

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

Leila Maria Araújo Santos

**A INSERÇÃO DE UM AGENTE CONVERSACIONAL ANIMADO
EM UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM A PARTIR DA
TEORIA DA CARGA COGNITIVA.**

Porto Alegre, RS

2009

Leila Maria Araújo Santos

**A INSERÇÃO DE UM AGENTE CONVERSACIONAL ANIMADO
EM UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM A PARTIR DA
TEORIA DA CARGA COGNITIVA.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, como requisito parcial ao título de Doutor em Informática na Educação.

Orientador: Prof^a. Dra. Liane M. R. Tarouco

Co-orientador: Prof. Dr. Eliseo Reategui.

Linha de Pesquisa: Ambientes Informatizados e Ensino a Distância.

PORTO ALEGRE

2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. José Carlos Alexandre Netto

Vice-Reitor: Prof. Rui Vicente Oppermann

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. Aldo Bolten Lucion

Diretor do CINTED: Profa. Rosa Maria Vicari

Coordenador do PPGIE: Prof. José Valdeni de Lima

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

S237i Santos, Leila Maria Araújo

A inserção de um agente conversacional animado em um ambiente virtual de aprendizagem a partir da teoria da carga cognitiva / Leila Maria Araújo Santos ; Orientador: Liane M. R. Tarouco ; Coorientador: Eliseo Reategui . – Porto Alegre/RS, 2009.

114 f. + Anexos.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, 2009, Porto Alegre, BR-RS.

1. Ensino a Distância. 2. Ambiente de Aprendizagem. 3. Ambiente Virtual. 4. Teoria da Carga Cognitiva. 5. Agente Conversacional. 6. Tecnologias da informação. I. Tarouco, Liane M.R. II. Reategui, Eliseo. III. Título.

CDU – 37.018.43:004

Bibliotecária Lizandra Arabidian – CRB 10/1492 – lize1092@gmail.com

Leila Maria Araújo Santos

**A INSERÇÃO DE UM AGENTE CONVERSACIONAL ANIMADO
EM UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM A PARTIR DA
TEORIA DA CARGA COGNITIVA.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, como requisito parcial ao título de Doutor em Informática na Educação.

Aprovada em 16 de outubro de 2009.

Profa. Dra. Liane Margarida Rockenbach Tarouco - Orientadora

Prof. Dr. Eliseo Berni Reategui - Coorientador

Profa. Dra. Roseclea Duarte Medina- UFSM

Profa. Dra. Patricia Augustin Jaques Maillard - UNISINOS

Profa. Dra. Magda Bercht - UFRGS

DEDICATÓRIA

*A minha mãe, minha base e meu maior orgulho;
Ao Alberto, meu amor, meu parceiro;
A Gilse, minha amiga, meu modelo de generosidade,
trabalho e ética.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a minha orientadora, professora Dr^a. Liane Tarouco, pela oportunidade, pela paciência e, também, pela chance de desenvolver este trabalho.

Ao professor Eliseo Reategui, co-orientador, pela atenção e orientação dedicadas a mim, e por tornar as reuniões de estudo, que guiaram a conclusão desta tese, em momentos de interação e de aprendizagem.

Agradeço à Coordenadoria de Educação a Distância da UFSM, nas pessoas das professoras Dr^a Cleusa Alonso e Dr^a Roseclea Medina, pela possibilidade de aplicar o experimento deste estudo junto aos alunos da Universidade Aberta do Brasil – UFSM.

Agradeço a todos os alunos que participaram do curso e que contribuíram com suas informações para este estudo.

À minha amiga, Jaci Gindri Cunha, pela paciência e pelo carinho incondicional com que me acolheu quando precisei. A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização do presente trabalho.

Um agradecimento muito especial a Nossa Senhora Medianeira que nunca me abandonou nos momentos mais difíceis da minha vida.

