



ERGONOMIA COGNITIVA NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: AÇÕES INCLUSIVAS PARA COMPOR O PLANEJAMENTO DO PROCESSO EDUCACIONAL

Carina M. Magri Mari – carinamagri@gmail.com
Universidade Federal de São Carlos, Dep. Engenharia de Produção
Rod. Washington Luís - Km 235
13565-905 - São Carlos – SP

Cícera A. Lima Malheiro – malheiro.c@gmail.com
Universidade Estadual Paulista, Núcleo de Educação a Distância
Rua Dom Luís Lasagna, 400
04266-030 - São Paulo - SP

Gabriela A. Rios – gabriela.@nead.unesp.br
Universidade Estadual Paulista, Núcleo de Educação a Distância
Rua Dom Luís Lasagna, 400
04266-030 - São Paulo – SP

Miguel A. B. da Costa – mbcosta@dep.ufscar.br
Universidade Federal de São Carlos, Dep. Engenharia de Produção
Rod. Washington Luís - Km 235
13565-905 - São Carlos - SP

Uilian D. Vigentim – uilian@fclar.unesp.br
Universidade Estadual Paulista, Laboratório de Acessibilidade e Desenvolvimento
Rodovia Araraquara-Jaú – Km 1
14800-901 – Araraquara - SP

Resumo: Este trabalho relata a experiência do Núcleo de Educação a Distância (NEaD) da Universidade Estadual Paulista (Unesp) sobre a produção de materiais didáticos digitais acessíveis, desenvolvidos sob as óticas da análise ergonômica e da usabilidade. O NEaD/Unesp preza pela produção de materiais didáticos digitais que atendam aos critérios de usabilidade e de acessibilidade. Para que isso ocorra, é necessário planejar o ambiente virtual de aprendizagem, definir os materiais e estabelecer normas para proporcionar acessibilidade criando um ambiente inclusivo. Quanto à usabilidade, para se chegar ao padrão desejado para criação dos materiais e do ambiente virtual Moodle, são utilizadas as diretrizes da Web Content Accessibility Guidelines (WCAG 2.0). A Ergonomia Cognitiva é utilizada para validar esses materiais. Para garantir a acessibilidade, é preciso prever, no planejamento do processo educacional, a criação dos materiais desde a concepção até o seu desenvolvimento e produto final. A audiodescrição é um bom exemplo de recurso de acessibilidade, que deve ser



elaborado a partir de princípios da Tradução Audiovisual. Os modelos da Unesp estão sendo moldados com base na usabilidade. Pretende-se ampliar o padrão para atender os quesitos de acessibilidade, garantindo o acesso e a identidade visual da universidade para todos.

Palavras-chave: *Ergonomia cognitiva, Usabilidade, Acessibilidade, Inclusão, Educação a Distância.*

1. INTRODUÇÃO

Após a promulgação da Constituição Federal (BRASIL, 1988), o processo de inclusão da pessoa com deficiência nas mais diversas atividades, como sociais, culturais, econômicas e educacionais, tem se expandido. Ações e legislações internacionais e brasileiras têm sido instituídas com o objetivo de assegurar os direitos dessas pessoas e equiparar as suas oportunidades.

De acordo com o IBGE (BRASIL, 2010), 23,9% da população possui algum tipo de deficiência em algum grau. Entre as dificuldades vivenciadas pelas pessoas com deficiência no seu processo educacional está a falta de acessibilidade arquitetônica nas universidades e a falta de adequação dos materiais didáticos e das bibliotecas.

A pesquisa sobre condições de vida das pessoas com deficiência, publicado em 2013 (BRASIL, 2013) mostra que os fatores que dificultam o acesso ao ensino presencial estão relacionados ao déficit na formação dos professores que atuam com esse público (apontado por 37,3% dos entrevistados), às barreiras arquitetônicas, no que diz respeito às instalações físicas (28,9% dos entrevistados), à dificuldade em se matricular (12,3%), ao relacionamento difícil com os colegas (10,9%) e ao material de ensino inadequado (7,1%). Na educação a distância (EaD) *on-line*, outras barreiras impedem o ingresso da pessoa com deficiência. Essas barreiras são, por sua vez, vinculadas aos sistemas das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), que incluem o ambiente virtual de aprendizagem (AVA) e o material didático digital (vídeos, PDF, simulações e *softwares* educativos, entre outros).

