

# ARTIGOS

Submetido 21.08.2013. Aprovado 11.07.2014

Avaliado pelo processo de *double blind review*. Editora Científica: Raquel Janissek-Muniz

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-759020150504>

## GESTÃO DE RECURSOS DO EAD: COMO ADEQUAR AS TECNOLOGIAS AOS PERFIS DE ASSIMILAÇÃO

*ODL resource management: how to adapt the technologies to the assimilation profiles*

*Gestión de recursos del EaD: cómo adecuar las tecnologías a los perfiles de asimilación*

### RESUMO

Gestores de Educação a Distância (EaD) confrontam-se com o dilema de usar as novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) de maneira efetiva e eficiente. Por outro lado, teorias de aprendizado, entre elas a Psicologia Cognitiva, descrevem como os meios e processos afetam o aprendizado de indivíduos. Com base nessas teorias, propomos que indivíduos podem ser classificados quanto ao perfil de assimilação em dois grupos: Assimilação Analítica e Assimilação Relacional, e analisamos como os tipos de tecnologias de EaD, classificadas como textuais, audiovisuais, interativas (síncronas) e colaborativas (assíncronas), afetam a percepção de efetividade da tecnologia no aprendizado para cada grupo. Foram encontradas evidências empíricas que suportam que cada grupo percebe diferentemente os tipos de tecnologias, no que se refere à efetividade no aprendizado. Importantes implicações quanto ao uso efetivo e eficiente de recursos no EaD são propostos para os gestores.

**PALAVRAS-CHAVE** | Efetividade no Ensino a Distância, tecnologias de Educação a Distância, tipos de assimilação, Assimilação Analítica, Assimilação Relacional.

### ABSTRACT

*Online Distance Learning managers face the dilemma of using new Information and Communication Technologies (ICT's) effectively and efficiently. On the other hand, learning theories, among them Cognitive Psychology, describe how the media and processes affect individual learning. Based on these theories, we propose that individuals can be classified according to their assimilation profile in two groups: Analytical Assimilation and Relational Assimilation. We analyze how different distance education technologies, classified as Textual, Audio, Interactive (synchronous) and Collaborative (asynchronous), affect the perceived effectiveness of technology learning of each group. Empirical evidence support that each group perceives differently technologies types in regard to its effectiveness in learning. Important managerial implications for the effective and efficient use of resources in distance education are proposed.*

**KEYWORDS** | Distance learning effectiveness, distance learning technologies, types of assimilation, analytical assimilation, relational assimilation.

### RESUMEN

*Gestores de la Educación a Distancia (EaD) se confrontan con el dilema de utilizar las nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) de manera efectiva y eficaz. Por otro lado, teorías de aprendizaje, entre ellas la Psicología Cognitiva, describen cómo los medios y procesos afectan el aprendizaje de individuos. Con base en esas teorías, proponemos que individuos pueden ser clasificados cuanto al perfil de asimilación en dos grupos: Asimilación Analítica y Asimilación Relacional, y analizamos como los tipos de tecnologías de la EaD, clasificadas como Textuales, Audiovisuales, Interactivas (sincrónicas) y Colaborativas (asincrónicas) afectan la percepción de efectividad de la tecnología en el aprendizaje para cada grupo. Fueron encontradas evidencias empíricas que soportan que cada grupo perciba diferentemente los tipos de tecnologías, en lo que se refiere a la efectividad en el aprendizaje. Importantes implicaciones cuanto al uso efectivo y eficaz de recursos en el EaD son propuestas para los gestores.*

**PALABRAS-CLAVE** | Efectividad en Educación a Distancia, tecnologías de la Educación a Distancia, tipos de asimilación, Asimilación Analítica, Asimilación Relacional.

#### LUCIA HELENA APONI SANCHEZ

lucia.sanchez@terra.com.br

Pós-Doutora em Gestão de Ensino a Distância pela Fundação Getúlio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo – São Paulo – SP, Brasil

#### OTÁVIO PRÓSPERO SANCHEZ

otavio.sanchez@fgv.br

Professor da Fundação Getúlio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo – São Paulo – SP, Brasil

#### ALBERTO LUIZ ALBERTIN

albertin@fgv.br

Professor da Fundação Getúlio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo – São Paulo – SP, Brasil

## INTRODUÇÃO

Tem sido visível o avanço que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) têm permitido em várias áreas de atividade na sociedade. Em particular no âmbito educacional, seu emprego se tem difundido de maneira acelerada. Os múltiplos formatos de mídia, textos, sons, imagens e interação que as novas tecnologias permitem demandam de gestores decisões sobre quais tecnologias, entre tantas opções de oferta, devam ser empregadas.

Uma das abordagens que se observam é a tentativa de espelhar no ambiente virtual os mesmos modelos de ensino tradicionais. Tal visão tem sido criticada por não aproveitar completamente a potencialidade que as novas mídias podem entregar.

Em outro extremo, gestores podem deparar-se com a argumentação de que devam ofertar seus materiais em todos os formatos midiáticos que sejam possíveis, porque esse amplo espectro tenderia a ser mais bem aproveitado pelos alunos, qualquer que fosse seu perfil, uma vez que poderiam escolher a forma que melhor se adequasse a seu modo de aprender. Essa visão resulta em que os materiais educacionais devessem ser produzidos em múltiplos formatos, com os consequentes desafios de capacidade e competência técnica para a adequada transposição dos conteúdos apresentados em mídias diversas.

O dilema que os gestores enfrentam consiste, então, em encontrar uma oferta de composto de formatos midiáticos, habilitados pelas novas tecnologias, que seja efetiva quanto ao aprendizado dos alunos, mas também eficiente no que se refere ao uso dos recursos e competências disponíveis e desenvolvidas pela instituição. Gestores têm enfrentado a necessidade de decidir sobre como otimizar as novas oportunidades de produção de ofertas educacionais com os variados níveis de autonomia que o Ensino a Distância (EaD) permite.

Para contribuir com a solução desse problema, este estudo desenvolve, propõe e testa uma classificação de alunos quanto à maneira como aprendem, analisando, em seguida, sua adequação a diferentes formatos de oferta de materiais em um ambiente de EaD, medida em termos de percepção de efetividade da tecnologia no próprio aprendizado. Esta pesquisa desenvolve-se na interseção dos campos de conhecimento de Psicologia Educacional, ao propor uma tipologia individual de aprendizagem com a qual é possível classificar alunos, e de Administração de TI, ao identificar quais tecnologias podem compor mais adequadamente a oferta com que gestores podem fazer a transposição de cursos presenciais para EaD.

## ASSIMILAÇÃO DE NOVOS CONCEITOS

Uma representação de uma ideia constitui-se em duas partes: o símbolo – uma palavra ou termo que condensa e comunica mais facilmente a ideia, e uma definição – a representação completa e exclusiva da ideia que está armazenada na memória do indivíduo. Assim, a ideia é latente e pode ser comunicada se o indivíduo puder elaborar sua definição e esta for inteligível para os demais. Neste trabalho, usamos a palavra conceito como sinônimo de ideia. Estamos realmente interessados na ideia, que é o entendimento de uma condição ou realidade, aquela que é resultado de construção mental por meio de observação, atenção, análise, experimentação, comparação e outros mecanismos cognitivos de assimilação (Neuman, 2006).

Diversas abordagens têm sido usadas para explicar como indivíduos assimilam novos conceitos. De especial interesse, a abordagem Cognitiva apresenta grande convergência com o campo de conhecimento das ciências médicas e enfoca os mecanismos pelos quais os indivíduos geram uma representação do conhecimento em espaços mentais específicos, caracterizados por memórias sensoriais, temporária ou de trabalho e de longo prazo (Shuell, 1986). Segundo essa abordagem, indivíduos decompõem a realidade em partes que são caracterizadas como construtos, em estruturas de memória e processos mentais que constroem e relacionam tais construtos entre si. Mais tarde, essa visão abriu espaço para a definição da teoria da memória dinâmica (Schank, 1982), que apresenta uma explicação mais completa de como a mente armazena conceitos de maneira seletiva, vencendo limitações de capacidade de processamento. Ela está em consonância com a posterior Teoria da Carga Cognitiva (Sweller, 1988), que contribuiu com um detalhamento da estrutura da memória, segmentando-a em memória sensorial, de trabalho e de longo prazo. A argumentação central é elaborada com base na limitação de processamento da mente humana, incapaz de lidar com os volumes de informação apresentados em certas situações, chamadas cargas cognitivas. Segundo essa teoria, as cargas cognitivas podem ser classificadas em intrínsecas, as relativas à complexidade do conceito; extrínsecas, as relativas à forma como o conceito é apresentado, e elaborativas (tradução livre do termo *Germane*, no original), as relativas ao processamento mental necessário para a organização cognitiva. Essa teoria é importante porque dela advém a fundamentação conceitual para a elaboração de desenhos instrucionais (Sweller, Merrienboer, & Paas, 1998), que são fundamentais no EaD. Com base nela, pode-se pensar que estaria ao alcance do desenho instrucional a redução da carga cognitiva extrínseca ao apresentar o conteúdo de modo favorável, maximizando o uso de recursos mentais na direção da carga elaborativa.

