

Uso de equações estruturais para validar um modelo explicativo da relação entre domínio tecnológico, interação e aprendizagem colaborativa na Educação a Distância (EaD)

Andréa Soares Rocha da Silva*

Wagner Bandeira Andriola**

Resumo

Objetivou-se estudar a relação entre as variáveis *domínio tecnológico dos alunos*, *interações tutor-aluno* e *aluno-aluno* e *aprendizagem colaborativa* em aprendizes de cursos de Educação a Distância (EaD), através do emprego de equações estruturais. Para tal, foram abordados 217 alunos (8,6% da população) oriundos de um universo de 2511 aprendizes de cursos da modalidade EaD. Verificou-se que a frequência de navegação e de pesquisa na Internet, bem como a frequência de utilização de *softwares* aplicativos, de ferramentas de comunicação e de participação em comunidades virtuais, realmente contribuí para o desenvolvimento do domínio tecnológico dos alunos de EaD. Constatou-se, ainda, que as interações tutor-aluno e aluno-aluno contribuem para a aprendizagem "colaborativa", ratificando, assim, a relevância das interações tutor-aluno e aluno-aluno para a aprendizagem na EaD, o que reforça a importância da atuação do tutor nessa modalidade de ensino.

Palavras-chave: Educação a Distância (EaD). Equações estruturais. Aprendizagem colaborativa. Avaliação educacional.

* Graduada e Mestre em Ciências da Computação; Doutora em Educação Brasileira pela UFC. Professora Adjunta da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará (UFC). Coordenadora de Tutoria do Núcleo de Tecnologias e Educação a Distância (EaD) em Saúde da UFC. Coordenadora do Projeto de Extensão para Formação Docente em Educação a Distância em Saúde. E-mail: andrea.soares@ufc.br

** Psicólogo (UFpb); Especialista em Psicometria (UnB); Mestre em Psicologia Social e do Trabalho (UnB); Doutor em Filosofia e Ciências da Educação (Universidad Complutense de Madrid); Professor Associado do Mestrado e Doutorado em Educação Brasileira e do Mestrado Profissional em Políticas Públicas e Gestão da Educação Superior (POLEDUC); Coordenador de Avaliação Institucional (UFC); Membro da Associação Brasileira de Avaliação Educacional (ABAVE); Bolsista de Produtividade em Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). E-mail: w_andriola@ufc.br

Using structural equations to validate a model to explain the relationship between technological domain, interaction and collaborative learning in Education at a Distance (EaD).

Abstract

The study aimed to investigate the relationship between the following variables: technological mastery of the students, tutor-student interactions and student-student learners and collaborative learning in Education at a Distance (EaD) courses, through the use of structural equations. To this end, 217 students were approached (8.6% of the population) from a universe of 2,511 apprentices/students of EaD courses. It was found that the frequency of navigation and Internet search, and the frequency of use of software applications, communication tools and participation in virtual communities, actually contributes to the development of the technological field of EaD students. It was found also that the tutor-student interactions and student-student learning contribute to "collaborative", confirming thus the importance of tutor-student interactions and student-to student learning in EaD, which reinforces the importance the role of the tutor in this type of education.

Keywords: *Education at a Distance (EaD). Structural Equations. Collaborative Learning. Educational Assessment.*

Empleo de ecuaciones estructurales para validar un modelo explicativo de la relación entre dominio tecnológico, interacción y aprendizaje colaborativo en la Educación a Distancia (EaD)

Resumen

El objetivo de la investigación fue estudiar la relación entre las variables dominio tecnológico de los alumnos, interacción tutor-alumno y alumno-alumno y aprendizaje colaborativo en cursos de Educación a Distancia (EaD), a través del empleo de ecuaciones estructurales. Para ello, fueron abordados 217 alumnos (el 8,6% de la población) oriundos del universo de 2511 aprendices de cursos de EaD. Se ha verificado que la frecuencia de uso y de pesquisa en la internet, así como la frecuencia de uso de software aplicativos, de herramientas de comunicación y de participación en comunidades virtuales, contribuyen para el desarrollo del dominio tecnológico de los estudiantes de EaD. Además, se ha verificado que las interacciones tutor-alumno y alumno-alumno contribuyen para el aprendizaje colaborativo, ratificando, así, la

relevancia de estas interacciones para el aprendizaje en la EaD, lo que refuerza la importancia de la actuación del tutor en esta modalidad de enseñanza.

Palabras-clave: Educación a Distancia (EaD). Ecuaciones estructurales. Aprendizaje colaborativo. Evaluación educativa.

Introdução

As diversas atividades da moderna sociedade estão intimamente ligadas ao uso de tecnologias. Rotinas simples, como fazer compras ou ir ao cinema, ou complexas, relacionadas à atuação profissional, são dependentes das tecnologias de informação e de comunicação (TIC). Nessa forma social, também chamada *sociedade da informação*, as TIC tornam-se objeto de elevado valor para o desempenho profissional, levando a educação a assumir papel fundamental na formação de recursos humanos.

A Educação a Distância (EaD) assume diferentes formatos ao longo de suas gerações, sendo mais recentemente caracterizada pelo intensivo uso das TIC, sobretudo o computador e a *internet*. Estes dois novos formatos trouxeram recursos de interação que modificaram totalmente suas funcionalidades e seus resultados potenciais, tornando a EaD muito mais atrativa (MORAN, 2000; BELLONI, 2003; KENSKI, 2003; GOMEZ, 2004; MOORE; KEARSLEY, 2007). De fato, os governos de vários países utilizam a EaD como recurso estratégico, no sentido de reduzir as distâncias sócio culturais de seus cidadãos, representando alternativa financeiramente viável para oferecer educação e formação profissional de qualidade (SOUSA, 1996).

A EaD brasileira segue trajetória semelhante a de outros países, cuja expansão ocorre em paralelo ao desenvolvimento e a popularização das TIC, concomitante ao despertar governamental para o seu potencial como instrumento político para atender as demandas crescentes por acesso ao ensino superior, bem como a formação continuada de professores (BIELSCHOWSKY, 2008).

Quer seja pela criação de consórcios de Universidades, de Sistemas Virtuais, de Universidades Abertas, de cursos a distância ou de núcleos de ensino a distância estabelecidos em instituições com grande tradição no ensino presencial, a EaD aufere novo espaço na sociedade (MOORE; KEARSLEY, 2007; TAKAHASHI, 2000; VALENTE, 2002). E, embora ainda haja algum preconceito relacionado a experiências de ensino a distância que não funcionaram no passado, a EaD *on-line*, com suas novas possibilidades de interação mediadas pelas TIC, demonstra eficácia medida pelo desempenho dos alunos, conquistando, assim, mais adeptos a cada dia (MOTA, 2006).

Dentre os vários programas de EaD que surgiram no Brasil, nos últimos anos, o mais importante, sem dúvida, é o da *Universidade Aberta do Brasil (UAB)*¹, criado pelo Ministério da Educação (MEC) em 2005, e que consiste em um consórcio, reunindo

1 <http://uab.capes.gov.br/>

instituições governamentais (federais, estaduais e municipais) e instituições da iniciativa privada, para oferta de cursos superiores na modalidade EaD. O alto investimento financeiro destinado a este projeto, tendo como foco principal a formação de professores para os diversos níveis de ensino, consolida a EaD como modalidade alternativa e complementar de ensino no País, revelando a seriedade com que o Governo Federal encara o seu potencial para a democratização do acesso e a melhoria da educação no Brasil.

