponibilidade do Moodle para teste e para apresentação dos recursos da ferramenta. Considerando que o treinamento é essencial na introdução de tecnologias (SHARMA; YETTON, 2007; CALDEIRA; WARD, 2002; JOIA; MAGALHÃES, 2007), estima-se alguma resistência e inefetividade em seu uso por parte dos respondentes, bem como se apresenta uma explicação adicional para a impressão de que o Moodle demanda algum esforço mental.

Por fim, as médias sobre atitude e intenção mostram que há uma atitude positiva em relação ao uso do Moodle, bem como uma resposta individual favorável em relação ao contexto de uso; ou seja, os usuários pretendem continuar usando o Moodle como parte de suas rotinas de trabalho.

5.2 Validade Convergente e Confiabilidade

A validade convergente dos construtos foi medida por meio de AFE e AFC. A validade discriminante não foi medida de modo deliberado, dado que se partiu de escalas consolidadas na literatura. AFE foi realizada a partir de análise de componentes principais e rotação Varimax. Várias simulações foram realizadas para identificar a melhor representação dos dados, respeitando o número de fatores esperado (idealmente, oito ou sete) e observando o total de variância explicada. Os 54 itens da IDT foram submetidos a 11 rodadas de AFE; à medida que itens eram excluídos, o modelo era novamente estimado e os resultados se tornavam mais claros e coerentes. Restaram 34 itens ao final.

O modelo estatístico mais representativo da IDT apresentou, por fim, variância explicada de 64% em sete fatores. Realizou-se reposicionamento de dois itens que apresentaram alta carga fatorial em mais de um fator: ARI, único item carregado no sétimo fator, foi movido para o primeiro fator, pois está claramente vinculado aos seus itens (avanço relativo); e CX3, carregado no primeiro fator, foi movido para o sexto fator, pois está claramente vinculado aos seus itens (complexidade). A estrutura fatorial final envolve seis fatores (Tabela 2). Os testes KMO (0,9) e BTS (2891,241; $p < 0,05$) validaram a realização de AFE.

Boa parte dos agrupamentos da estrutura fatorial refletiu a literatura (COMPEAU et al., 2007). Esperava-se que as características do Moodle fossem definidas em oito fatores, mas seis resultaram da AFE. Os itens de avanço relativo e compatibilidade com estilo de trabalho carregaram no primeiro fator, resultado que corrobora a literatura (e.g., AGARWAL; PRASAD, 1997; COMPEAU et al., 2007; MOORE; BENBASAT, 1991). Compeau et al. (2007) sugerem que uma alta correlação entre esses dois construtos faz sentido, pois seria difícil um tomador de decisões conceber o avanço de uma inovação que entrasse em conflito com o trabalho. Já Moore e Benbasat (1991) dizem que uma alta correlação entre esses construtos ainda requer maior investigação.

Os demais fatores (visibilidade, testabilidade, demonstrabilidade de resultado, compatibilidade com valores e com experiência, e complexidade) refletiram em boa medida a estrutura fatorial sugerida pela literatura, exceto compatibilidade, cujos itens (de compatibilidade com valores e com experiência) carregaram no mesmo fator. A explicação aparentemente mais coerente é que os respondentes podem ter visto esses construtos de forma semelhante. Por exemplo, perceber que o Moodle é uma proposta diferente dos recursos pedagógicos adotados pelos professores em práticas tradicionais pode remetê-los a uma análise de seus valores pessoais. Isso sugere que a especificidade do fenômeno pode ter revelado fragilidade na construção das escalas de base.

Ainda no processo de validação convergente, realizou-se AFC com matriz de entrada representada pela matriz de covariância (de atitude e intenção), e, para estimar o modelo, utilizou-se o método de máxima verossimilhança. A qualidade do ajuste do modelo foi avaliada conforme recomendações de Chen et al. (2009), Hair *et al.* (1998), Park (2009), Pituch e Lee (2006) e Webb et al. (2008). O modelo foi submetido a diversas extrações em busca de melhoria nos índices, resultando em $\chi^2 = 35,685$, Df = 9, $\chi^2/Df = 3,965 (< 5)$, $p < 0,001$, GFI = 0,935, CFI = 0,962, TLI = 0,937, NFI = 0,951, RMSEA = 0,135 e menor CR = 10,313, assim sugerindo adequação do modelo. Os itens de atitude e de intenção apresentaram valores altos para os escores fatoriais e para as comunalidades (maiores do que 0,5). Em resumo, os resultados sinalizam para a validade convergente de atitude e intenção e para a validade do relacionamento entre elas.

Tabela 2 - Matriz rotada

Item	Componente					
	1	2	3	4	5	6
COE2	.839					
COE3	.825					
AR6	.819					
AR8	.812					
AR5	.781					
AR2	.768					
CX9	.741					
AR10	.705					
AR3	.700					
AR11	.698					
COE1	.658					
AR4	.650					
COE7	.622					
CX3						-.355*
V2		.764				
V3		.727				
V5		.712				
V4		.679				
V6		.608				
V7		.583				
V1		.559				
T4			.794			
T6			.791			
T1			.726			
T5			.505			
DR1				.590		
DR6				.565		
COV1					.759	
COV2					.751	
COEx3					.454	
CX2						.669
CX6						.664
CX7						.649
AR1	.422*					

Método de extração: análise de componentes principais.