Esse trabalho reconhece que a pessoa com deficiência é aquela que têm impedimentos de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas. Essas dificuldades resultam das barreiras atitudinais e da inadequação dos ambientes, sejam eles físicos ou virtuais, que impedem a sua plena e efetiva participação na sociedade, garantindo a igualdade de oportunidades com as demais pessoas. O Decreto nº 5.296 (BRASIL, 2004) em seu art. 2º preconiza os projetos de natureza da comunicação e informação bem como a execução de qualquer tipo de obra, quando tenham destinação pública ou coletiva, deve ser assegurado acessibilidade (BRASIL, 2004, art. 8), ou seja, considerando condição para utilização, com segurança e autonomia, total ou assistida junto aos sistemas e meios de comunicação e informação.

De acordo com o Censo EAD.BR 2012/2013 (ABED, 2013), a taxa de aumento foi de 3,4% e o total de 9.376 cursos livres e autorizados (sendo desses 1859 autorizados), nos diversos níveis de ensino. Quanto aos cursos autorizados, a maior oferta se dá na pós-graduação (54%), seguida de cursos de graduação (29,1%). Dentre os cursos de pós-graduação, a maioria são especializações *lato sensu* (82%). Na graduação, a maioria dos cursos são licenciaturas (38%) e cursos tecnológicos (35%).



A educação a distância tem características peculiares, que facilitam o acesso ao conhecimento, apresentando-se inicialmente como uma alternativa viável para todas as pessoas que estão remotamente distantes dos grandes centros de ensino. Kenski (2007) explica que os primeiros obstáculos vencidos pela EaD foram as barreiras geográficas, o que reduziu a necessidade de deslocamentos das pessoas afastadas dos centros de ensino. Observa-se que com o advento das TDIC, novas perspectivas possibilitaram o desenvolvimento da EaD, tanto pelas formas de comunicação, quanto pela diversidade de recursos de materiais didáticos facilitando a convergência midiática, e que são possíveis de serem inseridas em ambiente computacional.

Atualmente, a EaD *on-line* pode ser encarada como uma forma viável e inclusiva para a formação de pessoas com deficiência, se assegurada as orientações de acessibilidade no ambiente virtual, nos materiais didáticos digitais e nos demais processos de mediação pedagógica.

Para tanto, esse artigo tem por objetivo apresentar um estudo sobre a contribuição da ergonomia cognitiva na acessibilidade de Ambientes Virtuais de Aprendizagem e de materiais didáticos digitais.

Consideramos importante apresentar a definição de ergonomia para um melhor entendimento do processo de trabalho realizado na EaD de acordo com a pesquisa realizada. Para a Associação Internacional de Ergonomia (IEA), a definição oficial para ergonomia é:

Ergonomia (ou Fatores Humanos) é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema. Os ergonomistas contribuem para o planejamento, projeto e a avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas de modo a torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas (IEA, 2000, online).

Existem domínios de especialização da ergonomia, os quais são: físico, organizacional e cognitivo. Esse estudo é embasado pela ergonomia cognitiva (EC), a qual se refere aos processos mentais, como percepção, memória, raciocínio e resposta motora, conforme afetem as interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema (IEA, 2000).

Braga (2013) afirma que a EC é voltada para o resultado do esforço do sistema de trabalho, onde o homem é um sistema de tratamento de informação. A autora esclarece que as principais questões colocadas pela EC são:

A capacidade de aprendizagem e adaptação humana é insuficiente diante as demandas tecnológicas. As pessoas não oferecem a rapidez e as reações complexas que a tecnologia exige; a capacidade humana de raciocinar sobre uma informação é decisiva para a adaptação entre homem-máquina. Os aspectos de rapidez, distinção, tempo de reação etc. são bem explorados com a analogia entre o cérebro e o computador; a cibernética mostra o cérebro como um sistema adaptativo e as ações humanas como dirigidas para um objetivo. Assim, a qualidade do trabalho depende do que as pessoas têm como intenção, do que elas compreendem, esperam etc. (BRAGA, 2013, p. 3).

Para Braga (2013), a EC se preocupa em: (a) descrever como a cognição humana influencia no processo de elaboração do pensamento, a partir da identificação de situações que possam apresentar problemas; (b) descrever as condições que podem ser a origem dos

problemas e (c) prescrever os meios que tais situações podem ser evitadas ou ter as consequências negativas reduzidas.