Uma parte dos recursos financeiros desse projeto é empregada em infra-estrutura, na construção de salas de aulas, laboratórios de informática e bibliotecas nos polos de apoio presencial, localizados nas cidades atendidas pelo projeto UAB. Outra parte destina-se à formação de pessoal para atuar na EaD. Este segundo objetivo significa enorme desafio, pois tal ação consiste em capacitar professores/tutores, não somente para fornecer-lhes domínio das TIC utilizadas na EaD *on-line*, mas para compreenderem as diferenças conceituais e metodológicas que existem entre esta modalidade e o ensino presencial tradicional. Isto porque boa parte dos relatos de experiências negativas relacionadas à EaD deriva da prática tutorial inadequada, na qual há ausência de interações significativas entre tutor-aluno, no que diz respeito à qualidade e a quantidades destas.

Entre outros aspectos relevantes para a qualidade da EaD, conforme a literatura aponta, está a necessidade de capacitação tecnológica, tanto do professor/tutor quanto do aluno, de modo a garantir aproveitamento adequado dos recursos tecnológicos, voltados ao fomento da interação e da aprendizagem (MORAN, 2000; PALLOF, PRATT, 2004; MOORE; KEARSLEY, 2007). Isto porque, nos modelos atuais de EaD, fundamentados em teorias pedagógicas em que as interações são consideradas fundamentais para que ocorra a aprendizagem (FILATRO, 2008), as interações aluno-conteúdo, aluno-tutor e aluno-aluno são mediadas pelas TIC (MATTAR, 2009), cujo potencial e sofisticação se desenvolvem em velocidade espantosa, exigindo de seus usuários aperfeiçoamento constante.

Embora os pesquisadores da área concordem quanto à relevante contribuição das TIC para a viabilização das interações aluno-conteúdo, tutor-aluno e aluno-aluno em um curso a distância (BELLONI, 2003; KENSKI, 2003; PALLOF E PRATT, 2004; JACOBSEN, 2004; MOORE; KEARSLEY, 2007; MATTAR, 2009; VALENTE, 2003), bem como para o registro e avaliação dessas interações (HACK, 1999; ALVES, 2002; DAVID, 2006; FUKS, 2006; HAGUENAUER, 2006; IMMIG, 2002; KENSKI, 2006; MOGOLLÓN, 2008; POLAK, 2009), poucas são as pesquisas que procuram analisar, empiricamente, a relação entre domínio tecnológico dos alunos e dos professores sobre as interações ocorrentes num curso de EaD *on-line*, bem como a influência dessas interações sobre a aprendizagem dos alunos.

Além disso, conquanto inúmeras publicações exponham a variedade de procedimentos e ferramentas avaliativas, que ensejam múltiplos indicadores para facilitar e promover autêntico processo avaliativo, integrado e mais justo, sendo úteis à im-

plementação de variadas modalidades de avaliação na EaD, não se encontram na literatura estudos qualitativos sobre a influência do domínio tecnológico do aluno sobre seu desempenho em um curso de EaD *on-line*. Tampouco há estudos que demonstrem a efetividade da aprendizagem "colaborativa" para a nota do aluno.

Dessa forma, apesar de a relação aprendizagem-interação-tecnologia, na EaD *on-line*, ser reconhecida, até mesmo pelo senso comum, ainda são poucas as pesquisas que demonstram, empiricamente, a existência desta relação e o grau de influência de uma variável sobre a outra.

Assim, motivada pelo destaque conferido, na literatura da área, pela necessidade de capacitação tecnológica de tutores e alunos nesta modalidade de ensino, passou-se a realizar observações pessoais, oriundas da atuação como tutora² do Curso de Formação de Tutores do Instituto UFC Virtual, bem como a arguir alguns colegas tutores sobre o desempenho e a qualidade de participação de alunos com diferentes níveis de domínio tecnológico em suas turmas de EaD *on-line*. Constatou-se, então, que alunos com maior domínio tecnológico pareciam sentir-se mais à vontade para participar das atividades *on-line* e interagir com os colegas, e utilizavam, com maior desenvoltura, as ferramentas do ambiente virtual.

Objetivos do estudo

Em função disto, e das possíveis repercussões dessas observações sobre as interações que ocorrem em um curso de EaD *on-line*, e destas sobre as aprendizagens dos alunos, estabeleceu-se como objetivo geral da pesquisa analisar a relação entre o domínio tecnológico do aluno, as interações tutor-aluno e entre aluno-aluno e a aprendizagem "colaborativa" dos alunos em curso de EaD *on-line*. Os objetivos específicos foram: avaliar o grau de domínio tecnológico prévio de alunos que ingressam em um curso de EaD *on-line*; analisar a relação entre o domínio tecnológico dos alunos e suas interações com o professor e com outros alunos em um curso de EaD *on-line*; examinar a relação de interação e aprendizagem, mediante a avaliação das interações e do desempenho do aluno, em curso de EaD *on-line*; e verificar a relação entre domínio tecnológico, interação e aprendizagem em um curso de EaD *on-line*.

Método

Para concretização desses objetivos, utilizou-se a modelagem com equações estruturais, uma vez que, segundo Byrne (2001), este procedimento estatístico realiza uma abordagem confirmatória, sendo adequada para o teste de hipóteses e análise de teoria estrutural que dê suporte a um fenômeno educativo.

2 Experiência da autora Andréa Soares Rocha da Silva, durante docência em cursos EaD.

Ademais, as pesquisas científicas realizadas no Brasil sobre EaD caracterizam-se, na sua maioria, pela aplicação de métodos qualitativos, de forma que, a aplicação da modelagem com equações estruturais constitui, em si mesma, um ato inovador. Em acréscimo, a apresentação de resultados empíricos que corroborem as afirmações de autores diversos sobre a relevância das interações tutor-aluno e dos alunos para a aprendizagem, e que identifiquem quais práticas e recursos específicos são significativos para a aquisição da capacitação tecnológica necessária a um aluno de EaD *on-line*, justificam a relevância desta pesquisa.

Contextualização do modelo teórico proposto

Assim como o ensino presencial tradicional, uma vez que seus componentes são claramente identificáveis, a EaD também pode ser reconhecida como um sistema. Essa visão sistêmica da EaD-padrão é compartilhada por diversos autores, embora estes descrevam um sistema de EaD padrão destacando diferentes componentes.

Moore; Kearsley (1989; 2007) elaboraram duas diferentes visões sistêmicas para a EaD. Na primeira delas, enfatizando o uso das tecnologias de informação (TI), propuseram uma visão sistêmica do processo de EaD, que destaca o conhecimento da filosofia da organização educacional em que o curso será implantado, cujos componentes são: planejamento, projeto/desenvolvimento, distribuição, interação, ambiente de aprendizagem e, num nível geral, a estrutura de administração da organização (MOORE; KEARSLEY, 1989).

De acordo com a primeira visão, no planejamento, identificam-se as necessidades de aprendizagem dos alunos e decide-se o que será ensinado. No projeto/desenvolvimento, definem-se os objetivos do curso, o programa, o cronograma, a organização do conteúdo, as atividades e exercícios a serem realizados pelos alunos, os procedimentos avaliativos, a certificação, as estratégias de suporte aos alunos, os *media* a serem usados e a forma de comunicação/interação. Tais definições devem sempre estar relacionadas com o que foi definido na etapa anterior, ou seja, de acordo com as necessidades dos alunos e com a missão organizacional.

A distribuição, para Moore e Kearsley (2007), é a etapa em que se cria e mantém a estrutura tecnológica que possibilita o acesso dos alunos às aulas, ao conteúdo, ao suporte, à avaliação e à tecnologia usada para promover a interação aluno-conteúdo, aluno-professor e aluno-aluno, ou seja, a tudo o que foi planejado e projetado.