Método de rotação: Varimax com normalização de Kaiser.

Legenda: "*" refere-se a itens movidos entre componentes.

Fonte: dados da pesquisa.

*Itens movidos.

Fonte: dados da pesquisa.

A confiabilidade dos fatores foi medida com o alfa de Cronbach e com a confiabilidade composta (Tabela 3). Três construtos merecem cuidado em operacionalizações futuras, bem como na análise de implicações da presente pesquisa: complexidade, compatibilidade com experiência e valores, e demonstrabilidade de resultados.

Tabela 3 - Confiabilidade dos construtos

Medida	Valor recomendado (Hair <i>et al.</i> , 1998)	Construto							
		AR+CO	CX	CO	DR	V	T	A	I
Alfa de Cronbach	> 0,6	0,953	0,226	0,445	0,662	0,829	0,769	0,876	0,843
CC	> 0,7	0,941	0,703	0,699	0,500	0,846	0,802	0,871	0,831
Confiabilidade	-	Boa	Regular	Regular	Regular	Boa	Boa	Boa	Boa
Quantidade de itens		14	4	3	2	7	4	3	3

Legenda: CC: confiabilidade composta. AR+CO: avanço relativo e compatibilidade com estilo de trabalho. CX: complexidade. CO: compatibilidade com experiência e valores. DR: demonstrabilidade de resultado. V: visibilidade. T: testabilidade. A: atitude. I: intenção.

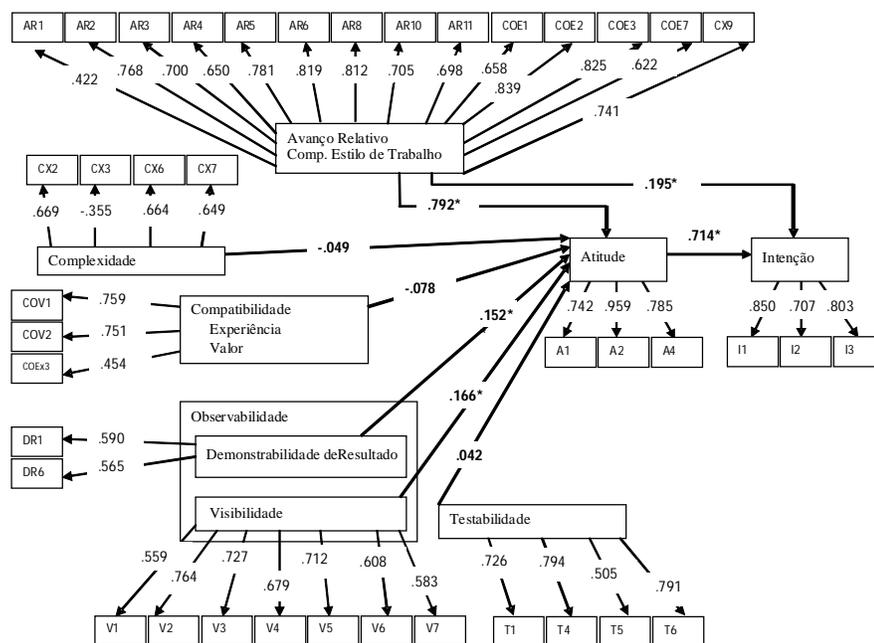
Fonte: dados da pesquisa.

5.3 Adequação do Modelo

Após os ajustes dos modelos fatoriais, os escores fatoriais serviram como entrada para o modelo de regressão, responsável por consolidar a integração entre IDT e TAM. Devido à existência de múltiplas variáveis dependentes e independentes, realizaram-se duas análises de regressão múltipla: uma considerando atitude como variável dependente, e outra considerando intenção.

Primeiro, testou-se o efeito dos construtos da IDT (características da inovação tecnológica – Moodle) sobre a atitude dos professores, e o modelo apresentou razoável poder de explicação ($R^2 = 0,688$); ou seja, 69% das variações em atitude são explicadas pelas variações nas características percebidas do Moodle. Os construtos com efeito significativo ($p < 0,05$) em atitude foram: avanço relativo e compatibilidade com estilo de trabalho, visibilidade e demonstrabilidade de resultado. Consistente com achados de Chen *et al.* (2009), Agarwal e Prasad (1997) e Karahanna *et al.* (1999), os demais não foram significativos. Depois, testou-se o efeito da atitude e do avanço relativo e compatibilidade com estilo de trabalho (ou, equivalentemente, a utilidade percebida, conforme previsto na rede nomológica do modelo TAM) sobre a intenção, verificando-se alto poder de explicação ($R^2 = 0,77$); ou seja, 77% das variações em intenção de usar o Moodle são explicadas por variações em atitude, avanço relativo e compatibilidade com estilo de trabalho. Em resumo, os resultados da regressão múltipla mostraram que os modelos são adequados ($F = 48,604$, $p < 0,05$; $F = 66,927$, $p < 0,05$).