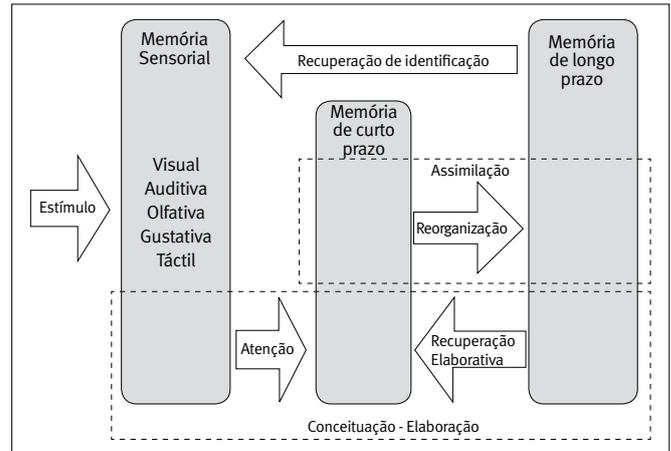
A Figura 1 ilustra de maneira processual o funcionamento da memória ao assimilar novos conceitos. Inicialmente, ocorre a captura de novos estímulos pelos sentidos e que são comparados com o conteúdo da memória sensorial, o que gera interpretação e significados. A memória sensorial apoia a execução dessa tarefa de interpretação de novos estímulos capturados pelos sentidos (visuais, auditivos, olfativos, gustativos ou táteis) e que são traduzidos em atributos e valores desses atributos, de maneira muito veloz e automática. A maior parte da informação armazenada nessa memória consiste em representações mentais de imagens e sons, o que torna esses dois sentidos especialmente importantes para a memorização sensorial. Esse armazenamento permite apoiar o processo mental de comparação dos resultados dos estímulos do ambiente externo com padrões simplificados de classes de objetos. As classes foram organizadas em estruturas consistentes de conhecimento e armazenadas anteriormente na memória de longo prazo, que tem capacidade muito maior, mas tempo de acesso muito menor e baixa velocidade de recuperação (Goldstein, 2010).

A recuperação voluntária de conhecimento armazenado na memória de longo prazo requer maior esforço do que a recuperação automatizada da informação armazenada na memória sensorial. Ineficaz como memória de apoio a atividades diárias, devido a sua baixa velocidade de liberação de informações, é usada para armazenar informação relevante por períodos substancialmente superiores.

Já a memória sensorial está aperfeiçoada para maximizar a velocidade de identificação e comparação de novos estímulos. Para que isso seja possível, padrões simplificados das características dos estímulos recebidos corriqueiramente são previamente armazenados na memória de longo prazo sob a forma de estruturas de resumos de atributos relevantes e valores comumente encontrados para esses atributos (Ausubel & Fitzgerald, 1961). Para que o processamento de comparações seja otimizado e os recursos de memória, aproveitados em espaço e velocidade, é necessária a utilização de mecanismos descritos na literatura de aprendizagem como esquemas (Rumelhart, 1980) ou *frames* (Minsky, 1975), que são conceitos generalizáveis, armazenados na memória de longo prazo, compostos de estruturas de variáveis que descrevem atributos de conceitos e que são usados na compreensão de novas situações com características semelhantes.

Embora originalmente sofrendo resistências no campo das teorias de aprendizagem (Ausubel, 1980), a explicação dos mecanismos pelos quais a mente processa comparações com o conhecimento previamente armazenado tornou-se amplamente conhecida como teoria da assimilação (Ausubel, 1960; Ausubel & Fitzgerald, 1961), e foi posteriormente detalhada por várias correntes cognitivistas.

Figura 1. Tipos de memória e suas funções



Fonte: Adaptado de Goldstein, 2010.

A dinâmica dos processos de memorização conta também com a memória de curto prazo ou de trabalho. Sua retenção é de curto prazo, e é usada para apoiar a condução de atividades mais complexas que não possam ser automatizadas, mas que requeiram atenção, condição que é originada pela percepção de não conformidade advinda de comparações automáticas apoiadas pela memória sensorial. Caso surja algum estímulo sensorial que resulte na percepção de novidade, a memória de curto prazo ou de trabalho é acionada para lidar com essa nova informação por meio de um acréscimo no nível de atenção, de maneira a acionar processos de análise mais complexos (Ausubel, 1960; Ausubel & Fitzgerald, 1961).

## ETAPAS DA ASSIMILAÇÃO: CONCEITUAÇÃO, ELABORAÇÃO E REORGANIZAÇÃO

Quando indivíduos têm contato com um novo conceito, procuram encaixá-lo em um esquema preexistente que poderia dar-lhe um significado (Rumelhart & Norman, 1976). Nesse momento, maior quantidade de informação sobre o padrão armazenado torna-se disponível, de maneira semivoluntária, o que está ilustrado na Figura 1 como Recuperação Elaborativa. Processos analíticos interativos são então desencadeados com base nesses dois conteúdos, o padrão e o conjunto de atributos e valores advindos da análise sensorial.

A partir dessa análise, pode ocorrer que novos níveis de atributos sejam suficientes para conter o novo objeto em uma classe já existente, o que demandará um ajuste na memória de longo prazo. Uma grande similaridade entre o novo conceito e um

esquema previamente existente leva ao simples armazenamento de uma nova instância do mesmo esquema. Novos conceitos diferentes de esquemas existentes, entretanto, requerem a adaptação dos esquemas, de maneira a torná-los aproveitáveis em novas situações. Após definido o novo esquema, sua estrutura passa por um contínuo processo de reclassificação, em subseqüentes generalizações e refinamentos em sua estrutura (Rumelhart & Norman, 1976; Wang, Lo, & Fang, 2008) que visa tornar mais eficiente o seu uso.

Pode ocorrer, entretanto, que um novo padrão radicalmente novo seja necessário, o que demanda a reformulação da estrutura de classes existentes. Nessa hipótese, um novo esquema precisa ser criado. Ambos os processos, adaptação ou mudança radical na estrutura dos esquemas, envolvem a Assimilação dessa nova realidade, procedimento que comunica a memória de curto prazo ou de trabalho que contém as características do novo objeto de acordo com o processo analítico recém-conduzido à memória de longo prazo, onde a estrutura de conceitos se situa. Esse processo está ilustrado na Figura 1 como Reorganização (Rumelhart, 1980).

A partir dos esquemas, o processo de assimilação de novos conceitos pode ser descrito como três etapas diferentes entre si, originalmente denominadas acumulação, adaptação e reestruturação (Rumelhart & Norman, 1976), mas que, neste trabalho, apresentamos com a nomenclatura Conceituação, Elaboração e Reorganização. Embora mantendo compatibilidade de definição e seqüência com o autor original, a nomenclatura proposta melhor enfatiza os processos cognitivos que ocorrem no âmbito das memórias e que são efetuados no nível do indivíduo, enquanto a nomenclatura original enfatiza a ideia de memorização como processos de acumulação.

## EFEITOS DA MOTIVAÇÃO, AFETIVIDADE E INFLUÊNCIA SOCIAL NA ASSIMILAÇÃO INDIVIDUAL

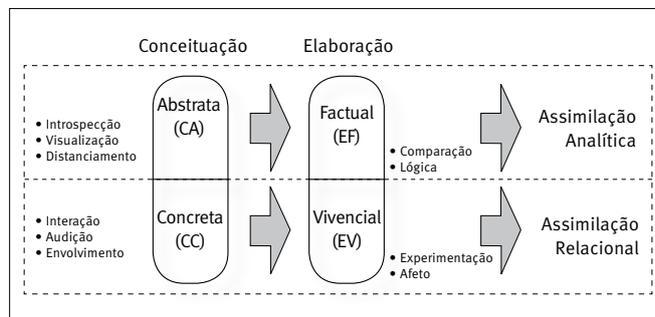
Para a assimilação no ambiente mediado por tecnologias, concorrem os mecanismos de memorização, o que envolve o uso descrito dos três tipos de memórias. Entretanto, também comportamentos e outros aspectos têm influência na capacidade de assimilação.

A influência social sobre a capacidade individual de percepção sensorial, análise e assimilação é assunto estudado desde longa data (Pessin, 1933). Nesse longo trajeto, vários estudos indicaram que aspectos sociais afetam os processos cognitivos (Lundeborg & Moch, 1995). Igualmente, emoções são

capazes de acionar variados mecanismos cognitivos. Níveis diversos de emoções como afeto ou tristeza alteram as estruturas cognitivas (Gable & Harmon-Jones, 2010). Emoções positivas acionam mecanismos cognitivos mais completos, permitindo que todas as estruturas sejam acessadas e ampliando a possibilidade de assimilação, enquanto emoções negativas orientam os processos cognitivos de modo a aprofundar o foco e a capacidade analítica (Frederickson, 2001).

Indivíduos apresentam diversos níveis de motivação, variando em sua composição entre intrínseca e extrínseca. Motivação intrínseca está associada à introspecção e distanciamento, em oposição ao interesse por interação, comunicação e envolvimento, uma vez que o indivíduo possui a sua disposição um conjunto de valores organizado com base em poucas referências do exterior que o habilita a constituir um modelo de ação (Deci, Koestner, & Ryan, 1999). Ao contar com um sistema de motivação intrínseca, o processo cognitivo de elaboração de esquemas alternativos é fundamentado especialmente em mapas mentais, representações visuais de novos esquemas e conduzido com reduzido relacionamento externo (Leahy & Sweller, 2004). A Figura 2 ilustra a conexão entre a Conceituação Abstrata e a Elaboração Factual, que teorizamos estar associadas, e a esse tipo específico de assimilação chamaremos Assimilação Analítica.

Figura 2. Tipos individuais de assimilação e suas características



Em contraposição, teorizamos que, quando o indivíduo conta com um sistema de motivação extrínseca, o processo cognitivo de elaboração de esquemas alternativos é conduzido com elevada interação externa, no que chamamos de Envolvimento, suportado especialmente pela comunicação verbal e proximidade, processo cognitivo que suporta a criação de novos esquemas, que são aferidos por meio da Elaboração Vivencial, por meio da experimentação e pelo afeto conferido por essa experiência. A Figura 2 ilustra a conexão teorizada entre a Conceituação Concreta e a Elaboração Vivencial, que propomos como um tipo específico de assimilação, ao qual chamaremos Assimilação Relacional.

## PROCESSOS INSTRUCIONAIS E TIPOS DE TECNOLOGIAS EAD

As tecnologias informacionais permitem à EaD possibilidades de oferta de conteúdos em mídias variadas para implementar o desenho instrucional visando potencializar os resultados de assimilação por parte dos alunos (Kruger-Ross & Waters, 2013; Liaw & Huang, 2013; Skogs, 2013). Variadas proposições sobre como se deve dar a abordagem de alunos por meio de variações de conteúdos e meios têm sido apresentadas (Moreno & Mayer, 1999), tendo em vista a autonomia do aluno em ambiente *on-line* (Joo, Lima, & Kimb, 2013; Liaw & Huang, 2013), a criação de ambientes que despertem o interesse e curiosidade pela apresentação de conteúdo de modo não linear (Kruger-Ross & Waters, 2013), a influência de aspectos psicológicos como a ansiedade (Celik & Yesilyurt, 2013), o uso de meios inovadores para a condução de processos que levem à assimilação diferencial (Lee & Lehto, 2013) e até mesmo associando o atendimento de expectativas do aluno nesse ambiente às possíveis causas de evasão (Ho, 2010; Lee, 2010).