Ainda sob esta visão, na etapa de interação, é viabilizada a comunicação entre os alunos e os outros agentes do sistema de EaD. O nível de interação, porém, é definido de acordo com a filosofia e missão da organização educativa, a natureza da temática do curso, o perfil dos alunos, sua localização geográfica e o tipo de tecnologia utilizado no curso. A interação que ocorre entre os agentes consiste de trocas

a respeito do conteúdo do curso, de problemas pessoais e de assuntos administrativos. Cabe, então, ao tutor, a orientação, o acompanhamento do desempenho dos alunos no decorrer do curso e o esclarecimento de dúvidas sobre o conteúdo, atuando sempre como facilitador do processo pedagógico. Além dessas funções, o tutor ajuda a solucionar problemas acadêmicos ou pessoais que estejam prejudicando a aprendizagem do aluno. Os agentes da área administrativa interagem com os alunos para auxiliá-los no seu registro e de acompanhamento acadêmico.

Outro componente fundamental de uma organização de EaD, destacado por Moore, Kearsley (2007), é o ambiente de aprendizagem dos alunos, isto é, o local físico. Embora a EaD ofereça ao aluno enorme flexibilidade quanto à escolha de seu próprio local de estudo, esses autores advertem que o aluno deve adquirir certas habilidades específicas, para não ter sua atenção desviada por eventuais distrações e interrupções durante seu tempo de estudo. O ambiente físico de aprendizagem de um aluno de EaD pode ser a casa, o trabalho, um polo presencial ou centro de aprendizagem, e até mesmo uma lan-house. O importante é que se definam, claramente, no projeto, os recursos necessários para que o aluno venha a participar satisfatoriamente do curso. Se, por exemplo, o conteúdo das aulas for disponibilizado ao aluno através de um ambiente virtual de aprendizagem (AVA), o aluno precisará de um computador conectado à Internet. Se for usada videoconferência, faz-se necessário planejamento quanto ao uso da estrutura física e tecnológica apropriada, bem como do suporte de especialistas e técnicos para garantir o funcionamento do equipamento. Se forem planejados polos de apoio ou centros de aprendizagem, há necessidade de tutores presenciais e de pessoal para apoio técnico-administrativo.

A administração de cursos a distância é outro aspecto de um curso de EaD apontado por Moore e Kearsley (2007). Administradores são necessários para assegurar bom gerenciamento dos recursos financeiros, dos recursos humanos e do tempo. Definição de metas e prazos para as atividades, supervisão de tutores, planejamento e execução de avaliações são somadas às funções de natureza política para obtenção de recursos e disseminação da cultura do ensino a distância são algumas funções administrativas desses agentes na EaD.

Para Cordeiro (2006), os componentes identificados como Moore e Kearsley (2007) são indistintamente aplicáveis a uma instituição, programa, unidade, curso ou organização de EAD, e são igualmente encontrados em todos os níveis e tipos de EaD. Cordeiro (2006), então, adaptou o modelo de Moore e Kearsley (2007), inserindo neste uma definição dos envolvidos e das respectivas atividades desempenhadas por parte de cada um.

Para essa autora, as tecnologias interativas possibilitaram uma mudança de paradigma na educação, em que o professor passa a compartilhar com outros agentes o planejamento e o desenvolvimento de um curso.

A EaD e a tecnologia têm a ver com mudanças de paradigma, como o professor não sendo mais o único ator no planejamento e desenvolvimento de um curso. Independente da proposta metodológica é necessário o envolvimento de vários atores com habilidades diferentes e competências específicas para cada tarefa dos componentes de um modelo de sistema EAD (CORDEIRO, 2006, p. 1).

Por sua vez, Sá (1998), compreendendo a EaD como modalidade educativa que deve ser pensada e desenvolvida levando-se em conta seu contexto socioeconômico e político-cultural, apresenta uma visão sistêmica mais simplificada, citando como elementos constituintes de um sistema de EaD: os docentes, os alunos, o material didático, os diferentes *media* e o processo de aprendizagem.

No estudo dos elementos componentes da EaD, chamou a atenção, para a feitura desta pesquisa, o destaque dado, na literatura da área, à necessidade de capacitação tecnológica para que tutores e alunos cumpram seus papéis nesta modalidade de ensino. A relevância deste aspecto, também percebida na atuação da signatária como tutora de EaD *on-line*, foi confirmada nas entrevistas realizadas com outros tutores que atuam nesta modalidade de ensino, os quais observaram que alunos com maior domínio tecnológico pareciam sentir-se mais à vontade para participar das atividades *on-line* e interagir com os colegas, utilizando, com maior desenvoltura, as ferramentas do ambiente virtual.

A EaD online e as tecnologias digitais

Como já referido, a sociedade atual tem sua organização viabilizada e, até certo ponto, fundamentada no uso de tecnologias. Como pondera Kenski (2003), a tecnologia *está em todo lugar, já faz parte de nossas vidas*, tomando lugar nas atividades cotidianas mais comuns, e de uma forma tão implícita que as pessoas não se dão conta de sua presença. Na definição de Kenski (2003, p. 18), "ao conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade nós chamamos de tecnologia".

Vê-se, portanto, que, na *communis opinio* a tecnologia seja naturalmente associada a equipamentos e componentes mecânicos, como exprime a citada autora, pode-se também considerar tecnologia todo o conhecimento necessário para a produção e utilização destes. A *técnica* está, portanto, associada ao conjunto de habilidades necessárias ao uso da tecnologia, ao manuseio e à utilização das ferramentas tecnológicas. Assim, os objetos ou utensílios que apóiam a execução rotineira de tarefas podem ser considerados como *ferramentas tecnológicas*.

Essa crescente dependência tecnológica pode, também, ser observada na área da Educação. Se o uso de tecnologias audiovisuais, tais como a televisão, o retroprojetor, o projetor multimídia, e até o computador, transforma a dinâmica do ensino-

aprendizagem nas salas de aula presenciais, no que diz respeito a EaD, essa dependência tecnológica é muito mais forte. Como prevê Moran (2000, p. 56, 61):

Haverá uma integração maior das tecnologias e das metodologias de trabalhar com o oral, a escrita e o audiovisual. Não precisaremos abandonar as formas já conhecidas pelas tecnologias telemáticas, só porque estão na moda. Integraremos as tecnologias novas e as já conhecidas. [...] Na sociedade da informação, todos estamos reaprendendo a conhecer, a comunicar-nos, a ensinar; reaprendendo a integrar o humano e o tecnológico; a integrar o individual, o grupal e o social.

Considerando-se, no entanto, a Pedagogia e a tecnologia em um sentido mais geral, pode-se concordar com Belloni (2003) para quem estes são *elementos fundamentais e indissociáveis na educação*, até mesmo para o modelo educacional tradicional. Como comenta essa autora, a educação sempre fez uso de algum tipo de recurso de comunicação para apoiar o processo de ensino-aprendizado. Além disso, a tecnologia também sempre esteve presente em sala de aula, conforme retrata a opinião abaixo.

A sala de aula pode ser considerada uma "tecnologia" da mesma forma que o quadro negro, o giz, o livro e outros materiais são ferramentas ("tecnologias") pedagógicas que realizam a mediação entre o conhecimento e o aprendiz (BELLONI, 2003, p.54).

Se a sala de aula pode ser assim considerada no ensino presencial tradicional, onde se diz que ocorre interação direta entre professor/aluno, na EaD, dá interação indireta entre os citados protagonistas, em virtude da separação espacial (distância geográfica) e temporal (comunicação eventualmente assíncrona) entre ambos (professor e aluno). Assim, a tecnologia assume papel fundamental na EaD, e seus efeitos sobre o processo formativo merecem ser considerados.

Embora as tecnologias estejam presentes na educação presencial, é na EaD que elas são utilizadas de forma intensiva. De fato, o desenvolvimento da tecnologia de redes de computadores e o advento da Internet, podem ser vistos como os principais fatores que levaram ao ressurgimento do interesse pela EaD, imprimindo características vitais ao seu atual formato (MORAN, 2000; BELLONI, 2003; KENSKI, 2003; GOMEZ, 2004).