A Figura 2 mostra o modelo final constituído por oito construtos (seis IDT e dois TAM), seus itens e cargas fatoriais. Mostra, ainda, os relacionamentos entre os construtos representados pelos coeficientes de regressão. Esperava-se que as características da IDT tivessem influência sobre a atitude para usar a inovação, mas isso não aconteceu para todos os construtos. Apenas quatro apresentaram efeito significativo sobre a atitude: avanço relativo e compatibilidade com estilo de trabalho (carregados no mesmo fator e formando um único construto), visibilidade e demonstrabilidade de resultado.



* p < 0,05

Figura 2 - Rede nomológica do modelo de pesquisa
 Fonte: dados da pesquisa.

O construto derivado de avanço relativo e compatibilidade com estilo de trabalho apresentou o maior efeito sobre a atitude e um efeito significativo sobre a intenção, sugerindo que a percepção de utilidade e de compatibilidade do Moodle com o estilo de trabalho seja uma das características mais importantes do modelo. Por outro lado, demonstrabilidade de resultado apresentou o menor efeito sobre a atitude, o que pode ser devido a razões como: dificuldade dos professores em compreenderem os resultados do uso, entendimento de que algumas inovações podem ser mais facilmente demonstradas do que outras, e diferentes significados que o construto pode assumir durante o processo cognitivo dos adotantes (COMPEAU et al., 2007). Essas razões sugerem possíveis problemas no construto demonstrabilidade de resultado, o que demandaria definições mais precisas como forma de reduzir subjetividades na escala.

Contrariamente à literatura (KARAHANNA et al., 1999), a visibilidade apresentou efeito significativo sobre a atitude. Esse achado pode refletir o argumento de Rogers (2003) de que quanto mais visível for uma inovação maior será a sua taxa de adoção. No caso em foco, alguns fatores podem contribuir para tornar o Moodle mais visível na comunidade de EaD, entre eles: ser um sistema aberto (open source), ser a ferramenta mais popular entre educadores em todo mundo, e adicionar uma perspectiva educacional a ferramentas computacionais.

A complexidade não se mostrou importante para explicar a atitude, diferentemente de achados de Davis et al. (1989) e Chen et al. (2009). Isso pode ser explicado pela baixa confiabilidade da medida de complexidade, o que pode haver comprometido uma verificação mais consistente do seu relacionamento com a atitude. Essa particularidade levou a uma não-confirmação de relacionamentos TAM, mas corroborando outras pesquisas com foco em educação a distância (e.g., GRANDON et al., 2005; NGAI et al., 2007; PARK, 2009).

A compatibilidade (com experiência e com valores) não foi significativa para explicar a atitude. Isto também pode ser explicado pela fragilidade da escala, provocando resultados diferentes da literatura (COMPEAU et al., 2007), uma vez que compatibilidade é considerada determinante da adoção; de fato, Rogers (2003) diz que quanto mais compatível uma inovação estiver com valores, práticas e necessidades pessoais, maior será sua chance de ser adotada. Outra razão para a pouca aderência dos resultados à literatura talvez diga respeito à aparente – e questionável – generalidade com que trabalhos anteriores operacionalizaram os construtos.

A testabilidade também não foi significativa para explicar variações em atitude, embora os respondentes tenham percebido que o tempo para experimentar o Moodle durante o treinamento foi insuficiente. Joia e Magalhães (2007) e Perez et al. (2007) consideram o treinamento de profissionais uma saída para reduzir problemas com adoção de tecnologia; mas as evidências mostraram que isto não afetou a atitude dos professores em relação ao Moodle. Uma possível explicação seria a facilidade de uso observada pelos respondentes.

Por fim, os resultados também indicam que os professores tiveram atitude positiva em relação ao uso do Moodle, bem como uma intenção positiva em relação ao uso futuro. O efeito da atitude sobre a intenção de uso do Moodle foi considerado alto. Isso significa dizer que os professores fazem avaliação positiva em relação às melhorias que o Moodle pode proporcionar em seu desempenho no trabalho.

6 CONCLUSÃO

Indivíduos desenvolvem percepções em torno de inovações tecnológicas e, dentro de flexibilidades possíveis, decidem adotá-las ou não em suas rotinas de trabalho. Sustentada pela teoria da difusão da inovação (IDT) e pelo modelo de aceitação da tecnologia (TAM) sobre tecnologias de informação e comunicação (TICs), a presente pesquisa buscou verificar se professores de cursos a distância (EaD) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB Virtual) desenvolvem atitude e intenção de uso de uma ferramenta tecnológica específica (Moodle), assim aumentando as chances de sua adoção e uso efetivo nos cursos que ministram. Para esse objetivo, 162 questionários proveram percepções de professores sobre a relação entre as características da inovação (construtos IDT) e os condicionantes da adoção tecnológica (construtos TAM), relação esta que foi facilitada especialmente porque alguns construtos parecem sobrepor-se.