Nesse direcionamento, Therrien e Loiola (2001) explicam que a ergonomia aplicada no campo educacional investiga a dinâmica que considera o sujeito, a atividade e o contexto como conjunto, em que o ensino é uma atividade complexa cujo objetivo é a adaptação a uma situação. Ainda de acordo com os autores,

[...] o ensino é uma “situação situada”, ou seja, uma atividade complexa cujo objetivo é a adaptação a uma situação. Consequentemente, não se pode descrever, analisar, compreender esta atividade sem descrever, analisar e compreender a situação. Portanto, é conveniente considerar simultaneamente os limites da situação de ensino e as características dessa atividade profissional, tendo em vista a análise do saber-ensinar (THERRIEN; LOIOLA, p. 6).

Além disso, os autores pontuam que a tensão entre atividade e a situação são inseparáveis, ou seja, “as regras da situação impõem uma organização à atividade dos docentes que, ao mesmo tempo, selecionam e definem as regras às quais eles respondem.” (THERRIEN; LOIOLA, p. 6).

Padovani (1998, p. 95) destaca que a aprendizagem em ambientes interativos envolve obrigatoriamente a construção de uma representação mental baseada na informação verbal e grande parte do processo mental que ocorre durante a interação do usuário com o ambiente não é observável (percepção, atenção, memória, resolução de problemas, entre outros).

As experiências dessa pesquisa utilizando ergonomia cognitiva e a usabilidade para criação de AVAs acessíveis iniciaram em 2008, com uma pesquisa de mestrado no departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) (Mari, 2011). A Universidade Estadual Paulista (Unesp) estabeleceu parceria e levou esses estudos para o Núcleo de Educação a Distância (NEaD), com o objetivo de tornar seus cursos acessíveis.

Os estudos desse trabalho na Unesp têm a ergonomia cognitiva como ferramenta. O objetivo principal da ergonomia cognitiva é analisar os processos cognitivos envolvidos na interação (CAÑAS e WARENS, 2001), a fim de entender a cognição durante a ação para alcançar um objetivo (SARMET, 2003).

Observa-se que a usabilidade tem raízes nas ciências cognitivas e começou a ser utilizada em 1980 na Ergonomia e na Psicologia para substituir o termo *userfriendly* (amigável) (DIAS, 2007). A usabilidade, nesse estudo, é considerada como o índice que revela o quanto os usuários conseguem atingir os seus objetivos, ou seja, realizar suas tarefas por meio do uso do AVA, sendo possível com base nas diretrizes da W3C¹ e WCAG 2.0² para análise e correção dos problemas encontrados, a fim de tornar o AVA e os materiais digitais acessíveis.

Silvino e Abrahão (2003, p. 6) destacam que a EC se apropria de duas considerações fundamentais. A primeira busca “[...] apreender e explicar o tratamento de informações num dado contexto mediado pelos objetos e exigências da tarefa associado às características das pessoas envolvidas”, enquanto que a segunda é que este processo cognitivo “[...] implica em

¹ O World Wide Web Consortium (W3C) é uma organização internacional de padronização da World Wide Web

² Web Content Accessibility Guidelines são as Recomendações para a acessibilidade do conteúdo da Web, com documentos que explicam como tornar o conteúdo Web acessível a pessoas com deficiências.

conceber um conceito de cognição em ação [...] destinada a um fim específico que propicie uma intervenção no meio e que gere subsídios para os projetos de novos artefatos”.

Primo (2008) destaca que apesar das TDIC oferecerem diversas condições para desenvolver a aprendizagem, a falta de organização no planejamento de um material multimídia ou até mesmo a utilização inadequada de ferramentas do AVA são capazes de causar desorientação no usuário, o que pode ter como consequência a falta de motivação ao usuário para realizar a atividade proposta. Para Preece *et al.* (2005), o uso de representações gráficas, por exemplo, devem possibilitar aos usuários uma percepção rápida de seus significados. No caso do uso de sons, estes devem ser claros e compreensíveis ao entendimento do usuário.

Padovani e Moura (2008) destacam que a atenção do usuário pode ser prejudicada dependendo dos componentes do *layout* e sistema de navegação, uma vez que os usuários recebem inúmeros estímulos visuais e auditivos que disputam sua atenção. Além disso, Preece *et al.* (2005) afirmam que se o sistema não torna o modelo de *design* claro aos usuários, é possível que o entendimento do usuário seja equivocado e, conseqüentemente, utilize-o de maneira ineficaz, ocasionando erros. Estes mesmos padrões se aplicam também para atividades e materiais didáticos digitais.