Dentre as tecnologias que trouxeram mudanças mais marcantes para a EaD, a Internet, sem dúvida, merece maior destaque. Fruto da associação de modernas TIC, consistindo basicamente da conexão entre computadores geograficamente distantes e, por vezes, funcionando em plataformas de *software* e *hardware* diferentes, em protocolos de comunicação padronizados (*softwares* de comunicação), a Internet permite a troca de informação em variados formatos (texto, áudio e vídeo), em volumes (magnitudes de informação) e velocidades cada vez maiores.

O uso educativo da Internet, porém, exige, além de uma considerável dose de bom senso, cuidadoso planejamento, bem como definição clara dos objetivos educacionais a serem alcançados, tendo em vista os diferentes efeitos que sua inserção, na esfera educacional, pode produzir nos alunos. Com respeito aos possíveis efeitos da inserção tecnológica na educação, a partir da característica pessoal de cada usuário, Moran (2000, p. 63) faz as seguintes ponderações:

Faremos com as tecnologias mais avançadas o mesmo que fazemos conosco, com os outros, com a vida. Se somos pessoas abertas, iremos utilizar as tecnologias para nos comunicarmos mais, para interagirmos melhor. Se somos pessoas fechadas e desconfiadas, utilizaremos as tecnologias de forma defensiva, superficial. Se somos pessoas autoritárias, utilizaremos as tecnologias para controlar, para aumentar o nosso poder. O poder de interação não está fundamentalmente nas tecnologias mas nas nossas mentes.

De fato, uma vez que na EaD, assim como no ensino presencial, se lida com todo tipo de aluno, não só com diferentes estilos de aprendizagem (PALLOF, PRATT, 2004), mas com várias índoles e personalidades, há que se pensar e planejar adequadamente o uso educativo de uma tecnologia tão poderosa em seus efeitos, como é o caso da Internet.

Dentre as tecnologias utilizadas na EaD e disponibilizadas através da Internet, sobressaem-se: a *World Wide Web*, WWW ou simplesmente *web*, os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA's), o correio eletrônico ou *e-mail*, as listas e os fóruns para discussão, as salas de bate-papo ou *chats* e a videoconferência.

Na EaD, os alunos interagem com o conteúdo, com o professor/tutor e com os outros alunos, por meio dos chamados *ambientes virtuais de aprendizagem* (AVA). Estes são ferramentas ou ambientes de *softwares* desenvolvidos em uma linguagem de programação visual para Web, usados para criação e administração de cursos de EaD. Os AVAs são considerados sistemas integrados porque disponibilizam diferentes tipos de ferramentas, que possibilitam a interação do aluno com o tutor e entre alunos, além de recursos midiáticos que facilitam o acesso dos alunos ao conteúdo do curso e de rotinas de gerenciamento, que permitem o registro do desempenho do aluno.

As ferramentas disponíveis nos AVAs podem ser categorizadas em três tipos: administrativas (úteis para criar cursos, controlar a matrícula dos alunos, definir perfis de usuários etc.); de ensino (que permitem a definição e estruturação do curso pelo professor responsável, acesso ao seu conteúdo pelo aluno, incluindo ainda as ferramentas utilizadas pelo tutor para avaliar os alunos) e de interação (que

viabilizam a comunicação entre tutor e aluno e entre alunos, tais como mensagens, chats e fóruns de discussão). Percebe-se, assim, que do ponto de vista dos autores da área, há uma relação teórica entre o uso das tecnologias, as interações e a aprendizagem na EaD online.

População e amostra

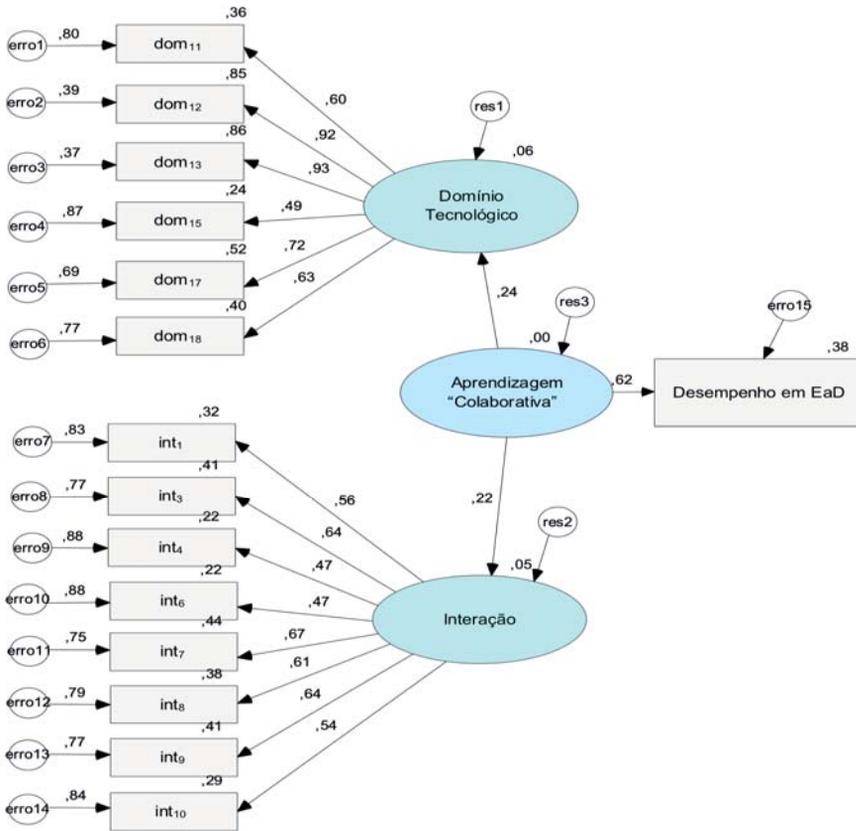
O universo estudado constituiu-se por 2.511 alunos de graduação, na modalidade semipresencial, via EaD *online* do sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB), que participavam dos cursos no Estado do Ceará, no ano de 2007. A amostra teve a participação voluntária de 217 alunos dos cursos de graduação, na modalidade EaD, do sistema UAB, ofertados em parceria com a Universidade Federal do Ceará (UFC), os quais responderam ao formulário eletrônico disponibilizado via *web*.

A coleta dos dados, inicialmente, consistiu na aplicação, num conjunto piloto de alunos de um curso de graduação de EaD online semi-presencial, de cerca de 100 itens ordinais, as quais enfocavam vários aspectos de avaliação envolvidos no processo ensino aprendizagem na EAD. Esses itens foram submetidas a um processo de validação fatorial, que reduziu para 13 o número de itens com carga fatorial significativa, representativos de três fatores (construtos latentes): domínio tecnológico, aprendizagem colaborativa e interação, conforme representação adiante feita (Figura 1).

A escolha do modelo para análise

A constatação de que as análises univariadas, nas quais apenas uma variável é empregada para explicar um fenômeno, são insuficientes para explicar determinados fenômenos, levou à adoção de análises multivariadas que empregam mais de uma variável explicativa. Tais técnicas permitem a investigação de relações diretas e indiretas entre variáveis concebidas como causas ou efeitos de fenômenos complexos. Na esteira de tais desenvolvimentos, gerou-se, igualmente, uma gama variada de modelos e técnicas de análise e de construção de medidas; dentre as quais podem ser citadas as análises de regressão, análise de conglomerados (*clusters*), análise discriminante, análise fatorial e modelos de equações estruturais (KERLINGER; PEDHAZER, 1973; KLINE, 2005). A aplicação do modelo gerou a estrutura latente de dados conforme a Figura 1, na qual os 13 itens estão a representar os três fatores extraídos (variáveis ou construtos latentes).

Figura 1 - Modelo confirmado de dois fatores com três variáveis endógenas.



Fonte: os Autores (2012).