Já a necessidade de identificar os fatores que levam à virtualização de processos vem sendo tratada no campo teórico das TICs há algum tempo (Jarvenpaa & Leidner, 1999), mas apenas mais recentemente foi proposta a Teoria de Virtualização de Processos (TVP) (Overby, 2008), cujos antecedentes diretos consistem de quatro requisitos, sendo três no nível de análise do indivíduo: Sensoriais, Relacionamento e Sincronização, e um no nível do sistema; requisitos de Identificação e Controle.

Apresentadas como componentes de um construto formativo, essas quatro dimensões de requisitos, em especial as três dimensões individuais propostas na teoria, são indicadas em modelo formativo, com baixa correlação entre si, sendo idealmente ortogonais. Entretanto, do ponto de vista da Teoria de Autodeterminação, uma das formas de os alunos procurarem atender seus requisitos de relacionamento requer um elevado grau de efetividade na comunicação, o que, se conduzido pelo próprio sistema de EaD, requer elevado grau de sincronismo. Assim, do ponto de vista de ambiente EaD, a dimensão Requisitos de relacionamento parece estar argumentativamente correlacionada com Requisitos de sincronismo. Por essa razão, neste trabalho, trataremos requisitos de sincronismo e de relacionamento como variáveis componentes de uma mesma dimensão.

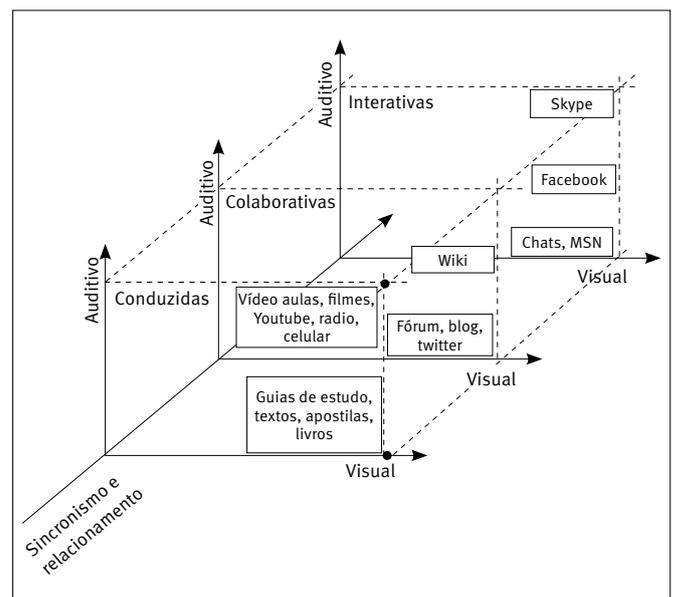
O atendimento aos requisitos do aluno na satisfação de suas necessidades intrínsecas de assimilação é facilitado no contexto do EaD, em que o aluno apresenta grande autonomia na condução dos processos educacionais que levarão à assimilação de conteúdos virtualizados (Wan, Compeau, & Haggerty, 2012), embora elementos para satisfazer a essas necessidades

possam ou não estar disponíveis no desenho instrucional e habilitados na tecnologia. A partir desse foco, tomando uma peça da combinação de conteúdo e desenho instrucional como unidade de análise, identificamos que os requisitos sensoriais do aluno passíveis de serem atendidos no estágio tecnológico atual da tecnologia de EaD envolvem apenas os sentidos da visão e audição. No atual contexto, são disponíveis recursos tecnológicos capazes de atender a requisitos exclusivamente visuais (guias de estudo, textos, apostilas, livros) e combinações de recursos visuais e auditivos (videoaulas, filmes, YouTube, rádio, celular).

Já os requisitos de sincronização predominantes envolvem a comunicação síncrona (*chats*, Facebook, MSN, Skype), que neste estudo denominamos Interativa, e a interação não síncrona (*fórum*, *blog*, Twitter, Wiki), que denominamos Colaborativa. Tecnologias interativas e colaborativas podem atender a variadas parcelas de requisitos sensoriais visuais ou auditivos. Por exemplo, a tecnologia interativa de *chat* é predominantemente visual (textos), enquanto o Skype provê a possibilidade de combinações audiovisuais. Da mesma forma, a tecnologia colaborativa de fórum é predominantemente visual (texto e imagens), enquanto o Wiki permite remeter a materiais audiovisuais, como um filme no YouTube, por exemplo.

A Figura 3 ilustra as soluções disponíveis no cenário de ofertas de tecnologias de EaD, classificadas de acordo com os critérios acima descritos, tendo como base o atual nível tecnológico.

Figura 3. Uma visão da classificação de ofertas atuais de tecnologias de EaD e seu potencial de cargas sensoriais visuais e auditivas, e relacionamento/sincronismo



## INTERAÇÃO ENTRE TECNOLOGIAS DE EAD E OS TIPOS DE ASSIMILAÇÃO

Considerando a possibilidade de variadas capacidades de percepção entre indivíduos e a alternância de canais de informação propiciadas em um ambiente instrucional habilitado por meio de variadas tecnologias de EaD, é esperada a ocorrência de variados níveis de percepção individuais, o que, em última instância, leva a diferentes quantidades de informação assimilada (Mayer, Heiser, & Lonn, 2001; Moreno & Mayer, 1999).

Além disso, estudos indicam que a memória de trabalho armazena informações sobre atributos originadas em estímulos auditivos ou visuais por meio de diferentes mecanismos ou canais. Cada canal de processamento é caracterizado por ter uma limitação em sua capacidade de manipular volumes crescentes de informação, de modo consistente com a teoria da carga cognitiva (Sweller, Merriënboer, & Paas, 1998). Os atributos consistentes com estímulos auditivos são direcionados à memória de curto prazo, ao que se conhece por bloco fonológico, enquanto os estímulos originados no sentido da visão são direcionados ao que se conhece como bloco visuoespacial (Baddeley, 2000). Os mecanismos de memorização de longo prazo também são afetados pela forma como as informações são apresentadas. Estudos têm indicado que, dependendo do tipo de apresentação, se verbal ou visual, os mecanismos de memorização operam de maneira diversa. Por exemplo, aspectos semânticos e fonológicos afetam os mecanismos pelos quais a memória verbal é constituída pelos processos cognitivos de memorização sensoriais, no curto e longo prazos (Martin, 2008).

O direcionamento a mecanismos diversos leva a crer que os esquemas resultantes possam gerar memorizações com diferentes níveis de detalhamento e esforço mental (Sweller, 1988). De fato, de acordo com a teoria cognitiva de aprendizado multimídia (Mayer & Anderson, 1991), indivíduos reagem por meio de dois canais diversos a estímulos advindos dos sentidos em relação à apresentação de materiais em forma verbal ou por imagens, apresentando capacidades de assimilação não uniformes (Moreno & Mayer, 1999).

É plausível, então, supor que informações procedentes de diversos desenhos instrucionais no EaD podem levar a processamentos diferenciados por parte dos indivíduos, o que nos indica a possibilidade de que variados canais de informação possam apresentar variados níveis de assimilação em indivíduos. Assim, pode-se aventar a possibilidade de que indivíduos com diferentes capacidades intrínsecas em cada um desses mecanismos possam apresentar resultados de assimilação diferentes, em detalhamento dos atributos do esquema ou, ainda, na percepção geral de assimilação, quando submetidos a conceitos comunicados por diferentes canais sensoriais acessados pelas variadas características das tecnologias de EaD.

## MODELO DE PESQUISA E HIPÓTESES

Como os processos de Conceituação, Elaboração e Assimilação são conduzidos mentalmente pelos indivíduos, e estes apresentam mecanismos cognitivos variados para os diversos canais, como auditivos e visuais, é plausível supor que o conjunto de processos cognitivos possa estar otimizado individualmente, levando à proposição das seguintes hipóteses:

H1: A Conceituação Abstrata (Introspecção, Visualização e Distanciamento) está positivamente associada à Elaboração Factual (Comparação e Lógica).

H2: A Conceituação Concreta (Interação, Audição e Envolvimento) está positivamente associada à Elaboração Vivencial (Experimentação e Afeto).

Em vista do potencial de influência dos tipos de tecnologia de EaD sobre os mecanismos de memorização, é plausível supor que tais efeitos se reflitam nos processos transversais de Conceituação, Elaboração e Assimilação. Dessa forma, propomos as seguintes hipóteses:

H3a: Tecnologias que apresentem características predominantes associadas ao sentido da visão (leituras) tendem a apresentar-se de maneira mais favorável a indivíduos que apresentem características pessoais de Assimilação Analítica, portanto sua percepção de aprendizado nesses tipos de tecnologias será superior.

H3b: Tecnologias que apresentem características predominantes associadas ao sentido da audição tendem a apresentar-se de maneira mais favorável a indivíduos que apresentem características pessoais de Assimilação Relacional, portanto sua percepção de aprendizado nesses tipos de tecnologias será superior.

H3c: Tecnologias que apresentem características predominantes associadas à introspecção e distanciamento (tecnologias assíncronas) tendem a apresentar-se de maneira mais favorável a indivíduos que apresentem características pessoais de Assimilação Analítica.

H3d: Tecnologias que apresentem características predominantes associadas à interação e comunicação (tecnologias síncronas) tendem a apresentar-se de maneira mais favorável a indivíduos que apresentem características pessoais de Assimilação Relacional.