Para Nielsen e Loranger (2007) as pessoas conseguem completar suas tarefas na *web* com sucesso em 66% das vezes e falham em 34% das vezes, sendo que tais falhas ocorrem em grande parte ao se utilizar ambientes novos. Assim, é possível afirmar que as pessoas conseguem se adaptar com o sistema conforme o utilizam.

A partir de algumas análises nesse estudo, constatou-se que as pessoas com deficiência possuem semelhanças cognitivas no que diz respeito ao acesso e utilização de um AVA. Tanto as pessoas sem deficiência quanto as pessoas com deficiência apresentam comportamentos idênticos ao usar um sistema ou realizar uma atividade de maneira ineficaz - demonstram impaciência com os sistemas e afobação para realizar uma tarefa, por exemplo (MARI, 2011).

Nessa perspectiva, tornar o AVA acessível é importante para que o estudante tenha acesso aos conteúdos de forma eficaz e eficiente para seu aprendizado. Para isso, é preciso que atenda a um conjunto de sete atributos de usabilidade, conforme pontuados por Mari (2011): (1) Eficácia (capacidade que o sistema oferece a diferentes usuários de alcançar seus objetivos); (2) Eficiência (quantidade de recursos consumidos do usuário para obtenção de seus objetivos com o sistema); (3) Segurança (emoção que o sistema proporciona ao usuário pelos objetivos atingidos e esforço despendido); (4) Facilidade de Memorização (o usuário deve apresentar capacidade de memorizar as telas e voltar a utilizar o ambiente mesmo depois de um longo intervalo de tempo sem precisar aprendê-lo novamente); (5) Facilidade de Aprendizado (a sua sala virtual deve apresentar facilidade de uso, fornecendo ao usuário a possibilidade de interagir com o sistema, mesmo sem ter experiência e que consiga realizar as tarefas de maneira satisfatória); (6) Satisfação do Usuário (a sala virtual deve agradar ao usuário e permitir que ele consiga interagir de forma agradável com o sistema); (7) Baixa taxa de erros (os erros não devem ocorrer durante utilização do sistema, mas se ocorrerem devem apresentar soluções simples e rápidas).

Fonseca *et al.* (2008) afirmam que os critérios ergonômicos são capazes de proporcionar o aumento da sistematização dos resultados das avaliações de usabilidade de uma dada interface. Braga (2013) salienta que durante uma análise ergonômica de AVAs, a avaliação da eficiência e da qualidade se faz necessária durante a elaboração, o uso e através

do estudo de seus efeitos após utilização. Para os autores, tais critérios são divididos em oito níveis, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Critérios Ergonômicos de Usabilidade

	Critérios	Definição	Dimensão
1	Condução/Guia	Refere-se ao contexto de aprendizagem do sistema, onde a interface deve aconselhar, orientar, informar e conduzir o usuário na interação com o mesmo e os conteúdos apresentados.	Convite/incitação: meios para que o usuário efetue ações específicas. Mecanismos para que o usuário conheça as alternativas e as informações que lhe permitem saber onde elas estão e em que estado elas se encontram; Agrupamento e distinção de itens: por localização, posicionamento dos itens uns com os outros para indicar se pertencem ou não a uma mesma classe. Por formato, características gráficas (normas, cores etc.) que permitem perceber as classes do conteúdo. Legibilidade: características léxicas de apresentação das informações na tela. <i>Feedback</i> imediato: respostas do computador às ações dos usuários.
2	Carga de trabalho	Características da interface que têm importante papel na redução da carga cognitiva e perceptiva do usuário e no aumento da eficiência da navegação e diálogo.	Brevidade: carga de trabalho no nível perceptivo e mnemônica para limitar o trabalho durante a navegação; uso de ações mínimas e concisão para realizar uma tarefa; Densidade informacional: carga de trabalho para o conjunto de elementos.
3	Controle explícito	Consideração pelo sistema das ações explícitas dos usuários e o controle que eles têm sobre o tratamento destas informações, aplica-se às tarefas longas sequenciais nas quais os processamentos sejam demorados.	Ações explícitas do usuário (relação entre o funcionamento da aplicação e as ações do usuário) e controle do usuário (o usuário deve ter sempre o controle do desenrolar do tratamento das informações).
4	Adaptabilidade	Refere-se ao conceito em que a interface deve propor maneiras variadas de realizar uma tarefa, permitindo também ao usuário adaptar as representações e estilos de diálogo a suas necessidades.	Flexibilidade para personalização da interface, de acordo com estratégias/hábitos do usuário e as exigências da tarefa e consideração da experiência do usuário.
5	Gestão de erros	Aplica-se em situações onde as ações dos usuários forem sujeitas a erros de grande responsabilidade. Destina-se a mecanismos que permitam evitar ou reduzir a ocorrência de erros e que possibilitem sua correção.	Proteção contra os erros: meios de detecção e prevenção dos erros de entrada de dados ou de solicitações ou de ações com consequências negativas. Qualidade das mensagens de erro: pertinência, facilidade de leitura e exatidão da informação dada ao usuário sobre a natureza dos erros e as ações para corrigi-las. Correção dos erros: meios colocados à disposição para permitir ao usuário corrigir seus