Nota: Convenção do Modelo:

Domínio tecnológico:

- dom₁₁: Frequência de Utilização de Aplicativos (*Word, Excel, PowerPoint*) pelo aluno.
- dom₁₂: Frequência de navegação na Internet pelo aluno.
- dom₁₃: Frequência de utilização de *e-mail* pelo aluno.
- dom₁₅: Frequência de participação em lista de discussão pelo aluno.
- dom₁₇: Frequência de uso de ferramentas de comunicação como MSN etc. pelo aluno.
- dom₁₈: Frequência de participação em comunidades virtuais ex. *Orkut* etc. pelo aluno.

Interação:

- int₁: Sua interação com o tutor foi intensa.
- int₃: As interações de alunos foram intensas.
- int₄: Alunos que interagem mais intensamente apresentam melhor desempenho.
- int₆: Os alunos do curso interagiram intensamente uns com os outros, via *e-mail*.

int₇: Os fóruns para discussão contribuíram, efetivamente, para a aprendizagem dos alunos da disciplina.

int₈: A atuação do tutor contribuiu, de modo efetivo, para a aprendizagem dos alunos.

int₉: As interações com outros alunos durante as atividades "colaborativas" contribuíram para a aprendizagem dos alunos.

int₁₀: As interações do(a) aluno(a) com o professor e com o tutor exercem grande influência sobre a aprendizagem.

Aprendizagem "Colaborativa":

Domínio tecnológico;

Interação.

Conforme o modelo da Figura 1, o desempenho em EaD, que foi medido através de notas obtidas em atividades de avaliação do aprendizado, depende de três variáveis latentes: *domínio tecnológico*, *aprendizagem colaborativa* e *interação*. Essas variáveis e sua colaboração na aprendizagem serão discutidas a seguir.

Análise dos resultados obtidos

As equações apresentadas adiante foram construídas a partir dos resultados mostrados na Tabela 1, exprimindo as relações determinadas entre as variáveis observadas empregadas na pesquisa e os seus respectivos pesos, em cada variável endógena (ou construto latente).

Tabela 1 – Parâmetros e estatísticas para análise da qualidade de ajuste do modelo.

| Variáveis endógenas | Variáveis exógenas | λ_i | z_c | R^2 | CC | VE | ϕ | | | |
|---|---------------------------|----------------------------------|--------|---|-------|-------|--------------|--|--|--|
| Domínio tecnológico | dom ₁₁ | 0,599 | 10,064 | 0,359 | 0,870 | 0,540 | $\phi = 0,0$ | | | |
| | dom ₁₂ | 0,923 | - | 0,851 | | | | | | |
| | dom ₁₃ | 0,929 | 21,736 | 0,864 | | | | | | |
| | dom ₁₅ | 0,491 | 7,749 | 0,241 | | | | | | |
| | dom ₁₇ | 0,723 | 13,386 | 0,523 | | | | | | |
| | dom ₁₈ | 0,632 | 10,860 | 0,400 | | | | | | |
| Interação | int ₁ | 0,563 | - | 0,317 | 0,801 | 0,338 | | | | |
| | int ₃ | 0,644 | 6,779 | 0,415 | | | | | | |
| | int ₄ | 0,474 | 5,486 | 0,225 | | | | | | |
| | int ₆ | 0,469 | 5,444 | 0,220 | | | | | | |
| | int ₇ | 0,667 | 6,920 | 0,440 | | | | | | |
| | int ₈ | 0,613 | 17,823 | 0,376 | | | | | | |
| | int ₉ | 0,643 | 6,773 | 0,413 | | | | | | |
| | int ₁₀ | 0,541 | 6,042 | 0,292 | | | | | | |
| | Aprendizagem colaborativa | | 0,241 | 2,065* | | | 0,058 | | | $\phi_{ACD} = 0,24$ $\phi_{ACI} = 0,22$ |
| | | Domínio Tecnológico Interação | 0,216 | 1,733** | | | 0,047 | | | |
| Aprendizagem colaborativa | | | | 0,380 | | | | | | |
| Nota | | 0,616 | | | | | | | | |
| Qualidade do Ajuste Geral do Modelo | | | | | | | | | | |
| $\chi^2 = 179,089$ Df=89 p=0,000 CFI=0,920 | | | | RMSEA= 0,068 LO90=0,054 HI90=0,083 HOLTET significativo com $\alpha = 0,01$, N=149 | | | | | | |

* Significativo a 4%

** Significativo a 1%

Os demais coeficientes são significativos com $\alpha = 0,000$

Fonte: dados da pesquisa

Fonte: os Autores (2012).

Onde:

λ_i = pesos padronizados da regressão.

zc = estatística dada pela divisão de $\hat{\epsilon}_i$ não padronizado pelo seu erro-padrão.

CC = confiabilidade do construto baseada nas variáveis padronizadas.

VE = variância baseada (explicada) nas variáveis padronizadas.

RMSEA = raiz quadrada do erro de aproximação (*Root Mean Squared Error of Approximation*) mede a discrepância entre a covariância da população e a covariância da amostra.

CFI (Comparative Fit Index) mede o grau de ajuste do modelo hipotetizado com o modelo nulo, isto é, o modelo em que se supõe que as covariâncias das variáveis observadas são iguais a zero na população.

LO90 = limite inferior do intervalo de confiança com 90% de significância.

HI90 = limite superior do intervalo de confiança com 90% de significância.

ϕ = é semelhante ao coeficiente da discriminação.

ϕ_{DI} = Correlação entre Domínio Tecnológico e Interação.

ϕ_{ACI} = Correlação entre Aprendizagem "Colaborativa" e Interação.

ϕ_{ACD} = Correlação entre Aprendizagem "Colaborativa" e Domínio Tecnológico.

Domínio Tecnológico

A qualidade do ajuste do modelo (conforme os dados da Tabela 1) revela a existência de três variáveis exógenas, a saber: *Domínio Tecnológico*, *Interação* e *Aprendizagem "Colaborativa"*. A equação abaixo mostra o peso de cada variável.

$$Y_{DT} = 0,60dom_{11} + 0,92dom_{12} + 0,93 dom_{13} + 0,49dom_{15} + 0,72dom_{17} + 0,63dom_{18} \quad (1)$$

Onde:

dom₁₁: Frequência de utilização de aplicativos (*Word, Excel, PowerPoint*).

dom₁₂: Frequência de navegação na Internet.

dom₁₃: Frequência de utilização de *e-mail*.

dom₁₅: Frequência de participação em lista de discussão.

dom₁₇: Frequência de uso de ferramentas de comunicação como MSN, etc.

dom₁₈: Frequência de participação em comunidades virtuais ex. *Orkut*, etc.

As análises revelaram que essas variáveis foram responsáveis pela explicação de 54% da variância total do "Domínio Tecnológico", representando, assim, bom índice de extração da variância. Quando se trata de modelos de regressão, vis-à-vis de equações estruturais, há que se responder à seguinte questão: *qual a variância na variável dependente (variável endógena) que é explicada pelas variáveis independentes (variáveis exógenas)?* O coeficiente de correlação múltipla (R^2) responde a essa indagação.

$$R^2 = 1 - SS_{\text{erro}}/SS_{\text{tot}} \quad (2)$$

Utilizando-se os dados da Tabela 1, calculou-se que $R^2 = 0,36$, ou seja, 36% da variância observada na variável *Domínio Tecnológico* são explicadas pelas variáveis que compõem o modelo. Quando a amostra é pequena, o cálculo desse coeficiente pode ficar distorcido. Não se fez a correção de R^2 , em virtude da amostra deste estudo ser considerada grande (SNYDER ; LAWSON, 1993, p. 334-349).

Ao se analisar a equação (1), surge uma questão de interesse: *como se pode avaliar a contribuição de cada variável na explicação da variabilidade da variável Domínio Tecnológico?* Para responder a essa questão, Kline (2005, p. 122) sugere que: "Standardized path coefficients with absolute values less than 0.10 may indicate a "small" effect; values around .30 a "typical" or "medium" effect; and "large" effects may be indicated by coefficients with absolute values ≥ 0.50 "³.