Consistente com achados de Chen *et al.* (2009) e Karahanna *et al.* (1999), algumas características da inovação tecnológica (Moodle) não foram significativas para explicar a atitude e a intenção de professores em adotá-la; são elas: complexidade, compatibilidade com experiência e com valor, e testabilidade. Já os determinantes do uso parecem ser a percepção de que o Moodle representa uma prática melhor do que os métodos tradicionais, a percepção de que o Moodle é compatível com o estilo de trabalho, a percepção de que outras pessoas fazem uso do Moodle no ambiente de ensino, e a percepção de que os resultados do Moodle são visíveis e comunicados a outras pessoas.

O primeiro determinante de uso é o avanço relativo. Segundo Rogers (2003), os indivíduos querem saber o grau em que uma nova ideia é melhor do que as práticas existentes em termos de benefícios e de custo. Em EaD, os benefícios podem estar relacionados ao fato de o Moodle oferecer um ambiente de aprendizagem flexível e sem limite de tempo e de espaço, eliminando importantes barreiras de comunicação. A flexibilidade do

ensino *online* oferece mais facilidade de comunicação e interação entre professores e alunos se comparado com o ensino tradicional (PEAT, 2000). Já em relação ao custo – e adotando apenas uma perspectiva conservadora de análise –, o Moodle é uma ferramenta que pode ser adquirida, instalada e utilizada gratuitamente, possibilitando o fácil acesso aos seus recursos.

O segundo determinante de uso é a compatibilidade com o estilo de trabalho. Oh e Park (2009) dizem que a introdução de tecnologia em projetos EaD leva a modificações nas funções do professor. Assim, para que o material pedagógico seja facilmente ajustado para uma perspectiva *online*, é necessário que a tecnologia apresente características compatíveis com o trabalho. Isso sugere que quanto mais compatível for a tecnologia, menor será o impacto sobre as atividades. No presente estudo, a evidência de compatibilidade do Moodle com o estilo de trabalho dos professores pode facilitar a percepção do seu potencial pedagógico, reduzindo resistências em relação ao uso.

O terceiro determinante de uso é a demonstrabilidade de resultados – que apresentou o menor efeito sobre a atitude. Estima-se que a definição desse construto não foi completamente compreendida pelos respondentes, o que já foi suposto na literatura (COMPEAU et al., 2007). Isso sugere que tornar visível o processo de uso e comunicar seus resultados a outras pessoas pode não ser uma tarefa fácil. Por isso, o construto requer medidas mais específicas para incorporar mais efetivamente a sua definição (CHEN et al., 2009; COMPEAU et al., 2007).

Por fim, o quarto determinante de uso é a visibilidade. He et al. (2006) e Rogers (2003) dizem que quanto mais visíveis forem os resultados de uma inovação, mais rápida será a adoção. Isso defende que a difusão de uma inovação deve ser realizada na comunidade de EaD, fazendo-se perceber que o Moodle é uma solução que pode se adequar facilmente ao projeto de ensino e aprendizagem a distância, assim acelerando seu processo de adoção.

No geral, acredita-se que a percepção das características da tecnologia ajudou a compreender aspectos importantes do processo de adoção e uso do Moodle. Percebe-se que a tentativa de envolver a equipe de EaD nos processos de mudança e inovação contribui para a construção de um ambiente de aprendizagem útil, amigável, diferenciado e compatível com o material pedagógico. Consequentemente, o professor vai aprender não apenas a utilizar os novos recursos tecnológicos, mas também desenvolver uma compreensão do potencial pedagógico para desenvolver atividades de aprendizagem mais colaborativas.

Esta pesquisa apresenta quatro limitações fundamentais. A primeira refere-se à dificuldade de acesso a potenciais instituições de ensino para aplicação do questionário, provocando restrições em nível de generalização e de esclarecimento sobre alguns resultados que pareceram pouco claros. A segunda e a terceira referem-se à coleta de dados: o questionário foi administrado via Web, devido a dificuldades de acesso presencial aos professores, o que pode ter comprometido o entendimento de algumas questões pelos respondentes; e, embora validações tenham sido feitas, acredita-se que o questionário ainda possa ser melhorado em nível de clareza. E a quarta limitação refere-se às fontes dos dados: como a amostra não foi probabilística, talvez apenas professores com determinadas características comportamentais em relação à tecnologia tenham se manifestado.

Os resultados têm importantes implicações acadêmicas e gerenciais. A primeira implicação acadêmica diz respeito ao modelo conceitual, que forneceu evidências sobre vínculos entre IDT e TAM na adoção de TICs em EaD. A verificação desse relacionamento foi importante para expandir o conhecimento em relação aos determinantes do uso. Porém os construtos IDT carecem de definições mais precisas como forma de reduzir

subjetividades nos itens das escalas. Kim et al. (2009) dizem que as características da tecnologia têm significados diversos em diferentes contextos, de modo que, ao serem utilizadas medidas extraídas da literatura, deve-se ter cuidado para evitar uma visão limitada dos construtos TAM e IDT. Para o caso em foco, devem ser identificadas as características que são mais relevantes em um ambiente virtual de aprendizagem e incorporá-las na pesquisa. Este aspecto, associado aos achados do presente estudo, sugerem possíveis fragilidades nas medidas de Moore e Benbasat (1991) e de Compeau et al. (2007).