EPÍGRAFE

*“Toda palavra tem sempre um mais-além,
sustenta muitas funções,
envolve muitos sentidos.
Atrás do que diz um discurso,
há o que ele quer dizer,
há ainda um outro querer dizer,
e nada será nunca esgotado”.*

Lacan

RESUMO

SANTOS, Leila Maria Araújo. **A inserção de um agente conversacional em um ambiente virtual de aprendizagem a partir da Teoria da Carga Cognitiva** – Porto Alegre, 2009. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, 2009.

Este trabalho teve como objetivo verificar **de que maneira a inserção de um agente conversacional em um ambiente virtual de aprendizagem pode interferir na carga cognitiva dos materiais educacionais e influenciar no desempenho e engajamento dos estudantes, no contexto do ensino a distância.** O trabalho relata um experimento realizado durante um curso totalmente a distância, oferecido aos alunos da UAB/UFSM em parceria com a Coordenadoria de Educação a Distância da UFSM. Este curso contou com a participação de 179 alunos divididos em duas turmas. A grupo experimental (A) teve a inserção de um agente conversacional no ambiente virtual de aprendizagem utilizado no curso. O grupo controle (B) recebeu o mesmo conteúdo do grupo experimental (A), mas não contou com a presença do agente conversacional. Diferentemente de outros estudos realizados sobre este assunto, este trabalho tem como foco o estudo da Carga Cognitiva, pois pesquisas mostraram a importância desta no desempenho de alunos que interagem com a tecnologia, seja no ensino presencial ou a distância (SWELLER, 2000). Além disso, este trabalho faz contribuições importantes como o uso de agentes na EAD, pois se verificou que os agentes conversacionais podem contribuir para o processo de aprendizagem, não diretamente no grau de desempenho do aluno, mas ajudando-os na experiência de aprendizagem, oferecendo ambientes mais dinâmicos, favorecendo o conteúdo apresentado através de interações mais amigáveis ou, ainda, colaborando para a diminuição da carga cognitiva global do material educacional.

ABSTRACT

SANTOS, Leila Maria Araújo. **A inserção de um agente conversacional em um ambiente virtual de aprendizagem a partir da Teoria da Carga Cognitiva** – Porto Alegre, 2009. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, 2008.

The main goal of this work has been to investigate how the insertion of a conversational agent in a virtual learning environment may interfere with the cognitive load of educational materials and impact on the achievement and engagement of students in the context of distance education.

The paper reports on an experiment carried out in a distance learning context, offered to students at the UAB / UFSM in partnership with the Distance Education unit at UFSM. This course was attended by 179 students divided into two classes. The experimental group (A) had a conversational agent inserted in the virtual learning environment used in the course. The control group (B) was presented with the same content as the experimental group (A), but not with the presence of the conversational agent.

Unlike other studies on this subject, this work focused on the study of cognitive load, as previous research has shown its importance on the performance of students who interacted with technology, whether in the classroom or in a distance learning context (SWELLER, 2000) . This study makes a relevant contributions in distance learning, as the use of conversational agents may contribute to the learning process, not directly in students' performances, but helping them in their learning experiences, offering more dynamic environments, favoring the content displayed by more friendly interactions, and even contributing to lower global cognitive load of educational material.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	07
RESUMO	09
ABSTRACT	10
LISTA DE ABREVIATURAS	13
LISTA DE FIGURAS	14
LISTA DE TABELAS	16
1 INTRODUÇÃO	17
2 O PROBLEMA QUE MOTIVOU O ESTUDO	21
3 TEORIA DA CARGA COGNITIVA	29
3.1 A memória humana	31
3.2 Os tipos de carga cognitiva	34
3.3 Administrando a carga cognitiva	36
3.3.1 Cálculo da condição de eficiência relativa	39
4 OS AGENTES	42
4.1 O entendimento sobre agentes	42
4.2 Propriedades dos agentes	43
4.3 Classificação de agentes.....	44
4.4 Agentes conversacionais.....	45
4.4.1 Aplicações	46
4.5 Os agentes conversacionais e a EAD	52
4.6 Os agentes conversacionais e os ambientes virtuais de aprendizagem	56
4.6.1 Avas Internacionais	58
4.6.2 Avas nacionais	59
4.7 Os agentes conversacionais e a interação em EAD	61
4.8 Agentes conversacionais aplicados a sistemas voltados à educação	65