A aplicação desse critério leva à conclusão de que o coeficiente da variável dom_{15} na equação (1) apresenta contribuição média, enquanto os demais revelam grandes efeitos, embora não se possa testar, estatisticamente, as diferenças entre eles.

A frequência com que o aluno navega na Internet (dom_{12}), todavia, aparece como o segundo maior coeficiente da equação, com peso igual a 0,923. Isto demonstra que a variável dom_{12} é a segunda variável mais relevante para o *domínio tecnológico*. Ademais, o peso para ela calculado corrobora, totalmente, a opinião de vários autores sobre a necessidade de o aluno dominar as técnicas básicas de navegação e pesquisa na Internet, dadas sua importância e utilidade para a aprendizagem na EaD *online*.

A variável dom_{13} aparece com o maior peso na equação (0,929), sendo perfeitamente lógica a ideia de que a grande frequência de uso do *e-mail* influencia o *Domínio Tecnológico* do aluno. Este resultado também coincide com o fato de ser o *e-mail* a mais popular ferramenta de comunicação da Internet (GOMEZ, 2004, p. 49). Dessa forma, esse resultado corrobora também a ideia de que a habilidade de uso do *e-mail* pelo aluno influencia a intensidade e qualidade de suas interações, como o professor e com os outros alunos, em um curso na modalidade EaD.

A frequência com que o aluno utiliza *softwares* aplicativos (dom_{11}), tais como *Word*, *Excel*, *Power Point* etc., influencia em 0,599 seu domínio tecnológico. Ao se levar em consideração o fato de que muitos alunos de EaD ainda não possuem essa fluência tecnológica, autores como Moran (2000) recomendam que tais estudantes não sejam excluídos, mas que se verifique o nível no qual se encontram e que se lhes ofereçam o apoio e a orientação necessários para que a adquiram. A alfabetização

3 Coeficientes de caminho padronizados, com valores menores do que 0,10, podem indicar "pequeno" efeito; valores em torno de 0,30 efeito "médio" ou típico"; e "grandes" efeitos podem se indicados por coeficientes com valores 0,50. (Tradução livre).

digital deve ser uma meta inicial, a ser conquistada pelo aluno com o apoio da instituição. Seu desenvolvimento tecnológico, a partir de então, dependerá dele mesmo, devendo receber para isto o apoio da instituição educacional, conforme sugerem Pallof e Pratt (2004).

Embora seja reconhecida como sendo um interessante recurso didático na EaD, como sugere Moran (2000), a frequência com que o aluno participa de listas de discussão (dom_{15}) aparece no modelo entre os fatores que exerce menor influência o *Domínio Tecnológico* do aluno, com peso igual a 0,491. "A lista eletrônica ajuda a criar uma conexão virtual permanente entre o professor e os alunos, levar informações importantes para o grupo, dirimir dúvidas, trocar sugestões, enviar textos e trabalhos" (MORAN, 2000, p. 46).

A frequência de uso de ferramentas de comunicação (como MSN, *Yahoo Messenger etc.*) pelo aluno (dom_{17}) apresentou considerável influência sobre o *Domínio Tecnológico* do aluno de EaD, com peso igual a 0,723.

A relação entre o *Domínio Tecnológico* e a frequência de participação em comunidades virtuais (tais como *Orkut, Gazzag etc.*) (dom_{18}), apresentou no modelo um peso de 0,632. As chamadas comunidades sociais virtuais, tais como *Orkut, Facebook* e *MySpace*, possuem hoje dezenas de milhões de usuários em todo o mundo, sendo, de modo geral, fácil perceber que a familiaridade do aluno com o uso da tecnologia influencia o desempenho do aluno de EaD. Isoladamente, todavia, isto não garante a ocorrência de interações significativas na EaD, como confirmam os resultados encontrados por Jacobsen (2004) em sua pesquisa.

A equação estruturante da Interação é dada por:

$$Y_1 = 0,563int_1 + 0,644int_3 + 0,474int_4 + 0,469int_6 + 0,667int_7 + 0,613int_8 + 0,643int_9 + 0,541int_{10} \quad (3)$$

Onde:

int_1 : Sua interação com o tutor foi intensa.

int_3 : As interações entre alunos foram intensas.

int_4 : Os alunos que interagem mais intensamente com outros alunos apresentam um melhor desempenho no curso.

int_6 : Os alunos do curso interagiram intensamente uns com os outros, via *e-mail*.

int_7 : Os fóruns para discussão contribuíram, efetivamente, para a aprendizagem dos alunos da disciplina.

int_8 : A atuação do tutor contribuiu, de modo efetivo, para a aprendizagem dos alunos.

int_9 : As interações com outros alunos durante as atividades "colaborativas" contribuíram para a aprendizagem dos alunos.

int_{10} : As interações do(a) aluno(a) com o professor e com o tutor exercem grande influência sobre a aprendizagem.

$$R^2 = 0,16.$$

Observa-se que 16% da variância observada na variável *Interação* tem explicação nas variáveis que compõem o modelo. Inicialmente, estimou-se o peso da variável int_1 , que determina a intensidade das interações do aluno com seu tutor, em 1,0. A decisão de dar a esta variável o maior peso na equação Y_1 baseou-se no destaque que diversos autores concedem à importância das interações tutor-aluno para o sucesso de um curso de EaD *online*.

A variável int_1 não foi a que mais se destacou entre os componentes da equação (2). Todavia, o peso estimado pelo modelo para esta variável (0,563) confirma sua relevância para o construto *Interação*. Note-se, ainda, que as interações tutor-aluno são de tal modo significativas para EaD, que isto é levado em conta até mesmo pelas instituições, ao desenvolverem o modelo de ensino a distância que irão implementar em seus cursos e capacitar seus tutores para atuar ali, como no caso da UFC Virtual⁴.

Por conseguinte, é mediante as interações com os alunos que o tutor de EaD exerce suas funções pedagógicas (de orientação e aconselhamento), técnicas (de auxílio ao aluno no uso das ferramentas e recursos técnicos do AVA) e didáticas (relativas a sua área específica de conhecimento).

A variável int_3 teve o segundo maior peso na equação (0,644). Este resultado, que representa a relevância da intensidade das interações do aluno com outros alunos em um curso a distância, é bastante coerente com o peso de 0,643 encontrado pelo modelo para a variável int_9 (contribuição das interações dos alunos, em atividades "colaborativas", para a aprendizagem destes) e com a opinião de vários autores, como exposto a seguir:

O processo de orientação pedagógica, além de contínuo, deve envolver todos os participantes. Na maioria das vezes, é o tutor quem desconstrói os mitos oriundos das gerações anteriores da EaD (educação fria, de baixa qualidade etc.), pois o contato freqüente dele com os alunos e dos alunos entre si fortalece os relacionamentos e constitui um importante fator motivacional (UFC VIRTUAL, 2008).

Moore (1989) classifica a interação de alunos como um dos três tipos de interação ocorrentes na EaD. Com respeito a sua relevância, diversos autores, já referenciados, destacam sua importância para reflexão (MOORE; KEARSLEY, 2007, p.153) e para retenção

4 O Instituto UFC Virtual é hoje uma unidade acadêmica da Universidade Federal do Ceará (UFC), sendo responsável pela oferta de cursos de EaD, e pela formação docente para atuar nessa modalidade de ensino.

do conteúdo estudado (JACOBSEN, 2004, p. 114), ou simplesmente para superação do sentimento de isolamento (MASETTO, 2000, p. 141) e socialização entre os participantes (PALLOF; PRATT, 2004, p. 141), apoiando fortemente este resultado.