Outra implicação conceitual diz respeito a que, embora tenham sido focadas as características da tecnologia, pesquisas futuras podem inserir medidas relacionadas a outros elementos do processo de ensino e aprendizagem, como a formação de conhecimento; afinal, como sugerem Prescott e Slyke (1997) e Rogers (2003), inovações não devem ser analisadas de forma isolada, pois podem depender de elementos encontrados em outras inovações.

Como primeira contribuição gerencial, destaca-se a compreensão dos aspectos que explicam parte do processo de uso e adoção e a previsão do comportamento de professores EaD em relação ao Moodle, e mais especificamente a sua difusão no escopo da UFPB Virtual. Segundo, os achados indicam que a estratégia de planejamento do material didático e sua integração com a tecnologia está sendo efetiva, pois os professores percebem a compatibilidade do Moodle com o trabalho, o que pode indicar que a UFPB Virtual enfrenta com naturalidade o desafio de implementar e manter uma estrutura de EaD. Terceiro, embora Rogers (2003) diga que uma inovação radical pode causar alto grau de incerteza, resistências e um estado de desconforto na organização, os indivíduos parecem perceber o potencial pedagógico do Moodle², considerando-o mais efetivo do que as práticas tradicionais de ensino. Essa percepção refletiu positivamente na atitude dos professores.

Quarto, de fato a tecnologia proporciona um grande diferencial em EaD, mas sozinha não vai garantir a qualidade das aulas e dos cursos (DO PRADO; DA ROSA, 2008). Para isso, devem ser considerados aspectos sociais que explicam comportamentos, expectativas e desejos individuais que podem levar ou não à adoção de novas tecnologias. Quinto, Redpath (2012) e Do Prado e Da Rosa (2008) dizem que, apesar das várias iniciativas em EaD, muitos ainda duvidam de sua qualidade e validade. Isso pode ser explicado pela resistência ao novo e ao desconhecido, de modo que é preciso realizar um processo de difusão de inovações em EaD para torná-las mais conhecidas e, assim, diminuir resistências. E sexto, prever o uso do Moodle é necessário para refletir sobre experiências passadas e antecipar dificuldades que possam surgir; de fato, entender os determinantes de uso e adoção de ferramentas como o Moodle é um dos fatores importantes da decisão de investir em EaD.

Artigo submetido para avaliação em 15/02/2012 e aceito para publicação em 11/07/2012

REFERÊNCIAS

AGARWAL, R.; PRASAD, J. The role of innovation characteristics and perceived voluntariness in the acceptance of information technologies. **Decision Sciences**, v. 28, n. 3, p. 557-582, 1997.

AJZEN, I.; BROWN, T.; CARVAJAL, F. Explaining the discrepancy between intentions and actions: the case of hypothetical bias in contingent valuation. **Personality & Social Psychology Bulletin**, v. 30, n. 9, p. 1108-1121, 2004.

- AJZEN, I.; FISHBEIN, M. The prediction of behavioral intentions in a choice situation. **Journal of Experimental Social Psychology**, v. 5, p. 400-416, 1969.
- BARTEL, C.; GARUD, R. The role of narratives in sustaining organizational innovation. **Organization Science**, v. 20, n. 1, p. 107-117, 2009.
- BENBASAT, I.; BARKI, H. Quo vadis, TAM? **Journal of the AIS**, v. 8, n. 4, p. 211-218, 2007.
- BANDYOPADHYAY, K.; FRACCASTORO, K. The effect of culture on user acceptance of information technology. **Communications of the AIS**, v. 19, p. 522-543, 2007.
- CALDEIRA, M.; WARD, J. Understanding the successful adoption and use of IS/IT in SMEs: an explanation from Portuguese manufacturing industries. **Information Systems Journal**, v. 12, p. 121-152, 2002.
- CHEN, L. Pedagogical strategies to increase pre-service teachers' confidence in computer learning. **Educational Technology & Society**, v. 7, n. 3, p. 50-60, 2004.
- CHEN, J.; YEN, D.; CHEN, K. The acceptance and diffusion of the innovative smart phone use: a case study of a delivery service company in logistics. **Information & Management**, v. 46, p. 241-248, 2009.
- COMPEAU, D.; MEISTER, D.; HIGGINS, C. From prediction to explanation: reconceptualizing and extending the perceived characteristics of innovating. **Journal of the AIS**, v. 8, n. 8, p. 409-439, 2007.
- DAVIS, F.; BAGOZZI, R.; WARSHAW, P. User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. **Management Science**, v. 35, n. 8, p. 982-1003, 1989.
- DO PRADO, E.; DA ROSA, A. A interatividade na educação a distância: avanços e desafios. **EccoS – Revista Científica**, v. 10, n. 1, p. 169-187, 2008.
- DONAT, E.; BRANDTWEINER, R.; KERSCHBAUM, J. Attitudes and the digital divide: attitude measurement as instrument to predict Internet usage. **Informing Science**, v. 12, p. 37-56, 2009.
- EL-GOHARY, H. Factors affecting E-Marketing adoption and implementation in tourism firms: an empirical investigation of Egyptian small tourism organisations. **Tourism Management**, v. 33, p. 1256-1269, 2012.
- FISHBEIN, M.; AJZEN, I. Attitudes towards objects as predictors of single and multiple behavioral criteria. **Psychological Review**, v. 81, n. 1, p. 59-74, 1974.
- GODSCHALK, D.; LACEY, L. Learning at a distance: technology impacts on planning education. **Journal of Planning Education & Research**, v. 20, p. 476-489, 2001.
- GODWIN, S.; THORPE, M.; RICHARDSON, J. The impact of computer-mediated interaction on distance learning. **British Journal of Educational Technology**, v. 39, n. 1, p. 52-70, 2008.
- GOODHUE, D. Comment on Benbasat and Barki's "Quo Vadis TAM" article. **Journal of the AIS**, v. 8, n. 4, p. 219-222, 2007.
- GUASCH, T.; ALVAREZ, I.; ESPASA, A. University teacher competencies in a virtual teaching/learning environment. **Teaching & Teacher Education**, v. 26, p. 199-206, 2010.
- GRANDON, E.; ALSHARE, K.; KWUN, O. Factors influencing student intention to adopt online classes: a cross-cultural study. **Journal of Computing Sciences in Colleges**, v. 20, n. 4, p. 46-56, 2005.
- GRIBBINS, M.; HADIDI, R.; URBACZEWSKI, A.; VICIAN, C. Technology-enhanced learning in blended learning environments: a report on standard practices. **Communications of the AIS**, v. 20, n. 46, p. 741-759, 2007.