A facilidade de uso é um construto muito usado no estudo de adoção de TICs (Chin, Johnson, & Schwarz, 2008; Davis, 1989;

Venkatesh et al., 2003) e consiste, em última análise, de um indicador de afinidade do usuário com a tecnologia, que, em grande parte, descreve sua familiaridade com a mecânica de interação. Ambos os aspectos pressupõem um aprendizado anterior na utilização prática e a consequente formação de esquemas mentais (Piccoli, Ahmad, & Ives, 2001). Dessa forma, é plausível supor que diferentes características individuais de conceituação e elaboração de esquemas terão efeito sobre os níveis de percepção de facilidade de uso individuais. Com base nessa suposição, apresentamos as seguintes hipóteses:

H4a: Tecnologias que apresentem características predominantes associadas ao sentido da visão (textuais) tendem a ser percebidas como facilmente utilizáveis por indivíduos que apresentem características pessoais de Assimilação Analítica.

H4b: Tecnologias que apresentem características predominantes associadas ao sentido da audição (audiovisuais) tendem a ser percebidas como facilmente utilizáveis por indivíduos que apresentem características pessoais de Assimilação Relacional.

H4c: Tecnologias que apresentem características predominantes associadas à introspecção e distanciamento (tecnologias assíncronas) tendem a ser percebidas como facilmente utilizáveis por indivíduos que apresentem características pessoais de Assimilação Analítica.

H4d: Tecnologias que apresentem características predominantes associadas à interação e comunicação (tecnologias síncronas) tendem a ser percebidas como facilmente utilizáveis por indivíduos que apresentem características pessoais de Assimilação Relacional.

A facilidade de uso atua reduzindo a carga cognitiva de um conteúdo disponibilizado por um desenho instrucional, uma vez que o indivíduo não necessita usar recursos para produzir sentido no uso do meio, podendo alocar todos os seus recursos na condução dos processos de conceituação, elaboração e assimilação. Assim, pode-se supor a seguinte hipótese:

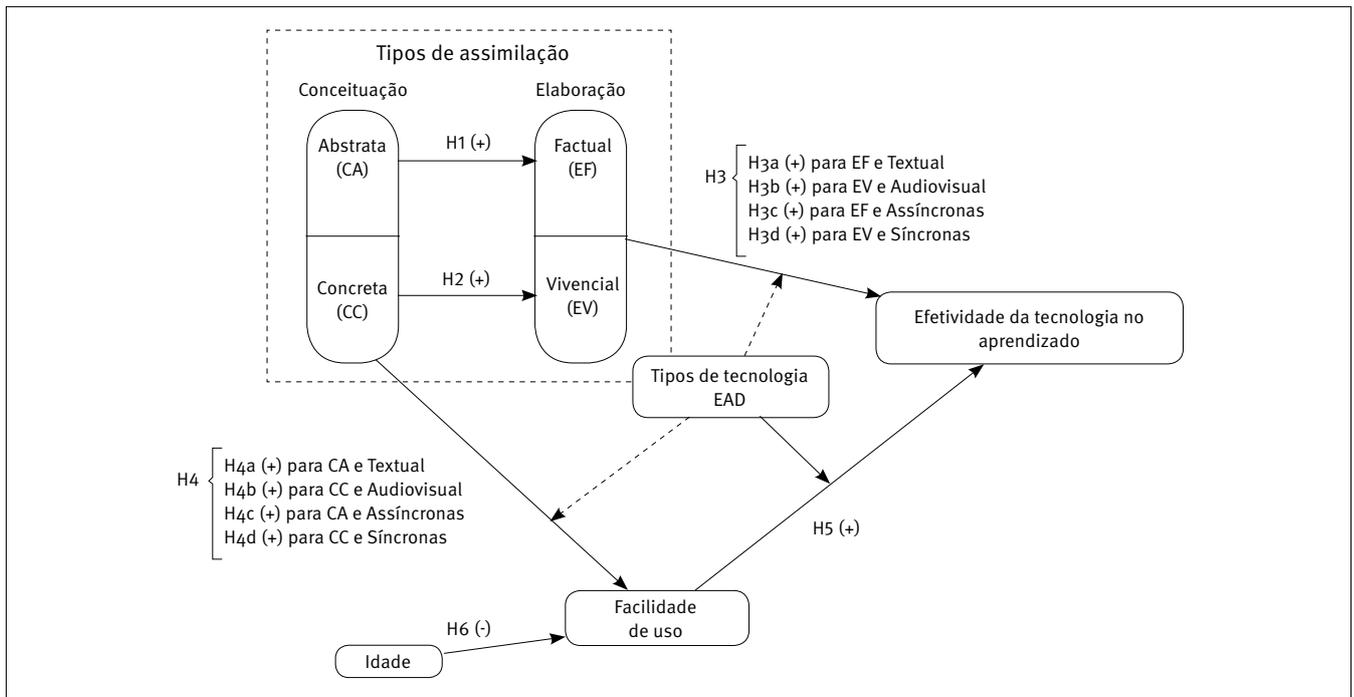
H5: Independentemente da característica da tecnologia e do tipo de Assimilação, quanto maior a facilidade de uso, maior a efetividade no aprendizado.

Adicionalmente, supõe-se o tradicional efeito da idade do indivíduo sobre a facilidade de uso, levando a supor que:

H6: Independentemente da característica da tecnologia e do tipo de Assimilação, quanto maior a idade do indivíduo, menor a percepção de facilidade de uso.

A Figura 4 ilustra o modelo de pesquisa e as principais hipóteses aventadas.

Figura 4. Modelo de pesquisa



## COLETA DE DADOS E ANÁLISE

O desenho de pesquisa constitui-se em uma abordagem quantitativa, com coleta por meio de questionário nas versões tanto eletrônica quanto em papel, com base nos quatro tipos de tecnologia, de acordo com os planos da classificação ilustrada na Figura 3 e nas teorias cognitivas e autodeterminação. Quanto aos aspectos sensoriais propostos e revisão das teorias cognitivas, a pesquisa agrupou as ofertas de EaD que propiciam desenhos instrucionais baseados em características que estimulam predominantemente o sentido da visão (guias de estudo, textos, apostilas, livros), e, em outro grupo, as que estão associadas ao sentido da audição. No contexto do EaD, não observamos um consistente uso de desenhos instrucionais baseados exclusivamente em áudio (por exemplo, *podcast*). Assim, foram agrupadas ofertas de EaD que propiciam desenhos instrucionais audiovisuais (videoaulas, filmes, YouTube, rádio, celular). Já com base nos aspectos de relacionamento e sincronismo resultantes da revisão combinada com a teoria da autodeterminação, a pesquisa agrupou as ofertas de EaD que propiciam desenhos instrucionais assíncronos (fórum, *blog*, Twitter, Wiki), e, em outro grupo, as que propiciam desenhos instrucionais síncronos (*chat*, Facebook, MSN, Skype).

Visando reduzir os efeitos de variáveis exógenas não observadas na pesquisa, esta foi conduzida por meio de um desenho de coleta pareada, com base nos quatro grupos, ou seja, cada respondente opinou sobre os indicadores do modelo para cada grupo de tecnologia, gerando quatro variáveis latentes para Facilidade de Uso e quatro para Efetividade de Aprendizado.

Inicialmente, um questionário eletrônico foi disponibilizado para os alunos de Administração, Contábeis e Pedagogia. Os alunos estavam cursando o segundo semestre, e esse critério foi utilizado para garantir que todos tivessem experimentado a interação com o sistema de EaD. Nessa etapa, foram obtidos 72 grupos de quatro blocos (teste pareado) de respostas. Adicionalmente, questionários em papel foram disponibilizados a alunos de Pedagogia, resultando na coleta de 102 grupos de quatro blocos de respostas. No total, 174 grupos de respostas foram coletados, dos quais 135 grupos foram validados, tendo os demais sido excluídos por problemas relativos a falta de dados ou preenchimento incorreto.

As características dos alunos foram controladas por meio de coleta de dados, não resultando diferenças estatisticamente significantes entre os grupos de respondentes que usaram os dois meios. Foram 68 alunos que responderam por meio eletrônico e 67 por papel, sendo a escolha induzida pelos

pesquisadores. Para controlar o efeito do tipo de curso, foi conduzida uma análise de variâncias que não indicou haver diferenças significantes nas características individuais nos três grupos formados pelos alunos para Conceituação Abstrata ( $F_{(2,132)} = 0,75, p > 0,05$ ), Conceituação Concreta ( $F_{(2,132)} = 0,56, p > 0,05$ ), Elaboração Factual ( $F_{(2,132)} = 0,95, p > 0,05$ ) e Elaboração Vivencial ( $F_{(2,132)} = 0,62, p > 0,05$ ).

A influência do sexo dos alunos também foi controlada, não resultando diferenças estatisticamente significantes. Não tendo sido observadas diferenças estatisticamente significantes entre as características de sexo, curso ou meio de coleta, os dados foram unificados e analisados em um único bloco.

### Operacionalização e validação de modelo de medidas

O Quadro 1 mostra as definições das variáveis e sua operacionalização. As variáveis latentes foram operacionalizadas por meio de indicadores em construtos reflexivos em escala Likert de 5 pontos (Bagozzi, 2011).

Neste estudo, a variável idade foi operacionalizada em quatro categorias, de 18-25 anos, de 26-30 anos, de 31-40 anos e acima de 40 anos. A categoria inicial foi definida por corresponder à média de idade de alunos em cursos superiores tradicionais no Brasil. Alunos na faixa de 26-30 consistem de estudantes extemporâneos, mas que possivelmente tiveram oportunidade de conviver intensamente com o uso de meios eletrônicos, como *videogames*. Já a faixa 31-40 anos caracteriza-se, em geral, por alunos que paralisaram seus estudos em vista de afazeres no mercado de trabalho ou familiares. Já os alunos acima de 40 anos, em geral, são os mais distantes da experiência com o uso de tecnologia e mídias digitais.

A variável dependente, percepção de efetividade da tecnologia para o aprendizado, foi operacionalizada por meio de cinco indicadores semelhantes aos usados em estudos similares, onde se objetivou medir a utilidade percebida da tecnologia como *proxy* do conhecimento prévio declarado pelo informante (Alavi, 1994; Wan et al., 2012).

Já a variável Facilidade de Uso foi operacionalizada com base em estudos largamente referenciados no campo de TI (Davis, 1989; Venkatesh et al., 2003).