			erros.
6	Homogeneidade / coerência	Diz respeito à forma na qual as escolhas no projeto da interface (códigos, denominações, formatos, procedimentos etc.) são conservadas idênticas em contextos idênticos e diferentes para contextos diferentes.	Organização em termo de concepção da interface para os contextos iguais ou diferentes.
7	Significado dos códigos e denominações	Refere-se à adequação entre o objeto ou a informação apresentada ou pedida e sua referência na interface.	A adequação entre o objeto ou a informação apresentada ou pedida e sua referência na interface.
8	Compatibilidade	Acordo entre as características dos usuários e as tarefas e a organização das saídas, entrada e diálogos de uma aplicação.	Compatibilidade com o usuário, compatibilidade com a tarefa e compatibilidade com o ambiente.

Fonte: Adaptado de Fonseca *et al* (2008); Braga (2013).

Assim, tendo em vista a usabilidade e os seus critérios ergonômicos, é possível tornar AVAs acessíveis e, conseqüentemente, diminuir comportamentos de impaciência, ansiedade e evasão, decorrentes das falhas no uso do AVA. Nesse sentido, uma estratégia que recebe a denominação de tecnologia assistiva, vem sendo utilizada para garantir a viabilidade dos diversos materiais produzidos no (NEaD) para os cursistas com deficiências. A Tecnologia Assistiva (TA) é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba recursos e serviços, com o objetivo de promover a funcionalidade relacionada à e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social e educacional. A acessibilidade não é um trabalho realizado exclusivamente para as pessoas com deficiência, mas é uma prática de uma cultura que beneficia a todos. Dessa forma, as novas tecnologias têm permitido a inclusão de todas as pessoas em diversos meios, mas, em especial para a pessoa com deficiência, ela se apresenta como um instrumento que pode ser determinante. A rotina cotidiana é cada vez mais facilitada, por exemplo, para pessoas cegas, que atualmente têm os textos lidos em “voz alta” por meio dos leitores automáticos, ou em Braille eletrônico em tempo real por meio de Linhas Braille. Destaca-se o ganho em autonomia, em rapidez e na equiparação de oportunidades. Para isso, é necessário que a tecnologia esteja adequada às necessidades técnicas para acessibilidade digital.

Essa tecnologia ganha substancialmente expressão, na medida em que é analisada com o auxílio da ergonomia cognitiva e da usabilidade para criação de ambientes virtuais acessíveis.

2. MÉTODO

Essa pesquisa é consubstanciada pela pesquisa-ação, que é associada a diversas formas de ação coletiva em busca de resolução de problemas, analisando os problemas dinamicamente e tomando decisões em ambientes virtuais de aprendizagem e no uso de materiais didáticos digitais disponíveis nesses espaços.