É, portanto, notório, por intermédio da revisão de literatura e dos resultados obtidos pelo modelo, que a interação aluno-aluno, quer seja com função puramente motivacional (interação social), para realização de atividades "colaborativas", ou, ainda diretamente para discussão e assimilação dos conteúdos aprendidos (interaprendizagem), é algo de indiscutível relevância para EaD *online*.

De forma perfeitamente coerente com o posicionamento dos autores citados, o modelo obteve peso igual a 0,474 para a influência da interação de alunos sobre o desempenho destes no curso (int_4). Resultado complementar e igualmente importante foi obtido pelo modelo para a relação entre Interação e a variável int_6 (intensidade das interações de alunos via e-mail), com peso 0,469.

Os cálculos que geraram as equações estruturais mostram peso igual a 0,667 para a contribuição dos fóruns para discussão (int_7), sendo esta a variável mais significativa para o construto interação. Para a efetividade da atuação do tutor para a aprendizagem dos alunos (int_8), o peso calculado foi de 0,613. Estes resultados são bastante coerentes, pois, como já visto, os fóruns para discussão consistem de uma das principais ferramentas de interação utilizadas pelo tutor e seus alunos em um curso de EaD *online*; além disso, a mediação do tutor é considerada fundamental para que o uso das ferramentas de interação contribuam efetivamente para a aprendizagem dos alunos. Para que as atividades de discussão em grupos *online* resultem numa aprendizagem efetiva, contudo, Lewis (2002) adverte para o fato de que é preciso certo nível de intensidade e compromisso por parte dos alunos, fazendo-se necessária uma estratégia pedagógica prévia e claramente definida e, particularmente, o esforço do tutor que irá moderar as discussões.

Finalmente, a relação entre a variável int_{10} e a *Interação* teve peso 0,541 no modelo, um peso bastante significativo e próximo ao calculado para as demais variáveis da equação, corroborando o posicionamento da literatura sobre a relevância das interações tutor-aluno para a aprendizagem na EaD (HOLDER, [2005]).

Aprendizagem "Colaborativa"

A questão que se deve responder agora é: qual o nível de explicação que Domínio Tecnológico e Interação conferem à Aprendizagem "Colaborativa"?

Os resultados apresentados na Tabela 1 e na Figura 1 corroboram com a hipótese de que o construto Aprendizagem "Colaborativa" é uma função do Domínio Tecnológico e da Interação, uma vez que essas variáveis apresentaram pesos diferentes de zero na

equação que representa esse construto. Observa-se, ainda, que a variável Domínio Tecnológico exibiu o maior peso na equação, o que aponta sua maior influência sobre a Aprendizagem "Colaborativa" (YAC), conforme mostra a equação a seguir.

$$Y_{AC} = 0,241 \text{ Domínio Tecnológico} + 0,216 \text{ Interação} \quad (4)$$

Não se pode calcular R^2 dessa equação porque as duas variáveis que a compõem são endógenas e, portanto, não têm erro.

O resultado obtido pelo modelo para o peso da variável Domínio Tecnológico na equação Y_{AC} foi 0,241. Embora, em comparação com os pesos obtidos para as variáveis das equações Y_{DT} e YI , o peso da relação *Domínio Tecnológico-Aprendizagem "Colaborativa"* possa parecer menos significativo, ainda assim, confirma-se a influência de uma variável sobre a outra. Além disso, esta influência já é reconhecida por vários autores, como demonstrado a seguir.

É, portanto, notória a relação entre tecnologia e aprendizagem na EaD, o que justifica um peso diferente de zero para a relação *Domínio Tecnológico-Aprendizagem "Colaborativa"*. Pode-se, então, concluir, com apoio nas reflexões de Masetto (2000) e do peso (0,241) calculado pelo modelo, que o domínio tecnológico do aluno realmente exerce alguma influência sobre a aprendizagem colaborativa na EaD *online*, porém, com certeza, não é a única variável que a influencia.

O peso calculado pelo modelo para a relação *Interação-Aprendizagem "Colaborativa"* foi 0,216. Esse resultado pode dar suporte ao que alguns autores defendem sobre o papel do tutor também para a aprendizagem na EaD, quer seja estimulando a autonomia dos seus alunos (autoaprendizagem) ou mediando a aprendizagem em atividades "colaborativas" (interaprendizagem).

O pensamento de Castro Filho, Lopes, Souza (2004) é plenamente apoiado por Holder ([2005]) que confirma os três tipos de interação como essenciais para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, e ratificado pelos resultados calculados no modelo para a relação *Interação-Aprendizagem "Colaborativa"* (0,216), demonstrando ser inegável a influência das interações tutor-aluno e aluno-aluno sobre a aprendizagem dos estudantes.

Vê-se, ainda, que a diferença entre os pesos é quase insignificante, o que mostra influência quase igual. Com respeito à significância da pequena diferença encontrada entre os pesos das variáveis *Domínio Tecnológico* (0,225) e *Interação* (0,289) na sua relação com a *Aprendizagem "Colaborativa"*, os métodos empregados nesta pesquisa não fornecem elementos para que se possa afirmar algo a respeito, sendo necessárias investigações adicionais, que vão além do escopo desta pesquisa.

AC = 0,616 Nota (5)

Como hipotetizado, confirmou-se que a Nota obtida pelos alunos recebe influência direta da *Aprendizagem "Colaborativa"*, na medida em que o peso dessa variável tem grande contribuição na Nota obtida pelo aluno, conforme critério de Kline (2005, p.157). O cálculo do R^2 para essa equação não foi considerado significativo, uma vez que a mesma possui somente uma variável.

Conclusões

Há certa unanimidade na literatura sobre a relevância das interações para a aprendizagem na EaD *online*, sobretudo a aprendizagem "colaborativa". Autores como Moore e Kearsley (2007), Pallof e Pratt (2004), Belloni (2003) e Moran (2000) apoiam essa percepção, e, embora se destaquem como expoentes da área, não apresentam em suas obras mais conhecidas resultados empíricos que demonstrem sua validade.

Objetivou-se a relação entre o domínio tecnológico dos alunos, as interações tutor-aluno e aluno-aluno e a aprendizagem "colaborativa", embasando-se nas perspectivas dos alunos de um curso semipresencial, levando-se em consideração que na EaD *online* essas interações são possibilitadas pelas TIC. Em função das características do objeto de estudo, decidiu-se utilizar a modelagem com equações estruturais para testar as hipóteses de pesquisa, por meio da qual se confirmou a existência desta triplíce relação, bem como restou ratificada a maior parte das hipóteses levantadas.

Verificou-se, portanto, que a frequência de navegação e de pesquisa na Internet, bem como a frequência de utilização de *softwares* aplicativos, de ferramentas de comunicação e de participação em comunidades virtuais, realmente contribui para o desenvolvimento do domínio tecnológico dos alunos de EaD. Tal constatação, por sua vez, já representa uma importante contribuição desta pesquisa de doutorado, uma vez que autores como Moore e Kearsley (2007), Pallof e Pratt (2004), Kenski (2003) e Moran (2000), dentre outros, reconhecem a importância da capacitação tecnológica dos alunos para um bom desempenho em um curso de EaD, contudo, não especificam quais ferramentas podem ser utilizadas para o alcance desse domínio, nem apresentam dados empíricos que comprovem essa concepção, como se fez aqui.

Constatou-se, ainda, que as interações tutor-aluno e aluno-aluno, de fato, contribuem para uma aprendizagem "colaborativa", sendo este construído uma função do domínio tecnológico do aluno e de suas interações tutor-aluno e aluno-aluno em um curso de EaD. A demonstração empírica da significância dessas relações, já reconhecidas por diversos autores (MOORE; KEARSLEY, 2007; CASTRO FILHO, 2004; KENSKI, 2003; MORAN, 2000) constitui outra valiosa contribuição trazida por esta pesquisa, uma vez que ratifica a relevância das interações tutor-aluno e aluno-aluno para a aprendizagem na EaD, confirmando, ademais, a importância da atuação do tutor nessa modalidade de ensino.