Os construtos Conceituação Abstrata, Conceituação Concreta, Elaboração Factual e Elaboração Relacional foram operacionalizados com quatro indicadores com base na literatura indicada no Quadro 1 e são apresentados no Quadro 2).

Quadro 1. Definição e operacionalização de variáveis; principais referências

Variável	Definição	Operacionalização
Conceituação abstrata	Característica pela qual o indivíduo representa na memória de curto prazo o conceito a que é exposto, interpretando a realidade com base em esquema de classificação prévio proveniente da memória de longo prazo, conceituando-a de maneira introspectiva, com base especialmente em aspectos visuais e resultantes de observação distante	4 indicadores elaborados principalmente com base em: Rumelhart e Norman, 1976 Whittlesea, Brooks e Westcott, 1994 Rummer, Schweppe, Fürstenberg, Scheiter e Zindler, 2011
Conceituação concreta	Característica pela qual o indivíduo representa na memória de curto prazo o conceito a que é exposto, interpretando a realidade com base em esquema de classificação prévio proveniente da memória de longo prazo, conceituando-a de maneira interativa, com base especialmente em aspectos auditivos resultantes de envolvimento próximo	4 indicadores elaborados principalmente com base em: Rumelhart e Norman, 1976 Whittlesea et al., 1994 Ashby, Isen e Turken, 1999 Rummer et al., 2011
Elaboração factual	Característica pela qual o indivíduo processa o conceito representado na memória de curto prazo, adaptando-o ou a ele adaptando a estrutura de esquemas contida na memória de longo prazo, de modo a dar sentido e lugar à nova instância de conhecimento na estrutura de esquemas, recursivamente por comparação e avaliativamente por lógica	4 indicadores elaborados principalmente com base em: Rumelhart e Norman, 1976 Whittlesea et al., 1994
Elaboração relacional	Característica pela qual o indivíduo processa o conceito representado na memória de curto prazo, adaptando-o ou a ele adaptando a estrutura de esquemas contida na memória de longo prazo, de modo a dar sentido e lugar à nova instância de conhecimento na estrutura de esquemas, recursivamente por experimentação e avaliativamente por afeto	4 indicadores elaborados principalmente com base em: Gable e Harmon-Jones, 2010 Sweller, 1988 Fredrickson, 2001
Facilidade de uso	Extensão pela qual o indivíduo percebe-se apto e capaz de usar uma dada tecnologia	4 indicadores, similares a: Venkatesh et al., 2003 Davis, 1989
Efetividade de aprendizado	Extensão pela qual o indivíduo percebe a efetividade de experiências em relação à assimilação de novos conceitos	5 indicadores, similares a: Alavi, 1994 Wan et al., 2012
Idade	Categórica, com 4 níveis de acordo com as faixas de idade: 18-25 anos, 26-30 anos, 31-40 anos e acima de 40 anos	
Sexo	Categórica, dois níveis: 0- Feminino; 1- Masculino	

Quadro 2. Variáveis, construtos e operacionalização

Perguntas	Variável	Construto
Eu considero importante para meu aprendizado usar essa Tecnologia:		Efetividade de Aprendizado  (4 medidas individuais, para Tec1, Tec2, Tec3 e Tec4)
a) Guias de Estudo, Textos, Apostilas, Livros (Textuais)	TEC1-UP_1	
b) Aulas, Filmes, Youtube, Rádio, Celular (Audiovisuais)	TEC2-UP_1	
c) Chats, Facebook, MSN, Skype (Interativas)	TEC3-UP_1	
d) Fórum, Blog, Twitter, Wiki (Colaborativas)	TEC4-UP_1	
Eu entendo melhor o conteúdo apresentado se usar essa Tecnologia:		
a) Guias de Estudo, Textos, Apostilas, Livros (Impressas/Leituras)	TEC1-UP_2	
b) Vídeo Aulas, Filmes, Youtube, Rádio, Celular (Audiovisuais)	TEC2-UP_2	
c) Chats, Facebook, MSN, Skype (Interativas)	TEC3-UP_2	
d) Fórum, Blog, Twitter, Wiki (Colaborativas)	TEC4-UP_2	
Eu aprendo mais rápido se usar essa Tecnologia:		
a) Guias de Estudo, Textos, Apostilas, Livros (Impressas/Leituras)	TEC1-UP_3	
b) Vídeo Aulas, Filmes, Youtube, Rádio, Celular (Audiovisuais)	TEC2-UP_3	
c) Chats, Facebook, MSN, Skype (Interativas)	TEC3-UP_3	
d) Fórum, Blog, Twitter, Wiki (Colaborativas)	TEC4-UP_3	
Assimilo melhor os conceitos apresentados se usar essa Tecnologia:		
a) Guias de Estudo, Textos, Apostilas, Livros (Impressas/Leituras)	TEC1-UP_4	
b) Vídeo Aulas, Filmes, Youtube, Rádio, Celular (Audiovisuais)	TEC2-UP_4	
c) Chats, Facebook, MSN, Skype (Interativas)	TEC3-UP_4	
d) Fórum, Blog, Twitter, Wiki (Colaborativas)	TEC4-UP_4	
Eu considero mais fácil de entender o conteúdo se usar essa Tecnologia		Facilidade de Uso  (4 medidas individuais, para Tec1, Tec2, Tec3 e Tec4)
a) Guias de Estudo, Textos, Apostilas, Livros (Impressas/Leituras)	TEC1-UP_5	
b) Vídeo Aulas, Filmes, Youtube, Rádio, Celular (Audiovisuais)	TEC2-UP_5	
c) Chats, Facebook, MSN, Skype (Interativas)	TEC3-UP_5	
d) Fórum, Blog, Twitter, Wiki (Colaborativas)	TEC4-UP_5	
Eu tenho facilidade para usar essa Tecnologia:		
a) Guias de Estudo, Textos, Apostilas, Livros (Impressas/Leituras)	TEC1-FAC_1	
b) Vídeo Aulas, Filmes, Youtube, Rádio, Celular (Audiovisuais)	TEC2-FAC_1	
c) Chats, Facebook, MSN, Skype (Interativas)	TEC3-FAC_1	
d) Fórum, Blog, Twitter, Wiki (Colaborativas)	TEC4-FAC_1	
Eu interajo bem com essa Tecnologia:		
a) Guias de Estudo, Textos, Apostilas, Livros (Impressas/Leituras)	TEC1-FAC_2	
b) Vídeo Aulas, Filmes, Youtube, Rádio, Celular (Audiovisuais)	TEC2-FAC_2	
c) Chats, Facebook, MSN, Skype (Interativas)	TEC3-FAC_2	
d) Fórum, Blog, Twitter, Wiki (Colaborativas)	TEC4-FAC_2	
Eu tenho habilidade para utilizar essa Tecnologia:		
a) Guias de Estudo, Textos, Apostilas, Livros (Impressas/Leituras)	TEC1-FAC_3	
b) Vídeo Aulas, Filmes, Youtube, Rádio, Celular (Audiovisuais)	TEC2-FAC_3	
c) Chats, Facebook, MSN, Skype (Interativas)	TEC3-FAC_3	
d) Fórum, Blog, Twitter, Wiki (Colaborativas)	TEC4-FAC_3	
Eu me sinto confortável utilizando essa Tecnologia:		
a) Guias de Estudo, Textos, Apostilas, Livros (Impressas/Leituras)	TEC1-FAC_4	
b) Vídeo Aulas, Filmes, Youtube, Rádio, Celular (Audiovisuais)	TEC2-FAC_4	
c) Chats, Facebook, MSN, Skype (Interativas)	TEC3-FAC_4	
d) Fórum, Blog, Twitter, Wiki (Colaborativas)	TEC4-FAC_4	
Em um livro que tenha gravuras e textos, normalmente eu presto mais atenção no texto	CAB_1	Conceituação Abstrata
Eu entendo melhor quando leio	CAB_2	
Prefiro aprender por meio de livros, leituras e texto	CAB_3	
Eu tomo decisões cuidadosamente e somente depois de comparar várias alternativas	CAB_4	
Eu acredito que o pensamento racional e lógico deve sempre prevalecer	EFA_1	Elaboração Factual
Agrada-me as pessoas que agem com lógica	EFA_2	
Lembro-me melhor daquilo que leio	EFA_3	
Aprendo melhor quando me apoio no pensamento lógico	EFA_4	
Atividades práticas são interessantes	CCON_1	Conceituação Concreta
Uma parte importante dos cursos é aprender a conviver com outras pessoas	CCON_2	
Se eu fosse professor(a) eu preferiria dar um curso que lidasse com fatos e situações reais	CCON_3	
Eu prefiro os trabalhos em que podemos interagir	CCON_4	
Eu gosto de aprender através da prática e experimentos	EVI_1	Elaboração Relacional
Eu lembro melhor do que aprendi quando eu construo algo	EVI_2	
Eu compreendo melhor um assunto depois que experimento	EVI_3	
Eu aprendo fazendo	EVI_4	

A Tabela 1 apresenta a análise de validade discriminante e convergente dos indicadores em relação às variáveis latentes para Tipos de Assimilação. Os coeficientes de correlação indicam razoável validade convergente, já que os valores apresentaram-se suficientes em sua maioria, à exceção de CAB\_4, em Conceituação Abstrata, CCON\_2 em Conceituação Concreta e EFA\_2, em Elaboração Factual.

Tabela 1. **Correlações entre indicadores e variáveis latentes**

	C_Abstrata	C_Concreta	E_Factual	E_Vivencial
CAB_1	0,711	0,183	0,430	0,227
CAB_2	0,935	0,158	0,493	0,066
CAB_3	0,893	0,156	0,344	0,127
CAB_4	0,555	0,063	0,337	0,055
CCON_1	0,191	0,910	0,143	0,455
CCON_2	0,138	0,635	0,119	0,314
CCON_3	0,143	0,859	0,026	0,337
CCON_4	0,019	0,695	-0,017	0,329
EFA_1	0,346	0,082	0,868	0,126
EFA_2	0,276	0,257	0,625	0,136
EFA_3	0,475	-0,040	0,818	0,008
EFA_4	0,386	0,105	0,889	0,272
EVI_1	0,198	0,420	0,146	0,838
EVI_2	-0,016	0,501	0,089	0,814
EVI_3	0,162	0,312	0,133	0,743
EVI_4	0,166	0,306	0,186	0,788

Optamos por manter esses indicadores em função de ser essa uma escala proposta inicialmente por este estudo e como forma de preservar a validade de dimensionalidade prevista na teoria, com o que contribui a manutenção da representação proporcional de itens em suas várias dimensões (Netemeyer, Bearden, & Sharma, 2003). A consequência dessa decisão é refletida na eventual redução da capacidade explicativa do modelo a níveis insuficientes, o que será avaliado mais adiante.