HAIR JR., J.; ANDERSON, R.; TATHAM, R.; BLACK, W. **Multivariate data analysis**. New Jersey: Prentice-Hall, 1998.

HE, Q.; DUAN, Y.; FU, Z.; LI, D. An innovation adoption study of online e-payment in Chinese companies. **Journal of Electronic Commerce in Organizations**, v. 4, n. 1, p. 48-69, 2006.

HUERTAS, A. Teaching and learning logic in a virtual learning environment. **Logic Journal of the IGPL**, v. 15, n. 4, p.321-331, 2007.

JOIA, L.; MAGALHÃES, C. Evidências empíricas da resistência à implantação de prescrição eletrônica: um estudo de caso. **In: ENANPAD**, 31., 2007, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPAD, set. 2007. p. 22-26

JONASSEN, D.; DAVIDSON, M.; COLLINS, M.; CAMPBELL, J.; HAAG, B. Constructivism and computer-mediated communication in distance education. **American Journal of Distance Education**, v. 9, n. 2, p. 7-26, 1995.

JURISON, J. Perceived value and technology adoption across four end user groups. **Journal of End User Computing**, v. 12, n. 4, p. 21-28, 2000.

KANABAR, V. Models for virtual learning. **Proceedings of the 1st I³SITE Conference**. Cracóvia: Informing Science Institute, p. 284-287, 19-22/06/2001.

KARAHANNA, E.; STRAUB, D.; CHERVANY, N. IT adoption across time: a cross-sectional comparison of pre-adoption and post-adoption beliefs. **MIS Quarterly**, v. 23, n. 2, p. 183-213, 1999.

KIM H.; MANINO, M.; NIESCHWIETZ, R. Information technology acceptance in the internal audit profession: impact of technology features and complexity. **International Journal of Accounting Information Systems**, v. 10, p. 214-228, 2009.

LEE, S.; LEE, J.; LIU, X.; BONK, C.; MAGJUKA, R. A review of case-based learning practices in an online MBA program: a program-level case study. **Educational Technology & Society**, v. 12, n. 3, p.178-190, 2009.

LYYTINEN, K.; ROSE, G. The disruptive nature of information technology innovations: the case of Internet computing in systems development organizations. **MIS Quarterly**, v. 27, n. 4, p. 557-595, 2003.

LÓPEZ-NICOLÁS, C.; MOLINA-CASTILLO, F.; BOUWMAN, H. An assessment of advanced mobile services acceptance: contributions from TAM and diffusion theory models. **Information & Management**, v. 45, n.6, p. 359-364, 2008.

MCFADZEAN, E.; MCKENZIE, J. Facilitating virtual learning groups. **Journal of Management Development**, v. 20, n. 6, p. 470-494, 2001.

MOORE, G.; BENBASAT, I. Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation. **Information Systems Research**, v. 2, n. 3, p.192-222, 1991.

NAM, C.; SMITH-JACKSON, T. Web-based learning environment: a theory-based design process for development and evaluation. **Journal of Information Technology Education**, v. 6, p. 23-43, 2007.

NGAI, E.; POON, J.; CHAN, Y. Empirical examination of the adoption of WebCT using TAM. **Computers & Education**, v. 48, p. 250-267, 2007.

OH, E.; PARK, S. How are universities involved in blended instruction? **Educational Technology & Society**, v. 12, n. 3, p. 327-342, 2009.