5	O CONTEXTO DE ESTUDO	68
5.1	O desenvolvimento da pesquisa	68
5.2	A construção do agente conversacional	70
5.3	O ambiente virtual de aprendizagem utilizado	76
5.4	A inserção do agente no ambiente	77
5.5	As atividades <i>on-line</i>	78
5.6	O questionário	80
5.7	Procedimentos metodológicos	85
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	86
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	103
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIA	107
	ANEXOS	115

LISTA DE ABREVIATURAS

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
AIML	Artificial Intelligence Markup Language
EAD	Educação a Distância
HTML	Hyper Text Markup Language
MOODLE	Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment
TLX	Task Load Index
UAB	Universidade Aberta do Brasil
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Sobrecarga cognitiva em aprendizagem multimídia	33
Figura 02	Modelo de balanceamento de carga	36
Figura 03	Representação da condição de eficiência relativa	40
Figura 04	Agente Adele	48
Figura 05	Agente de Interface modelo padrão	71
Figura 06	Agente conversacional modelo FAQ	71
Figura 07	Agente conversacional modelo IA	72
Figura 08	Agente conversacional modelo coleta de dados	72
Figura 09	Agente, moldura e fundo	74
Figura 10	Atividade on-line grupo experimental (A)	78
Figura 11	Atividade on-line grupo controle (B)	79
Figura 12	Organograma para Carga Cognitiva	81
Figura 13	Organograma para engajamento	82
Figura 14	Organograma para a Interação com o ambiente	84
Figura 15	Tarefa on-line aplicada no primeiro módulo do curso para o grupo experimental (A)	118
Figura 16	Tarefa on-line aplicada no primeiro módulo do curso para o grupo controle (B)	118
Figura 17	Tarefa on-line aplicada no segundo módulo do curso para o grupo experimental (A)	119
Figura 18	Tarefa on-line aplicada no segundo módulo do curso para o grupo controle (B)	119
Figura 19	Tarefa on-line (01 de 04) aplicada no terceiro módulo do curso para o grupo experimental (A)	120

Figura 20	Tarefa on-line (01 de 04) aplicada no terceiro módulo do curso para o grupo controle (B)	120
Figura 21	Tarefa on-line (02 de 04) aplicada no terceiro módulo do curso para o grupo experimental (A)	121
Figura 22	Tarefa on-line (02 de 04) aplicada no terceiro módulo do curso para o grupo controle (B)	121
Figura 23	Tarefa on-line (03 de 04) aplicada no terceiro módulo do curso para o grupo experimental (A)	122
Figura 24	Tarefa on-line (03 de 04) aplicada no terceiro módulo do curso para o grupo controle (B)	122
Figura 25	Tarefa on-line (04 de 04) aplicada no terceiro módulo do curso para o grupo experimental (A)	123
Figura 26	Tarefa on-line (04 de 04) aplicada no terceiro módulo do curso para o grupo controle (B)	123

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Crescimento da EAD no Brasil	54
Tabela 02	Modelos de interação	64
Tabela 03	Média e Variância para Demanda Mental	89
Tabela 04	Teste de Hipótese - Demanda Mental	89
Tabela 05	Carga de trabalho a partir do formulário NASA TLX	91
Tabela 06	Eficiência Instrucional	93
Tabela 07	Teste t de Student – Eficiência instrucional	94
Tabela 08	Engajamento	97
Tabela 09	Média do número de participações nos fóruns	98
Tabela 10	Interação com o ambiente	100

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

As pesquisas realizadas sobre o uso de tecnologias de informação e comunicação no processo educativo têm buscado dar suporte ao desenvolvimento de teorias e tecnologias que venham ao encontro de um ensino interativo, motivador, capaz de suscitar uma aprendizagem efetiva e de qualidade.