A Tabela 2 apresenta os valores da variância média extraída pelo conjunto de indicadores para Facilidade de Uso das variáveis dos quatro Tipos de Tecnologia EaD, as quatro variáveis de Efetividade de Aprendizado e as quatro variáveis de caracterização do Tipo de Assimilação. As variáveis apresentaram bons valores em relação aos indicadores de confiabilidade das escalas, tanto o tradicional Alfa de Cronbach quanto a Confiabilidade Composta, além da variância média extraída (Devellis, 2012).

A diagonal da tabela indica a validade discriminante entre as variáveis latentes, em comparação à raiz da variância extraída pelo conjunto de indicadores em cada variável latente. O critério de discriminância é atendido em todos os cruzamentos, indicando que há evidências de que o modelo de medidas está adequado (Fornell & Larcker, 1981).

## Análise dos resultados

Os resultados da Figura 5 indicam que o construto Conceituação Abstrata está associado positivamente à Elaboração Factual (+0,59,  $p < 0,01$ ), enquanto a Conceituação Concreta está positivamente associada à Elaboração Vivencial (+0,59,  $p < 0,01$ ), em ambos os casos explicando 35% da variabilidade de cada tipo de Elaboração. Adicionalmente, a baixa correlação entre os dois tipos de Elaboração (0,20,  $p < 0,05$ ) e Conceituação (+0,21,  $p < 0,05$ ) permite concluir que os tipos individuais são suficientemente discriminados, fato ainda atestado pelo baixo nível de influência cruzada entre os dois tipos de Assimilação, quando observados os efeitos cruzados de Conceituação Concreta *versus* Elaboração Factual (+0,12, ns) e Conceituação Abstrata *versus* Elaboração Vivencial (+0,17,  $p < 0,1$ ). Isso indica que há efetivamente indivíduos em dois grupos de assimilação e que estes podem ser descritos pela conexão Conceituação-Elaboração.

Os resultados indicam o efeito positivo de Assimilação Analítica sobre a Facilidade de Uso quando se trata de tecnologia textual (+0,27,  $p < 0,05$ ) e não significativa para os demais tipos de tecnologia. Ocorre, ainda, efeito positivo de Conceituação Abstrata sobre a Facilidade de Uso quando se trata de tecnologia audiovisual (+0,20,  $p < 0,05$ ) e não significativa para os demais tipos de tecnologia. Ambos os efeitos oferecem evidências de que diferentes tipos de assimilação individuais levam a percepções focadas de facilidade no uso, sendo indivíduos que apresentam assimilação analítica propensos a ter mais facilidade com tecnologias textuais, enquanto indivíduos com assimilação relacional, com tecnologias audiovisuais. Nenhum dos tipos de assimilação apresentou efeitos estatisticamente significantes para as tecnologias dos tipos interativas (síncronas) ou colaborativas (assíncronas), o que leva a crer que tais tipos de tecnologia tendem a ser menos aceitos por parte dos alunos.

O modelo permitiu explicar 54% da variabilidade da Efetividade de Aprendizado, quando a tecnologia EaD é a textual, e 39% para Audiovisual, 30% para interativas e 33% para colaborativas. A maior contribuição nesse poder de explicação refere-se ao preditor facilidade de uso, uniformemente para todos os tipos de tecnologia.

Indivíduos com características de Assimilação Analítica são mais propensos a perceber maior efetividade de aprendizado ao usar tecnologias textuais (+0,12,  $p < 0,05$ ), enquanto indivíduos com Assimilação do tipo Relacional não apresentam essa característica (0,07, ns). Em contrapartida, quando as tecnologias são audiovisuais, ocorre o oposto, com indivíduos de Assimilação Analítica não apresentando, em média, nenhum efeito sobre a efetividade de aprendizado (0,01, ns), enquanto indivíduos com características de assimilação relacional apresentam efeito positivo sobre a efetividade de aprendizado (+0,17,  $p < 0,05$ ).

Quando o tipo de tecnologia é interativo ou colaborativo, indivíduos com Assimilação Relacional são mais

propensos a apresentar efetividade de aprendizado em média (+0,16,  $P < 0,1$ ) e (+0,18,  $p < 0,05$ ). Já no caso de indivíduos com assimilação analítica, não foi identificada associação (-0,05, ns e 0,00, ns).

A idade não apresentou efeito estatisticamente significativo sobre a efetividade de aprendizagem, em quaisquer tipos de tecnologia. Já indivíduos de sexo masculino apresentaram, em média, maior efetividade de aprendizagem do que o grupo das mulheres, quando a tecnologia é textual (+0,10,  $p < 0,1$ ), embora liminarmente no nível de significância deste estudo (nesse caso, possibilidade de incorrer em erros do tipo I de 10%).

Tabela 2. Correlações e Variância Média Extraída, por construto<sup>(1)</sup>

	Alfa de Cronbach	Variância Média Extraída	Conf. Composta	T1 FAC_Us	T2 FAC_Us	T3 FAC_Us	T4 FAC_Us	T1 P_Aprend	T2 P_Aprend	T3 P_Aprend	T4 P_Aprend	Conc Abstrata	Conc Concreta	Elab Factual	Elab Vivencial
T1_FAC_Us	0,845	0,686	0,897	0,828											
T2_FAC_Us	0,863	0,708	0,906	0,39 (***)	0,841										
T3_FAC_Us	0,917	0,801	0,941	0,09 (ns)	0,35 (***)	0,895									
T4_FAC_Us	0,916	0,800	0,941	0,06 (ns)	0,32 (***)	0,87 (***)	0,895								
T1_P_Aprend	0,906	0,731	0,931	0,71 (***)	0,10 (ns)	0,05 (ns)	0,08 (ns)	0,855							
T2_P_Aprend	0,921	0,760	0,941	0,08 (ns)	0,60 (***)	0,10 (ns)	0,08 (ns)	0,17 (*)	0,872						
T3_P_Aprend	0,935	0,798	0,952	-0,12 (ns)	0,10 (ns)	0,52 (***)	0,38 (***)	-0,02 (ns)	0,30 (***)	0,893					
T4_P_Aprend	0,928	0,777	0,946	-0,10 (ns)	0,12 (ns)	0,39 (***)	0,53 (***)	-0,05 (ns)	0,26 (***)	0,73 (***)	0,881				
C_Abstrata	0,737	0,621	0,769	0,28 (***)	0,02 (ns)	-0,05 (ns)	-0,02 (ns)	0,41 (***)	-0,01 (ns)	0,07 (ns)	0,08 (ns)	0,788			
C_Concreta	0,705	0,613	0,724	0,11 (ns)	0,19 (**)	0,07 (ns)	0,05 (ns)	0,25 (***)	0,33 (***)	0,22 (***)	0,27 (***)	0,21 (**)	0,783		
E_Factual	0,723	0,651	0,739	0,14 (ns)	0,03 (ns)	-0,16 (*)	-0,12 (ns)	0,21 (**)	0,06 (ns)	-0,09 (ns)	-0,02 (ns)	0,59 (***)	0,12 (ns)	0,807	
E_Vivencial	0,713	0,635	0,769	-0,06 (ns)	0,05 (ns)	-0,14 (ns)	-0,06 (ns)	0,03 (ns)	0,19 (**)	0,08 (ns)	0,14 (ns)	0,17 (*)	0,59 (***)	0,20 (**)	0,797

(1) A raiz quadrada da Variância Média Extraída é representada na diagonal

(\*\*\*) correlação é significativa ao nível de 1%

(\*\*) correlação é significativa ao nível de 5%

(\*) correlação é significativa ao nível de 10%

Nota: n=135

## DISCUSSÃO

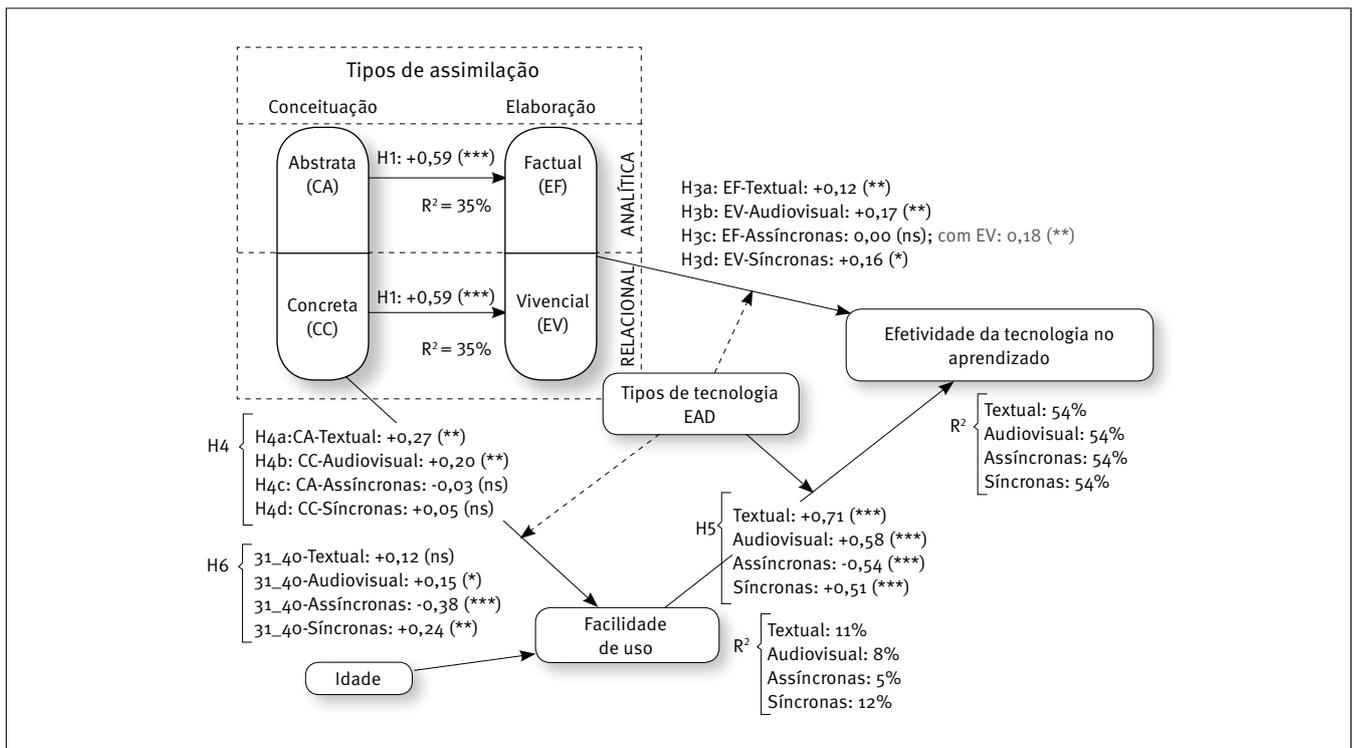
Um dos principais desafios do gestor de EaD é decidir como aplicar efetiva e eficientemente as tecnologias disponíveis. Tendo em vista os resultados desta pesquisa, pode-se argumentar que, embora muitas vezes vista como uma panaceia para as dificuldades de acesso à educação, a profusão de tecnologias pode ser pouco efetiva, na medida em que estas sejam ofertadas a alunos com características pessoais que a elas não se adéquam.