ONAY, Z. Leveraging IT for distance education: an interdisciplinary graduate program on the Internet. **Proceedings of the 1st I³SITE Conference**. Cracóvia: Informing Science Institute, p. 379-384, 19-22/06/2001.

- PARK, S. An analysis of technology acceptance model in understanding university student's behavioral intention to use e-learning. **Educational Technology & Society**, v. 12, n. 3, p. 150-162, 2009.
- PATRAKOSOL, B.; OLSON, D. How interfirm collaboration benefits IT innovation. **Information & Management**, v. 44, p. 53-62, 2007.
- PEAT, M. Towards first year biology online: a virtual learning environment. **Educational Technology & Society**, v. 3, n. 3, p. 203-207, 2000.
- PEREZ, G.; ZWICKER, R.; MARCONDES, R. Adoção de inovação em sistemas de informações para apoio ao ensino: um estudo na área de saúde. In: ENADI, 1., 2007, Florianópolis. **Anais...Florianópolis: ANPAD**, out. 2007.
- PITUCH, K.; LEE, Y. The influence of system characteristics on e-learning use. **Computers & Education**, v. 47, n. 2, p. 222-244, 2006.
- PRESCOTT, M.; SLYKE, G. Understanding the Internet as an innovation. **Industrial Management & Data Systems**, v. 97, n. 3, p. 119-124, 1997.
- PULINO FILHO, A. **Manual Moodle**. Brasília: Programa de Capacitação Continuada da UFPB Virtual, 2009.
- REDPATH, L. Confronting the bias against on-line learning in management education. **Academy of Management Learning & Education**, v. 11, n. 1, p. 125-140, 2012.
- ROBERTSON, S.; CALDER, J.; FUNG, P.; JONES, A.; O'SHEA, T. Computer attitudes in an English secondary school. **Computers & Education**, v. 24, n. 2, p. 73-81, 1995.
- RODRIGUES, A.; PAULO, E. Introdução à análise multivariada. In: CORRAR, L.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J. (Org.). **Análise multivariada**. São Paulo: Atlas, 2007.
- ROGERS, E. **Diffusion of innovations**. New York: Free Press, 2003.
- SELIM, H. An empirical investigation to student acceptance of course websites. **Computers & Education**, v. 40, n. 4, p. 343-360, 2003.
- SHARMA, R.; YETTON, P. The contingent effects of training, technical complexity, and task interdependence on successful information systems implementation. **MIS Quarterly**, v. 31, n. 2, p. 219-238, 2007.
- SVENSSON, L. Less is more in distance education the contradictory relationship between rapid adoption and radical. **Educational Technology & Society**, v. 6, n. 1, p. 105-115, 2003.
- SWANSON, E. IS innovation among organizations. **Management Science**, v. 40, n. 9, p. 1069-1092, 1994.
- VENKATESH, V.; MORRIS, M.; DAVIS, G.; DAVIS, F. User acceptance of IT: toward a unified view. **MIS Quarterly**, v. 27, n. 3, p.425-478, 2003.
- WEBB, D.; MOHR, L.; HARRIS, K. A re-examination of socially responsible consumption and its measurement. **Journal of Business Research**, v. 61, n. 2, p. 91-98, 2008.
- WIXOM, B.; TODD, P. A theoretical integration of user satisfaction and technology acceptance. **Information Systems Research**, v. 16, n. 1, p. 85-102, 2005.