Pesquisas multidisciplinares envolvendo áreas como a Ciência da Computação, a Educação e a Psicologia vêm contribuindo de forma consistente no planejamento, desenvolvimento e utilização de recursos informatizados nos processos de ensino-aprendizagem. Essas contribuições se referem tanto à criação e ao uso de recursos, quanto à abrangência da utilização destes recursos no ensino, na aprendizagem e nas relações produzidas com os usuários.

Contudo, atualmente, a comunidade científica educacional ainda enfrenta algumas inquietações referentes à inserção da tecnologia na educação, devido ao surgimento de um número crescente de recursos de comunicação e interação em ambientes virtuais de aprendizagem, de agentes conversacionais animados entre outros. Tal fato faz com que muitos destes recursos sejam inseridos na prática educacional sem um estudo que alicerce os reais benefícios da sua utilização, principalmente quando o seu uso na educação sugere a promessa de potencialização do ensino, tornando-o mais interativo, dinâmico e interessante para os alunos, como, por exemplo, no uso de agentes na EAD.

Hodiernamente, é possível observar que muitas instituições começam a utilizar os agentes com a promessa de melhorar a interação e a participação de alunos. Situação essa observada no caso do Lassalinho (GAYER, 2005), o qual tem como objetivo auxiliar no processo de ensino e aprendizagem do aluno em um ambiente virtual. Pode-se citar também O Fred (MELLO, 2007) que acompanha o percurso do aluno durante toda sua navegação no *software sobre a História dos Jesuítas no Rio Grande do Sul*, sugerindo atividades, questionando sua compreensão sobre os textos, chamando sua atenção e elogiando-o.

Os agentes conversacionais animados vêm sendo usados para desempenhar funções diversas, desde a orientação e o acompanhamento das tarefas até a motivação para participações nas mais diversas atividades mediadas pela tecnologia, sejam presenciais ou a distância.

Estudos do ponto de vista tecnológico estão sendo realizados sobre agentes desde a década de 90, como por exemplo, a inserção de movimentos emotivos para aumentar a qualidade da transmissão do conteúdo efetivo da mensagem (JOHNSON et al., 2001). Também existem estudos sobre a avaliação do impacto dos agentes animados na motivação e ansiedade dos usuários (LESTER et al., 1997), e também sobre o foco de atenção dos usuários que interagem com agentes (PRENDINGER et al., 2005) fazendo com que chegue-se à conclusão de que o uso de agentes como apoio educacional provoca um forte efeito motivacional no aluno.

Ademais, alguns estudos mais recentes enfocam uma perspectiva orientada à aprendizagem, como por exemplo, o uso de agentes na educação (MORENO & MAYER, 2000); o estudo da correlação entre as dicas fornecidas pelos agentes e a aprendizagem dos estudantes (CONATI, 2002). Na área educacional, a incorporação de personagens tutores (RICKEL & JOHNSON, 1997) e a exploração de interações multi-modais, juntamente com técnicas de representação da informação podem prover experiências de aprendizado mais lúdicas e efetivas.

Em contrapartida, estes estudos não demonstram a influência dos agentes conversacionais no índice de eficiência do material educacional, ou sobre o índice

da carga cognitiva global que decorre do uso de agentes associados ao material educacional, o que pode influenciar de maneira negativa ou positiva no desempenho dos estudantes.

Sabe-se, também, que a evasão em EAD é um fator preocupante e apresenta altos índices. Estudos sobre o uso de agentes e motivação dos alunos são encontrados na literatura (DARABI, 2004), no entanto não são comuns estudos sobre qual a contribuição que o uso de agentes conversacionais pode trazer em nível de engajamento de alunos em EAD.