A Figura 5 ilustra o modelo de pesquisa e os seus principais resultados. Esses resultados indicam que há suporte para a afirmação de que há características pessoais intrínsecas associadas à maneira pela qual se dá o processo de Conceituação-Elaboração e que são diferentemente associadas à efetividade percebida da tecnologia no aprendizado, dependendo da tecnologia usada.

Dessa forma, conclui-se que conhecer previamente a tipologia de Assimilação Analítica e Relacional permite identificar quais tipos de tecnologia são mais proveitosos em relação à efetividade percebida da tecnologia no aprendizado em um dado contexto. Ao combinar a oferta de conteúdos por meio de tecnologias específicas escolhidas com base em uma análise prévia dos tipos de assimilação dos alunos, pode-se potencializar o aproveitamento dessa tecnologia.

Do ponto de vista prático, a correta escolha dos meios tecnológicos a serem ofertados e suas combinações pode levar a que os esforços de criação de material instrucional sejam canalizados aos meios de maior resultado em termos de efetividade percebida no aprendizado, o que permite ao gestor gerir mais adequadamente esses recursos no contexto de um curso de EaD.

Figura 5. Resultados dos coeficientes e significâncias



As hipóteses H1 e H2 referem-se a classificar a modelagem cognitiva dos indivíduos em dois grupos, que chamamos de Assimilação Analítica e Relacional. Tanto os estudos intergrupos como o modelo estrutural ofereceram suporte à caracterização desses dois tipos de Assimilação Individual, o que representa uma contribuição adicional ao campo da Psicologia Cognitiva, ao mostrar que a assimilação se processa por dois meios distintos que podem ser caracterizados por combinações de maneiras na forma como se processam a Conceituação e a Elaboração. Adicionalmente, o estudo oferece uma contribuição ao campo de Administração ao permitir ao gestor o uso de um meio mais eficiente de empregar os recursos disponíveis e identificar que tipos de tecnologia seriam mais indicados para que tipos de alunos, que podem ser avaliados antecipadamente à oferta do curso.

Consistente com a caracterização dos dois grupos de indivíduos, o suporte parcial à Hipótese 3 indica que certas tecnologias de EaD podem ser vistas como mais adequadas às características desses dois grupos. Assim, nota-se que o suporte evidenciado

pelos dados às sub-hipóteses H3a, H3b, e H3d indica que tipos de tecnologias são percebidos como superiores em consonância com o tipo intrínseco de Assimilação apresentado pelos pares Conceituação-Elaboração. No que se refere à hipótese sobre as tecnologias assíncronas (hipótese H3c), não apenas não ficou evidenciado seu suporte nos dados, mas observou-se um efeito de média magnitude (+0,18,  $p < 0,05$ ) da Elaboração Vivencial sobre esse tipo de tecnologia, o que não era previsto. Uma interpretação possível para esse efeito refere-se a que a tecnologia assíncrona possa não ser vista como especialmente distante pelos indivíduos com características de Assimilação Analítica, que prefeririam observação distante e pouca interação, mas percebido como suficientemente próxima para indivíduos com características de Assimilação Relacional.

Igualmente, tecnologias síncronas e assíncronas não são vistas como particularmente fáceis de serem usadas por nenhum dos dois grupos (Hipótese H4c e H4d). Esse aspecto é relevante porque há grande efeito positivo da percepção da Facilidade de Uso sobre a Efetividade de Aprendizado (Hipótese H5), o que leva a que tecnologias que não são vistas como fáceis de usar não são percebidas como especialmente úteis. Assim, os dados revelam que nenhum dos grupos de indivíduos considera proveitoso, em termos de aprendizado, o uso das tecnologias Colaborativas e Interativas, o que traz importante implicação para a área de gestão de EaD, que poderia optar por reduzir os recursos envolvidos na disponibilização dessas tecnologias.

De outro lado, enquanto tecnologias textuais são vistas como mais fáceis de serem usadas por indivíduos com características de Assimilação Analítica (Hipótese H4a), tecnologias audiovisuais são vistas como mais fáceis de serem usadas pelos indivíduos com características de Assimilação Relacional (Hipótese H4b), ambas as relações consistentes com o previsto, o que igualmente tem importante desdobramento sobre as decisões da gestão de EaD, que poderia otimizar o uso desses tipos de tecnologia a grupos ou subgrupos de alunos previamente identificados.

Em relação ao efeito da idade, indiferentemente, todos os indivíduos percebem como fácil de ser usada a tecnologia textual. Se complementarmos essa interpretação com o resultado de que essa tecnologia é a mais percebida como tendo efeito positivo sobre a utilidade no aprendizado, temos uma descoberta que parece contrariar o senso comum no EaD de que as novas tecnologias devem ser consideradas efetivas e por isso usadas, a qualquer custo, simplesmente porque estão disponíveis tecnicamente.

Para indivíduos acima de 25 anos, exceto a tecnologia textual, todas as demais tecnologias não são percebidas como fáceis de serem usadas e, considerando as implicações da facilidade de uso sobre a percepção de utilidade no aprendizado, pode-se

sugerir que gestores podem analisar atentamente a adequação do emprego de novas mídias para os cursos, em especial na educação tardia. Adicionalmente, indivíduos no grupo acima de 31 anos consideram as tecnologias Colaborativas especialmente difíceis de usar. Ressalte-se que esse grupo de tecnologias é percebido como o menos fácil de usar entre todas as tecnologias e subgrupos de indivíduos.

Em suma, pode-se dizer que as características inerentes aos indivíduos em termos da tipologia de Assimilação Analítica-Relacional apresentam interação com o tipo de tecnologia e com a percepção de Facilidade de Uso, que fundamentalmente influem na percepção de Efetividade dessa tecnologia no Aprendizado. Se essas características individuais puderem ser previamente mapeadas, é possível que gestores de EaD e responsáveis pelos desenhos instrucionais otimizem o uso de recursos para potencializar os resultados do uso de tecnologias de EaD.

## IMPLICAÇÕES PARA A PRÁTICA

Há implicações práticas dessa pesquisa especialmente quando se considera a tendência de migração do modelo presencial para o EaD, situação comumente encontrada em instituições de ensino pelo Brasil, que já operam no formato tradicional e planejam habilitar ou ampliar a nova modalidade.

Desconhecendo os efeitos que cada tipo de tecnologia apresenta sobre diferentes tipos de alunos, gestores de instituições de ensino podem optar, em um primeiro momento, pela estratégia de disponibilizar materiais nos formatos tradicionalmente usados no ensino convencional, o que não tira proveito da potencialidade das novas mídias. Em um outro extremo, gestores podem pretender disponibilizar versões de materiais em múltiplas mídias, entendendo que o aluno poderá ter um máximo de aprendizagem se ficar exposto a todos os formatos de mídias possíveis. Nenhuma das abordagens é, no entanto, adequada. A primeira subestima o potencial de benefícios em aprendizado que podem ser atingidos pelo uso de novas mídias. A segunda leva a um esforço desnecessário de produção de materiais em múltiplos meios, com consequências diretas na elevação dos custos e prazos, além do grande trabalho que representa a aquisição de competência e domínio nas novas linguagens de mídias diversas.

Do ponto de vista dos gestores de instituições de ensino, o desenvolvimento dessa modalidade torna-se, portanto, uma decisão de busca pela eficiência. Usar recursos adequadamente para maximizar o atendimento aos objetivos consiste em identificar quais os meios mais adequados para veicular os materiais, de acordo com o perfil dos alunos.

Este estudo mostra que o efeito da Facilidade de Uso sobre a percepção de Efetividade de Aprendizagem é muito relevante, e deve, então, ser considerado quando o gestor planeja a transposição para novo meio. Em especial, deve atentar que a Facilidade de Uso é moderada pelo tipo de tecnologia EaD, com predominância para a tecnologia textual, com suas implicações sobre a oferta do composto de materiais instrucionais. Independentemente da faixa etária, o gestor deve dar especial destaque à preferência pela tecnologia textual, o que está em oposição ao que se defende corriqueiramente no EaD, em especial quando analisamos os argumentos a favor do EaD suportados primordialmente pela discussão da oferta por meio de múltiplas mídias simultaneamente. Adicionalmente, quando o tipo predominante de alunos consiste em Assimilação Analítica, a preferência pela tecnologia textual é ainda maior.