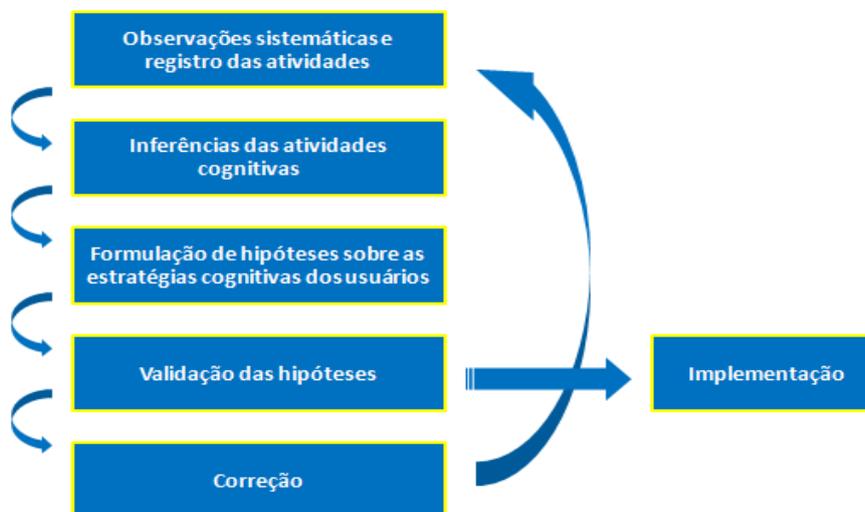
A pesquisa-ação é realizada tendo em vista a resolução ou esclarecimento de um problema e ocorre em um processo de interação entre os envolvidos no estudo (pesquisadores e participantes), para gerar soluções potenciais para os problemas (THIOLLENT; SILVA, 2007). Essa pesquisa faz uso da ergonomia, que se utiliza de métodos e técnicas científicas para observar a realização do trabalho humano e através dessa observação, decompor a atividade a fim de se apontar os indicadores observáveis.

Para tanto, foram realizados nesse estudo a Análise das Tarefas Cognitivas (ATC)³ com a interface humano-computador (IHC). Os testes foram realizados com pessoas com deficiência visual, por meio da Modelagem Cognitiva (MC), que Vidal (2008, p. 175) define como:

uma análise da atividade compactada [...] que parte do pressuposto de que o conjunto das atividades mentais de pessoas engajadas na realização de uma tarefa traduz a aplicação de competências (conhecimentos aliados a condutas). Os três tipos de conhecimentos (gerais, operativos e rotineiros), assim como as três modalidades de conduta (habilidades, regras e conhecimento) constituem a base para modelagem cognitiva (VIDAL, 2008, p. 175)

Com base na MC, a análise se estruturou em etapas, conforme ilustrado pela Figura 1.

Figura 1 – Etapas de análise



Fonte: elaboração dos autores.

Esse estudo vem sendo desenvolvido junto ao NEaD da Universidade Estadual Paulista (Unesp) e busca responder questões e analisar os conhecimentos e interações do usuário analisando como as tarefas prescritas são realizadas. Dessa forma, pretende-se descrever as habilidades cognitivas que apoiam o estudante durante a realização de suas tarefas,

³ São diversas descrições e métodos, técnicas e instrumentos que visam identificar e descrever estruturas cognitivas como as bases de organização do conhecimento, as formas de representação de habilidades, e processos como atenção, resolução de problemas, tomadas de decisão, saberes tácitos (VIDAL, 2008, p.169).



identificando como, por exemplo, compreensão conceitual, decisões tomadas, resolução de problemas, distribuição de atenção, comunicação, cooperação/coordenação e planejamento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise das Tarefas Cognitivas com a Interface Humano-Computador (IHC)

No caso específico da pessoa deficiente visual, a Tecnologia Assistiva em interação com os ambientes virtuais intermedia as atividades do usuário. Para isso, foram elaborados tutoriais acessíveis e foi implementada a audiodescrição⁴ em imagens, visando aumentar a satisfação do usuário e minimizando o esforço despendido para a realização das tarefas.

Alguns problemas quando o ambiente e materiais não seguem os critérios ergonômicos de usabilidade apresentados no Quadro 1 foram evidenciados no AVA UNESP. São eles:

- A) Desenvolvimento um game interativo (quebra-cabeças) em que o estudante devia encaixar as peças através do arrastar/soltar por meio do mouse. A atividade não foi pensada para atender os princípios de usabilidade e acessibilidade e, durante as ATCs, os usuários cegos não conseguiam interagir com o sistema para realizar a tarefa solicitada, pois o leitor de tela não recebia as informações necessárias para ler as informações disponíveis para realização da atividade. Além disso, o objeto não possui informações com coordenadas de pixels e nem retorno de áudio externo/hi-fi (*high fidelity*) a dar noções de lateralidade e profundidade possibilitando a localização dos objetos (referente ao item 1 do quadro 1).
- B) A utilização de imagens de abertura de uma disciplina virtual onde as imagens escolhidas em relação aos *links* disponibilizados dentro da imagem não possuíam coerência com ação realizada, como por exemplo, imagens que representam entradas ou aberturas, quando clicadas direcionavam para calendário da disciplina (referente ao item 7 do quadro 1).
- C) A falta de adequação do AVA com diferentes plataformas e navegadores, hierarquia do conteúdo de navegação (referente aos itens 2 e 5 do quadro 1).