Apêndice A – Instrumento de Coleta de Dados

Sigla	Item	Fonte
AR1	Usar o Moodle me habilita a fazer tarefas mais rapidamente.	Moore e Benbasat (1991)
AR2	Usar o Moodle melhora a qualidade do meu trabalho.	
AR3	Usar o Moodle faz com que seja mais fácil realizar o meu trabalho.	
AR4	No geral, é vantajoso usar o Moodle em meu trabalho.	
AR5	Usar o Moodle me dá mais controle sobre o meu trabalho (p. ex.: melhor interação e controle dos meus alunos).	
AR6	Usar o Moodle melhora o meu desempenho no trabalho (p. ex.: capacidade de pesquisa).	
AR8	Usar o Moodle melhora a eficiência da minha universidade (p. ex.: economia de recursos e menos retrabalho).	Compeau <i>et al.</i> (2007)
AR10	Usar o Moodle simplifica minhas tarefas de trabalho.	
AR11	Usar o Moodle me deixa mais produtivo.	Moore e Benbasat (1991)
COET 1	Usar o Moodle é compatível com todos os aspectos do meu trabalho (p. ex.: avaliação, planejamento e acompanhamento).	
COET 2	Usar o Moodle é adequado ao jeito como eu gosto de trabalhar.	
COET 3	Usar o Moodle combina com o meu estilo de trabalho.	He <i>et al.</i> (2006)
COET 7	O Moodle é adequado às necessidades da minha universidade.	
COEx3	Usar o Moodle é diferente de tudo com o que eu já trabalhei antes.	Compeau <i>et al.</i> (2007)
COV1	O Moodle oferece recursos contrários aos meus valores pessoais (p. ex.: valor intelectual, imaginativo, prazer, autoestima e realização).	
COV2	Meus valores pessoais entram em conflito com o uso do Moodle (p. ex.: valor intelectual, imaginativo, prazer, autoestima e realização).	
CX2	Usar o Moodle requer esforço mental.	Moore e Benbasat (1991)
CX3	No geral, é fácil usar o Moodle.	
CX6	É difícil manter o Moodle (p. ex.: atualizar, inovar e criar), se comparado aos métodos tradicionais de ensino.	He <i>et al.</i> (2006)
CX7	O Moodle é difícil de operar, se comparado aos recursos pedagógicos utilizados nos métodos tradicionais de ensino.	
CX9	O Moodle é amigável (p. ex.: de fácil interação e lúdico).	Compeau <i>et al.</i> (2007)
T1	Tive oportunidade de experimentar o Moodle várias vezes antes de começar a usar.	Moore e Benbasat (1991)
T4	O Moodle esteve disponível para ser testado por mim.	Compeau <i>et al.</i> (2007)
T5	Foi possível usar o Moodle por tempo suficiente para ver o que eu poderia fazer na ferramenta.	
T6	Experimentei o Moodle por tempo suficiente antes de adotá-lo.	
DR1	Posso contar para outras pessoas as consequências de usar o Moodle (p. ex.: resultados e benefícios).	Moore e Benbasat (1991)
DR6	Uma pessoa com experiência no uso do Moodle poderia me explicar seus impactos.	Compeau <i>et al.</i> (2007)
V1	Meu chefe usa o Moodle.	Compeau <i>et al.</i> (2007)
V2	Vários colegas em minha universidade usam o Moodle.	
V3	Vários colegas em outras universidades usam o Moodle.	
V4	Pessoas em meu departamento usam o Moodle.	
V5	Na universidade em que eu trabalho, muitas pessoas usam o Moodle.	

V6	Muitas pessoas fora da minha universidade usam o Moodle.	
V7	Muitos amigos meus usam o Moodle.	
A1	Usar o Moodle é uma boa ideia.	Venkatesh <i>et al.</i> (2003)
A2	O Moodle torna o meu trabalho mais interessante.	
A4	Eu gosto de trabalhar com o Moodle.	
I1	Futuramente, pretendo usar o Moodle como parte da minha rotina de trabalho.	Wixom e Todd (2005)
I2	Futuramente, pretendo usar o Moodle sempre que houver oportunidade.	
I3	Planejo aumentar o uso do Moodle no futuro.	

Apêndice B – Considerações sobre a Validade Estatística do Instrumento de Coleta de Dados

A inspeção visual da matriz de correlação identificou que a maior parte das correlações é significativa, indicando que a mesma parece fornecer uma base adequada para a análise fatorial. Confirma-se tal percepção pelo valor da medida KMO (0,90) e pelo teste de esfericidade de Bartlett, que confirma ao nível de significância de 5% que a matriz de correlação difere da matriz identidade. Com base nesses indicadores, concluiu-se que a relação entre as variáveis era suficientemente grande para proceder à análise fatorial dos dados, a qual foi levada a termo e estimado um modelo com sete fatores iniciais e, posteriormente, seis fatores devido ao reposicionamento conceitual do único item componente do sétimo fator. Em seguida, foram obtidos os escores fatoriais para a AFE da IDT e para a AFC do TAM. Com base nesses escores, avaliou-se a hipótese fundamental do trabalho no tocante à adoção de inovação tecnológica, que é a relação entre IDT e TAM.

A análise dos diagramas de dispersão dos escores fatoriais foi realizada buscando identificar observações suspeitas (*outliers*) e normalidade dos escores. Pela análise gráfica, foi possível detectar alguns *outliers* que, porém, não foram descartados da regressão. Em linhas gerais, os escores fatoriais apresentaram um comportamento sem grandes transgressões e indicaram a viabilidade da suposição de normalidade.

Sobre o diagnóstico de multicolinearidade, pode-se observar que a análise de regressão foi realizada a partir dos escores fatoriais e que eles foram gerados considerando o modelo fatorial ortogonal, o qual considera independência dos fatores, assim descartando a possibilidade de multicolinearidade. Testes adicionais com base nos autovalores da matriz de correlação e na proporção da decomposição da variância confirmaram a ausência de multicolinearidade.

Sobre a suposição de homoscedasticidade dos resíduos dos modelos, observou-se, pelos gráficos de resíduos, que *outliers* causaram alguma influência nos modelos, levando à desconfiância de rejeição da homoscedasticidade, notadamente para valores extremos. Entretanto, a transgressão não é de magnitude que inviabilize os resultados, de modo que o modelo ainda é considerado confiável. Além disso, considera-se que os estimadores dos parâmetros do modelo permanecem não viesados, sinalizando corretamente a relação entre IDT e TAM.

¹ Na presente pesquisa, não parece haver consequência prática em diferenciar tecnologias de informação (TIs) e tecnologias de informação e comunicação (TICs), motivo pelo qual a literatura aqui adotada é referenciada sob o rótulo mais amplo de TICs.

² Ainda há que se discutir mais sobre o tipo de inovação – incremental ou radical – representado pelas TICs em EaD.