Outra valiosa contribuição desta pesquisa foi o de que a aprendizagem "colaborativa" é uma função do desempenho do aluno em um curso de EaD. Esta constatação corrobora a relevância das trocas interativas entre tutor-aluno e aluno-aluno para o sucesso dos estudantes de um curso de EaD *online*, confirmando o que a literatura da área afirma sobre a importância da atuação do tutor e a validade da aplicação de modelos **sociointeracionistas** nessa modalidade de ensino. Portanto, em que pese a presença de ferramentas tecnológicas em cursos de EaD, é o fator humano o que possui maior relevo para que haja aprendizado significativo. Assim, e para arrematar, vale a pena resgatar sábia frase, atribuída ao grande ator e diretor inglês, *Sir Charles Spencer Chaplin (1889-1977): mais do que máquinas, precisamos de humanidade.*

Referências

ALVES, R. M.; ERRICO, L.; MESQUITA, R. C. *Um modelo informacional para avaliações de alunos no ensino a distância via Web*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 13., 2002, São Leopoldo, *Anais...* São Leopoldo, UNISINOS, 2002. p. 464-473.

BELLONI, M. L. *Educação à distância*. Campinas: Autores Associados, 2003.

BIELSCHOWSKY, C. E. O crescimento da educação à distância no Brasil. In: ANUÁRIO Brasileiro Estatístico de Educação Aberta e à Distância. 4. ed. São Paulo: Instituto Monitor, 2008.

BYRNE, B. M. *Structural equation modeling with AMOS: basic concepts, applications, and programming*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2001.

CASTRO FILHO, J. A.; LOPES, L. C.; SOUZA, C. F. Lista de discussão como uma ferramenta para aprendizagem colaborativa. *Unopar Científica Ciências Humanas e Educação*, Londrina, v. 5, n. 1, p. 55-61, 2004.

CORDEIRO, L. M. *Principais atores envolvidos em um modelo de sistema para EAD*. Campinas: Centro de Computação da UNICAMP, 2006. Disponível em: <http://www.ccuac.unicamp.br/ead/index_html?foco=Publicacoes>. Acesso em: 26 nov. 2007.

DAVID, P. B. et al. Gêneros assíncronos: instrumentos de interação em ambientes virtuais de aprendizagem. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 2006, Campo Grande, MS. *Anais...* Campo Grande: WIE/SBC, 2006. p. 206-214.

FILATRO, A. *Design instrucional na prática*. São Paulo: Pearson Education, 2008.

FUKS, H. et al. Novas estratégias de avaliação online: aplicações e implicações em um curso totalmente à distância através do ambiente AulaNet. In: SILVA, M.; SANTOS, E. (Orgs.). *Avaliação da aprendizagem em educação online*. São Paulo: Loyola, 2006. p. 370-385.

GOMEZ, M. V. *Educação em rede: uma visão emancipatória*. São Paulo: Cortez; Instituto Paulo Freire, 2004.

HACK, L. E. *Mecanismos complementares para avaliação do aluno na educação à distância*. 1999. 84 f. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 1999.

HAGUENAUER, C.; MARTINS, F.; LOPES, M. Avaliação no programa de capacitação em SMS – DR Distribuidora. In: SILVA, M.; SANTOS, E. (Orgs.) *Avaliação da aprendizagem em educação online*. São Paulo: Loyola, 2006. p. 523-531.

HOLDER, D. E. *Three dimensional model of interaction: combining interactivity's three primary elements into a singular concept*. [S.l., 2005?]. Disponível em: <http://courseweb.unt.edu/gjones/fall2008/cecs6230/pdf/Three_Dimensional_Model_of_Interaction.pdf> Acesso em: 31 dez. 2008.

IMMIG, H. *Avaliação da aprendizagem em ambientes de educação à distância*. 2002. 102 f. Monografia (Graduação em Ciência da Computação)-Escola de Ciência e Computação, Faculdade de Ciência da Computação do Centro Universitário FEEVALE, Novo Hamburgo, RS., 2002.

JACOBSEN, A. L. *Interação aluno-aluno em ambientes de educação convencional e à distância: um estudo de caso no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFSC*. 2004. 275 f. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

KENSKI, V. M. *Tecnologias e ensino presencial e à distância*. Campinas: Papirus, 2003.

KENSKI, V. M.; OLIVEIRA, G. P.; CLEMENTINO, A. Avaliação em movimento: estratégias formativas em cursos *online*. In: SILVA, M.; SANTOS, E. (Orgs.) *Avaliação da aprendizagem em educação online*. São Paulo, SP: Loyola, 2006. p. 70-90.

KERLINGER, F. N.; PEDHAZER, E. *Multiple Regression in Behavioral Research*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1973.

KLINE, R. B. *Principles and practices of structural equation modeling*. 2nd . ed. New York: The Guilford Press, 2005.

LEWIS, B. A. The effectiveness of discussion forums in on-line learning. *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e à distância*, Florida, v. 1, ago. 2002. Disponível em: < http://www.abed.org.br/revistacientifica/Revista_PDF_Doc/2002_The_Effectiveness_Discussion_Barbara_Lewis.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2008.

MASETTO, M. T. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas: Papyrus, 2000. p. 133-173.

MATTAR, J. Interatividade e aprendizagem. In: LITTO, F. M. (Org.) *Educação a distância: o estado da arte*. São Paulo: Pearson Education, 2009. p. 112-120.

MOGOLLÓN, I. *El chat y otros procedimientos de evaluación a distancia aplicables en sistemas mixtos*. Venezuela, [2004]. Disponível em: <http://www.lmi.ub.es/te/any2004/documentacion/4_ivory.pdf>. Acesso em: 26 out. 2008.

MOORE, M. G.; KEARSLEY, G. *Educação à distância: uma visão integrada*. São Paulo: Thomson Learnig, 2007.

_____. *Distance education: a systems view*. Belmont: Wadsworth Publishing Company, 1989. 290 p.

MORAN, J. M. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas: Papyrus, 2000. p. 11-66.

MOTA, R. Perspectivas para a educação à distância no Brasil. In: ANUÁRIO Brasileiro Estatístico de Educação Aberta e à Distância. São Paulo: Instituto Monitor, 2006.

PALLOF, R.; PRATT, K. *O aluno virtual: um guia para trabalhar com estudantes on-line*. Porto Alegre: Artmed, 2004.

POLAK, Y. N. S. A avaliação do aprendiz em EAD. In: LITTO, F. M. (Org.) *Educação a distância: o estado da arte*. São Paulo: Pearson Education, 2009. p.153-160.

SÁ, I. *Educação à distância: processo contínuo de inclusão social*. Fortaleza: CEC, 1998, p. 47.

SNYDER, P.; LAWSON, S. Evaluating results using corrected and uncorrected effect size estimates. *Journal of experimental education*, [Washington, DC], v. 61, n. 4, summer, 1993.

SOUSA, E. C. B. M. Panorama internacional da educação à distância. *Em aberto: educação à distância*, Brasília, DF, ano 16, n. 70, p. 9-16, abr./jun. 1996.

TAKAHASHI, T. (Org.). *Sociedade da informação no Brasil: livro verde*. Brasília, DF: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000.

UFCVIRTUAL. *Curso de Formação de Tutores de EAD*. Fortaleza, [2008]. Disponível em: <<http://www.virtual.ufc.br/solar/>>. Acesso em: 1 jul. 2008.

VALENTE, J. A. A espiral da aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação: repensando conceitos. In: JOLY, M. C. (Ed.). *Tecnologia no ensino: implicações para a aprendizagem*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002. p.15-37.

_____. Educação à distância no ensino superior: soluções e flexibilizações. *Interface*, Botucatu, v. 7, n. 12, p. 139-142, 2003.