Foram apresentados apenas alguns problemas com materiais e *layout* de ambiente sem o atendimento dos critérios ergonômicos de usabilidade. É importante ressaltar que a falta desses critérios influenciam diretamente no processo de ensino aprendizagem ao qual é destinado.

A ATC (observação, teste de uso, questionários, entrevistas) tem se mostrado de grande valia para criação de materiais e ambientes acessíveis para todas as pessoas. Durante os testes, pode-se evidenciar que usuários com deficiência ou não se beneficiaram com essas correções propostas pela ATC. Para Braga (2008, p.7):

[...] devemos considerar o aspecto que consiste em « aprender o sistema » (como o suporte funciona) e aprender o que é mediado pelo sistema (o conteúdo). Se existe uma interação entre as propriedades de usabilidade do suporte (sua ergonomia) e as propriedades de aprendizagem, podemos esperar um sucesso no processo de aprendizagem através destes suportes.

⁴ Recurso de tecnologia assistiva que consiste em um tipo de tradução das palavras em imagens. Assim, as pessoas com deficiência visual podem ter acesso ao universo imagético sem o auxílio de um vidente.



É importante salientar que a ergonomia cognitiva busca adaptar o computador e as tecnologias digitais da informação e da comunicação ao modo de funcionamento da mente humana. Os avanços obtidos com a EC contribuem para avanços tecnológicos, tornando-se um ciclo de aprimoramentos e conhecimentos. A validação destes recursos enquanto mediadores no processo de ensino-aprendizagem “deve ser constante e contribuir assim para a “[...] inovação tecnológica, concepção e construção de ambientes/materiais didáticos virtuais que favoreçam de modo cada vez mais efetivo o processo de conceitualização e de aprendizagem, valorizando para isso a singularidade através de aspectos cognitivos e afetivos de cada estudante/usuário” (CARVALHO, 2012, p. 13).

4. CONCLUSÃO

Considera-se que tendo em vista a usabilidade e os seus critérios ergonômicos, é possível tornar AVAs acessíveis e, como consequência, diminuir comportamentos de impaciência, ansiedade e evasão em cursos a distância, decorrentes das falhas no uso desse sistema e os materiais disponíveis nele. Portanto, ao se utilizar novas ferramentas ou elaborar novas estratégias, é importante elaborar tutoriais acessíveis, materiais de aprendizagem e ambientes virtuais de aprendizagem a fim de atender os atributos de usabilidade.

O presente artigo buscou demonstrar que a ergonomia cognitiva aliada à usabilidade, é extremamente importante para todos os tipos de usuários, sejam eles portadores de deficiência ou não, pois é importante salientar que cada usuário possui uma especificidade psicológica, social, instrucional. Dessa forma, os materiais e ambientes voltados para educação mediada por tecnologias necessitam das contribuições da ergonomia e da computação para criação de tais materiais e ambientes. Vale lembrar que a EaD não é apenas um repositório virtual, ou até mesmo uma adaptação superficial de materiais utilizados em salas de aula presencial. É necessário utilizar os critérios ergonômicos de usabilidade para o desenvolvimento dos materiais que possam contribuir para a aprendizagem inclusiva para todos.

5. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA [ABED]. Relatório Analítico da Aprendizagem a Distância no Brasil 2012 – Censo EAD.BR. São Paulo: Câmara Brasileira do Livro, 2013.

BRAGA, E. M. Suportes Didáticos Virtuais: A Importância da Ergonomia Cognitiva na Elaboração e Uso das Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação na Educação. *Revista Vozes dos Vales da UFVJM: Publicações Acadêmicas*, n. 3, ano II, mai 2013.

BRASIL. *Condições de Vida das Pessoas com Deficiência no Brasil*. Brasília: Senado Federal, 2013.

BRASIL. Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis n^{os} 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, dez. 2004. Disponível em: <<http://goo.gl/Z0Dg6>>. Acesso em: 29 mar. 2014.



BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*: versão atualizada até a Emenda n. 77/2014. Disponível em: <<http://goo.gl/HwJ1Q>>. Acesso em: 29 mai. 2014.

CAÑAS, J. J.; WARENS, Y. *Ergonomia Cognitiva – Aspectos Psicológicos de la Interacción de las Personas con la Tecnología de la Información*. Ed. Medica Panamericana, 2001.