Em virtude desses fatores, este estudo se propõe a investigar, justamente, qual a influência de um agente conversacional no índice de eficiência de materiais educacionais com relação à carga cognitiva global. Também são objetivos deste trabalho investigar a influência dos agentes conversacionais na carga cognitiva global do material educacional e no engajamento de alunos em EAD.

O presente estudo se apóia na Teoria da Carga Cognitiva, pois sabe-se que toda interação do homem com os recursos tecnológicos, por si só, pode aumentar ou reduzir o esforço mental exigido na realização de uma tarefa. Este esforço mental está diretamente relacionado à carga cognitiva global atribuída ao material educacional utilizado (SWELLER, 2005). Esta teoria aponta caminhos de como trabalhar os recursos instrucionais para minimizar a carga cognitiva e, assim, comprometer o mínimo possível o processo de cognição humano.

Para o desenvolvimento deste estudo, foi realizada a análise do uso de um agente conversacional animado em um ambiente virtual de aprendizagem, o Moodle, em um curso de extensão para alunos da Universidade Aberta do Brasil – Campus Santa Maria.

Os estudos realizados para o desenvolvimento desta pesquisa, bem como a metodologia usada e os resultados encontrados estão distribuídos em capítulos.

O capítulo 2 apresentará o contexto e os motivos que levaram à escolha do tema de estudo, bem como a questão de investigação e as hipóteses.

No capítulo 3, será apresentada a Teoria da Carga Cognitiva.

No capítulo 4, serão apresentados os agentes pedagógicos e os agentes conversacionais: definindo-os, apresentando sua classificação, descrevendo tecnicamente como são construídos e onde são empregados. Ainda neste capítulo, serão apresentados trabalhos relacionados, mostrando investigações sobre agentes pedagógicos com relação a sua influência na aprendizagem.

Já no capítulo 5, apresentar-se-á um experimento sobre a utilização de um agente conversacional no contexto da EAD.

No capítulo 6, serão apresentados dados encontrados e feita a discussão sobre os mesmos

As considerações finais serão apresentadas no capítulo 7.

CAPÍTULO 2

PROBLEMA QUE MOTIVOU O ESTUDO

É comum que professores e tutores, em cada novo curso de Capacitação para Ensino a Distância, mostrem-se apreensivos com relação à dinâmica e ao processo comunicacional usado nesta modalidade de ensino. Esta inquietação se dá tanto pela falta de formação, quanto pela falta de conhecimentos sobre os recursos tecnológicos disponíveis para o uso em EAD. Tal situação também pode ser observada nos cursos de capacitação em EAD da UAB-UFSM.

Professores e tutores formados no paradigma da educação presencial apresentam dificuldades na utilização dos ambientes virtuais de aprendizagem de uma maneira dinâmica e atrativa para seus alunos. A idéia inicial destes professores, normalmente, é de fazer uso do ambiente virtual apenas como um repositório de materiais didáticos. Esta idéia era compartilhada por muitos professores no início do curso de capacitação, e, conseqüentemente, refletia em suas práticas iniciais em EAD, quando, muitas vezes, o material utilizado em aulas presenciais era digitalizado e colocado para consulta em um ambiente virtual, sem a preocupação de ser modificado ou adaptado para as necessidades da modalidade em EAD.

A inquietação destes professores aumenta quando alertados sobre a clara relevância e complexidade do papel do professor e de seus tutores no bom andamento de suas disciplinas em EAD e, conseqüentemente, na adesão do aluno ao curso e o seu reflexo nos índices de evasão.

Salienta-se aos professores e tutores, participantes dos cursos de

capacitação, a necessidade de um perfil profissional com habilidades e competências diferenciadas. Exige-se que professores e tutores, além do domínio da política educativa da instituição onde estão inseridos, do conhecimento atualizado das disciplinas sob sua responsabilidade, do domínio da tecnologia, que também exerçam uma “sedução pedagógica” necessária ao processo educativo em EAD (PALLOFF, 2007).