Adicionalmente, quando a faixa etária se situa além dos 25 anos, que, em muitos casos, tende a ser o público preferencial de muitos cursos de EaD, observa-se que várias tecnologias de EaD podem ser vistas como pouco efetivas em termos de aprendizagem, pelo menos no formato e características com que são ofertadas atualmente, uma vez que seu efeito, quando mediado pela Facilidade de Uso, é muito restrito. De fato, na faixa acima de 25 anos, a tecnologia textual é percebida como muito mais efetiva do que as demais, ainda que haja um efeito residual da tecnologia audiovisual sobre a efetividade de aprendizagem. Se essa característica migrar com a geração dos alunos, ou se for uma característica vivencial que persiste com a idade, no futuro, podemos vir a experimentar um acréscimo da percepção de Facilidade de Uso para tecnologias de outros tipos além da textual com idades mais avançadas, o que ainda afetaria o quadro geral.

## LIMITAÇÕES E PESQUISAS FUTURAS

Como limitações, inicialmente identificamos o espaço amostral que pudemos atingir. Como toda pesquisa, limitações de amostras impactam diretamente a generalização dos achados. Podemos propor como caminhos futuros de pesquisa seu desdobramento em relação a localidades diversas, uma vez que se pode supor que haja alguma heterogeneidade entre as regiões brasileiras, perfis de alunos entre tipos de cursos, tipo de dinâmica entre escolas privadas e públicas, bem como em grandes áreas de conhecimento, como humanas, exatas e biológicas. Adicionalmente, pode-se considerar a possibilidade de estabelecer uma análise comparativa de perfis entre alunos que se propõem a cursar EaD, em relação aos alunos do modelo presencial, em vista da possibilidade de autosseleção de alunos que, pelas suas características pessoais, poderiam vir a preferir o EaD.

## REFERÊNCIAS

- Alavi, M. (1994). Computer-mediated collaborative learning: An empirical evaluation. *MIS Quarterly*, 18(2), 159-174. doi:10.2307/249763
- Ashby, F. G., Isen, A. M., & Turken, A. U. (1999). A neuropsychological theory of positive affect and its influence on cognition. *Psychological Review*, 106(3), 529-550. doi:10.1037/0033-295X.106.3.529
- Ausubel, D. P. (1960). The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. *Journal of Educational Psychology*, 51(5), 267-272. doi:10.1037/h0046669
- Ausubel, D. P. (1980). Schemata, cognitive structure, and advance organizers: A reply to Anderson, Spiro, and Anderson. *American Educational Research Journal*, 17(3), 400-404.
- Ausubel, D. P., & Fitzgerald, D. (1961). Meaningful learning and retention: Intrapersonal cognitive variables. *Review of Educational Research*, 31(5), 500-510.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Science*, 4(11), 417-423. doi:10.1016/S1364-6613(00)01538-2
- Bagozzi, R. P. (2011). Measurement and meaning in information systems and organizational research: Methodological and philosophical foundations. *MIS Quarterly*, 35(2), 261-292.
- Celik, V., & Yesilyurt, E. (2013). Attitudes to technology, perceived computer self-efficacy and computer anxiety as predictors of computer supported education. *Computers & Education*, 60(1), 148-158. doi:10.1016/j.compedu.2012.06.008
- Chin, W. W., Johnson, N., & Schwarz, A. (2008). A fast form approach to measuring technology acceptance and other constructs. *MIS Quarterly*, 32(4), 687-703.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. doi:10.2307/249008
- Deci, E. L., Koestner, R., & Ryan, R. M. (1999). A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological Bulletin*, 125(6), 627-668. doi:10.1037/0033-2909.125.6.627
- Devellis, R. F. (2012). *Scale development: theory and applications: Applied social research methods series (3rd ed.)*. Los Angeles: SAGE Publications.
- Fornell, C., & Larcker, D. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50. doi:10.2307/3151312
- Frederickson, B. L. (2001). The role of positive emotions in positive psychology: The broaden and build theory of positive emotions. *American Psychologist*, 56(3), 218-226. doi:10.1037/0003-066X.56.3.218
- Gable, P., & Harmon-Jones, E. (2010). The motivational dimensional model of affect: Implications for breadth of attention, memory, and cognitive categorisation. *Cognition and Emotion*, 24(2), 322-337. doi:10.1080/02699930903378305
- Goldstein, E. B. (2010). *Cognitive psychology: Connecting mind, research and everyday experience (3rd ed.)*. Belmont: Cengage Learning.
- Ho, C.-H. (2010). Continuance intention of e-learning platform: Toward an integrated model. *International Journal of Electronic Business Management*, 8(3), 206-215.

- Jarvenpaa, S. L., & Leidner, D. E. (1999). *Communication and trust in global virtual teams*. *Organization Science*, 10(6), 791-815. doi:10.1287/orsc.10.6.791
- Joo, Y. J., Lim, K. Y., & Kim, J. (2013). Locus of control, self-efficacy, and task value as predictors of learning outcome in an online university context. *Computers & Education*, 63, 149-158. doi:10.1016/j.compedu.2012.10.027
- Kruger-Ross, M. J., & Waters, R. D. (2013). Predicting online learning success: Applying the situational theory of publics to the virtual classroom. *Computers & Education*, 61, 176-184. doi:10.1016/j.compedu.2012.09.015
- Leahy, W., & Sweller, J. (2004). Cognitive load and the imagination effect. *Applied Cognitive Psychology*, 18(7), 857-875. doi:10.1002/acp.1061
- Lee, D. Y., & Lehto, M. R. (2013). User acceptance of YouTube for procedural learning: An extension of the technology acceptance model. *Computers & Education*, 61, 193-208. doi:10.1016/j.compedu.2012.10.001
- Lee, M.-C. (2010). Explaining and predicting users' continuance intention toward e-learning: An extension of the expectation-confirmation model. *Computers & Education*, 54(2), 506-516. doi:10.1016/j.compedu.2009.09.002
- Liaw, S.-S., & Huang, H.-M. (2013). Perceived satisfaction, perceived usefulness and interactive learning environments as predictors to self-regulation in e-learning environments. *Computers & Education*, 60(1), 14-24. doi:10.1016/j.compedu.2012.07.015
- Lundeberg, M. A., & Moch, S. D. (1995). Influence of social interaction on cognition: Connected learning in science. *The Journal of Higher Education*, 66(3), 312-335. doi:10.2307/2943894
- Martin, N. (2008). *The roles of semantic and phonological in short-term memory and learning: Evidence from aphasia*. In A. Thorn & M. Page. Interactions between short-term and long term memory in the verbal domain (Cap. 11, p. 317). New York: Psychology Press.
- Mayer, R. E., & Anderson, R. B. (1991). Animations need narrations: An experimental test of a dual-coding hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 83(4), 484-490. doi:10.1037/0022-0663.83.4.484
- Mayer, R. E., Heiser, J., & Lonn, S. (2001). Cognitive constraints on multimedia learning: When presenting more material results in less understanding. *Journal of Educational Psychology*, 93(1), 187-198. doi:10.1037/0022-0663.93.1.187
- Minsky, M. (1975). *A framework for representing knowledge*. In P. Winston. The psychology of computer vision (p. 282). New York: McGraw-Hill.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (1999). Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity. *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 358-368. doi:10.1037/0022-0663.91.2.358
- Netemeyer, R. G., Bearden, W. O., & Sharma, S. (2003). *Scaling procedures: Issues and applications*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Neuman, W. L. (2006). *Social research methods: Qualitative and quantitative approaches* (6th ed.). Boston: Pearson.
- Overby, E. (2008). Process virtualization theory and the impact of information technology. *Organization Science*, 19(2), 277-291. doi:10.1287/orsc.1070.0316
- Pessin, J. (1933). The comparative effects of social and mechanical stimulation on memorizing. *The American Journal of Psychology*, 45(2), 263-270. doi:10.2307/1414277
- Piccoli, G., Ahmad, R., Ives, B. (2001). Web-based virtual learning environments: A research framework and a preliminary assessment of effectiveness in basic IT skills training. *MIS Quarterly*, 25(4), 401-426.
- Rumelhart, D. E. (1980). *Schemata: The basic building blocks of cognition*. In Spiro R. J., Bruce, B. C. & Brewer, W. F. Theoretical issues in reading comprehension: Perspectives from cognitive psychology, linguistics, artificial intelligence, and education (p. 672). Hillsdale, NJ: Routledge.
- Rumelhart, D. E., & Norman, D. A. (1976). *Accretion, tuning and restructuring: Three modes of learning* (Report n. 7.602, p. 31). ERIC-Education Resources Information Center, Washington, DC.
- Rummer, R., Schweppe, J., Fürstenberg, A. Scheiter K, & Zindler A. (2011). The perceptual basis of the modality effect in multimedia learning. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 17(2), 159-173. doi:10.1037/a0023588
- Schank, R. C. (1982). *Dynamic memory: A theory of reminding and learning in computers and people*. NY: Cambridge University Press.
- Shuell, T. J. (1986). *Cognitive conceptions of learning*. *Review of Educational Research*, 56(4), 411-436. doi:10.3102/00346543056004411
- Skogs, J. (2013). Subject line preferences and other factors contributing to coherence and interaction in student discussion forums. *Computers & Education*, 60(1), 172-183. doi:10.1016/j.compedu.2012.07.005
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257-285. doi:10.1016/0364-0213(88)90023-7
- Sweller, J., Merriënboer, J. G. van, & Paas, F. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-296. doi:10.1023/a:1022193728205
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478.
- Wan, Z., Compeau, D., & Haggerty, N. (2012). The effects of self-regulated learning processes on e-learning outcomes in organizational settings. *Journal of Management Information Systems*, 29(1), 307-340. doi:10.2753/miso742-1222290109
- Wang, C.-C., Lo, S.-K., & Fang, W. (2008). Extending the technology acceptance model to mobile telecommunication innovation: The existence of network externalities. *Journal of Consumer Behaviour*, 7(2), 101-110. doi:10.1002/cb.240
- Whittlesea, B. W. A., Brooks, L. R., & Westcott, C. (1994). After the learning is over: Factors controlling the selective application of general and particular knowledge. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20(2), 259-274. doi:10.1037/0278-7393.20.2.259