CARVALHO, L. L. Ciências Cognitivas, modelagem computacional e tecnologias educacionais. *Revista Vozes dos Vales da UFVJM*: Publicações Acadêmicas, n. 2, ano 1, out. 2012.

FONSECA DA SILVA FILHO, J. L. *et al. Ergonomia Cognitiva em Ambientes Virtuais de Aprendizagem: Uma Análise da Interface Humano-Computador (IHC) do Sistema Polvo*. 2008

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [IBGE]. *Censo Demográfico 2010*. <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/>. Acesso em: 1 jun. 2014.

INTERNACIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION [IEA]. *What is ergonomic*. Disponível em: <<http://www.iea.cc/>>. Acesso em: 1 jun. 2014.

KENSKI, V. M. *Educação e tecnologias*. Papirus editora, 2007.

MARI, C. M. M. *Avaliação da acessibilidade e da usabilidade de um modelo de ambiente virtual de aprendizagem para a inclusão de deficientes visuais*. 2011. Dissertação de Mestrado da Universidade Federal de São Carlos, 2011. Disponível em: <http://www.btdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php>. Acesso em: 2 jun. 2014

NIELSEN, J.; LORANGER, H. *Usabilidade na web: projetando websites com qualidade*. Rio de Janeiro: Campus, 2007.

PADOVANI, S. *Avaliação Ergonômica de Sistemas de Navegação em Hipertextos Fechados*. Rio de Janeiro, 1998. 247 p. Dissertação de Mestrado. PUC-Rio, Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

PADOVANI, S.; MOURA, D. *Navegação em Hipermídia: uma abordagem centrada no usuário*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda., 2008.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. *Design de Interação: Além da Interação homem-computador*. Editora Bookman, São Paulo: 2005.

PRIMO, L. *Auto-Avaliação na Educação a Distância: uma alternativa viável*. *Anais do XXVIII Congresso da SBC*. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/download/1000/986>>. Acesso em: 5 jun. 2014.



SARMET, M.M. *Análise Ergonômica de Tarefas Cognitivas Complexas Mediadas por Aparato Tecnológico*. Dissertação não publicada apresentada ao Instituto de Psicologia da Universidade de Brasília. UnB, Brasília, 2003.

SILVINO, A. M. D.; ABRAHÃO, J. I. Navegabilidade e Inclusão Digital: Usabilidade e Competência. *RAE - eletrônica*, v. 2, n. 2, junho-dezembro, 2003. Disponível em: <http://rae.fgv.br/rae-eletronica/vol2-num2-2003/navegabilidade-inclusao-digital-usabilidade-competencia>. Acesso em: 1 jun. 2014.

THERRIEN, J.; LOIOLA, F. A. *Experiência e Competência no Ensino: Pistas de Reflexões sobre a Natureza fazer saber-ensinar na Perspectiva da ergonomia do Trabalho docente Educ. Soc.*, Campinas, v22, n74, 2001. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010173302001000100009&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 11 jun. 2014.

THIOLLENT, M.; SILVA, G. O. The Use of Action Research in the Management of Environment Problems. *Electronic Journal of Communication, Information and Innovation in Health*, v. 1, n. 1, p.91-98, jan.-jun., 2007.

VIDAL, M. C.; CARVALHO, P. V. R. Ergonomia Cognitiva: raciocínio e decisão no trabalho. *Virtual Científica*, 2008.

COGNITIVE ERGONOMICS IN DISTANCE LEARNING: INCLUSIVE ACTIONS TO COMPOSE THE EDUCATIONAL PLANNING

Abstract: This paper reports the experience of the Distance Learning Center of São Paulo State University on the production of accessible digital educational materials developed on the optical of ergonomic and usability analysis. The Center values the production of digital instructional materials that meet the criteria of usability and accessibility. It is necessary to plan the virtual learning environment, define the materials and establish standards for providing accessibility creating an inclusive environment. For usability, to reach the desired standard for creation of materials and Moodle virtual environment, the guidelines of the Web Content Accessibility Guidelines (WCAG 2.0) are used. Cognitive Ergonomics is used to validate these materials. To ensure accessibility, it must be provided since the planning on the educational process, the creation of materials from conception to its development and final product. Audio description is a good example of accessibility features, which must be drawn from principles of Audiovisual Translation. The models of the University are being based on usability. It is intended to extend the standard to meet the questions of accessibility, ensuring access and visual identity of the university for all.

Keywords: Cognitive Ergonomics, Usability, Accessibility, Inclusion, Distance Education.