A sedução pedagógica objetiva conduzir o processo ensino e aprendizagem por caminhos que passam pela via afetiva na relação professor-aluno (LAFON apud GAUTHIER, 1999). Na educação presencial, o professor presta atenção nas suas atitudes, nas suas palavras e nos seus gestos em relação aos alunos. Ele sabe que tudo o que diz e faz é interpretado e facilita, ou não, o estabelecimento de uma verdadeira relação pedagógica.

Esta relação pedagógica também precisa ser estabelecida na Educação a Distância através do uso dos recursos comunicacionais e do desenvolvimento de materiais atraentes que empreguem imagens, sons e movimentos para cativar o aluno e estabelecer vínculos com os professores e tutores.

O contato a distância impõe um aprimoramento e fortalecimento permanente desse elo, sem o qual se corre o risco de perder o foco e levar o aluno a abandonar a disciplina.

Este fortalecimento permanente passa pela atenção à comunicação realizada com cada aluno, o que na Educação a Distância requer uma maior disponibilidade, por parte de professores e tutores, bem como um olhar mais amplo sobre as habilidades e necessidades individuais dos alunos.

Esta necessidade de uma maior disponibilidade e atenção por parte de professores e tutores também é apontada por Shin (2006) que trabalha o conceito de Presença Transacional para caracterizar a percepção de estudantes a distância em relação aos professores, colegas e, até mesmo, da instituição. A autora esclarece que este conceito se baseia em duas vertentes: a disponibilidade e o relacionamento.

Disponibilidade - refere-se ao fato das necessidades e questionamentos

do estudante serem atendidos a tempo e a hora por professores e tutores. Esta noção de disponibilidade parte da idéia de que em um contexto educativo (presencial ou a distância), os professores, os outros estudantes e a instituição funcionam como recursos para o estudante, e sendo percebido como recursos, o acesso a estes pode ser dar a qualquer momento do dia e da noite.

Relacionamento - baseia-se na crença ou sentimento de que, independente do número de participantes de um curso a distancia, existe uma relação recíproca entre dois ou mais participantes, incluindo uma análise subjetiva do indivíduo no que diz respeito ao grau de envolvimento presente nessa relação.

É esta noção de “presença”, entendida como disponibilidade individual e permanente e relacionamento recíproco que Shin (2006) designa como Presença Transacional, a qual contribui para o desenvolvimento e adesão do aluno ao curso a distância.

A percepção do aluno de EAD também é citada por Mercer e Estepa (2001) quando destacam que a “distância psicológica” sentida pelos alunos pode ser considerada um agravante para a evasão em EAD, e que a criação de vínculos afetivos e cognitivos em EAD é um fator que contribui diretamente para a permanência do aluno no curso. Este sentimento também foi detectado em outras pesquisas, não somente nacionais, mas internacionais (PALLOF e PRATT, 2004; 2007; SILVA, 2003, MORAN et al, 2000).

Outro componente que pode levar o aluno de EAD a abandonar o curso é o fato de muitos alunos encontrarem dificuldades em suas rotinas. A flexibilização de horários, a autonomia da aprendizagem e a falta da figura do professor exigem da configuração do ambiente virtual e da dinâmica do curso, outros recursos de interação que estabeleçam vínculos com os alunos (ALONSO, 2005).

Recursos de comunicação como fórum e mural respondem às necessidades comunicacionais de massa, mas pecam quando se trata de fomentar um elo mais estreito entre aluno, professor e disciplina. Já recursos como videoconferência e *e-mail* ajudam na criação de um vínculo afetivo que pode contribuir para o desenvolvimento do aluno (ALONSO, 2005).

Outro fator apontado por pesquisadores, como importante para a adesão do aluno de EAD ao curso, é o cuidado com o tipo e qualidade do material educacional utilizado (PALLOF e PRATT, 2004; 2007; MORAN et al, 2000).

A Teoria da Carga Cognitiva está preocupada com as implicações pedagógicas das interações entre as estruturas de informação e arquitetura cognitiva (SWELLER, 2005), bem como elemento de interatividade. A maneira pela qual a informação é apresentada aos alunos e as atividades de aprendizagem exigidas também são critérios que podem contribuir para o aumento da carga cognitiva.

No caso da EAD, onde o uso de tecnologias digitais está presente, o termo se refere tanto ao processo mental necessário para acessar e interpretar as informações tecnológicas, bem como o processo cognitivo relativo à apropriação do conteúdo do curso.

Sabe-se que o uso da tecnologia, por si só, já exige um maior esforço do processo cognitivo humano, o que para alunos com maiores dificuldades com o uso da tecnológica poderia ser um desestímulo à permanência no curso.

Os atuais recursos conversacionais disponíveis em EAD nem sempre dão conta da demanda dos alunos, isto em função das limitações tecnológicas ainda presentes em muitas regiões, pela falta de comunicação síncrona de muitos recursos e também pela falta da presença humana em EAD (MORAN, 2000).

Na área comercial, a falta da disponibilidade da presença humana, para uma interação em tempo real com o usuário, vem sendo contornada com o uso de agentes conversacionais inseridos em portais e sites de empresas, tais como a Sete Zoom¹ da Gessy Lever que, através um diálogo informal, promove os produtos da empresa, o Ed² da Compet, que possui um conteúdo específico voltado para a educação ambiental de crianças, entre outros.

¹ Disponível em: <http://www.inbot.com.br/sete/>

² Disponível no endereço: <http://www.ed.conpet.gov.br/converse.php>

Os agentes conversacionais auxiliam na comunicação com o usuário, permitindo a estes interagirem com os sistemas computacionais em linguagem natural. Além de serem empregados na área comercial, os agentes conversacionais também vêm sendo empregados na área da educação, como por exemplo, o agente Herman-The Bug (LESTER, STONE & STELLING, 1999), que é um agente conversacional com aparência de um alienígena com movimentos humanos e expressões faciais. Ele habita um ambiente de aprendizagem chamado "design de uma planta" para o domínio de anatomia e fisiologia botânicas.

Outro exemplo é a professora Elektra³, um *agente conversacional* desenvolvido por um grupo de pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e disponibilizado aos internautas em 2002, com o objetivo inicial de responder perguntas sobre Física para alunos do ensino secundário que estivessem se preparando para o vestibular. Atualmente, estendeu-se sua utilização para os alunos do Curso de Especialização a Distância em Informática na Educação, acrescentando, em sua base de conhecimento, dados e conceitos sobre Redes de Computadores e Internet.

Estes exemplos mostram que o uso de agentes conversacionais na educação, seja ela presencial ou a distância, já é uma realidade. No entanto, os estudos sobre as contribuições do seu uso ainda estão bastante focadas nas tecnologias usadas em sua construção e interfaces. Faz-se necessário o desenvolvimento de estudos que mostrem as contribuições do seu uso em EAD, a interferência dos efeitos do esforço mental (carga cognitiva) provocada pela inserção do agente, a contribuição do agente para a adesão ao curso, entre outros questionamentos.

Deste modo, buscou-se através deste estudo responder ao seguinte problema de pesquisa:

De que maneira a inserção de um agente conversacional em um ambiente virtual de aprendizagem interfere na carga cognitiva dos materiais

educacionais e influencia no desempenho e engajamento dos estudantes, no contexto do ensino a distância?

Como parte desta investigação, foi realizado um experimento junto a um curso de extensão para alunos da UAB/UFSM, sobre Softwares Educativos, o qual contou com a participação de 312 alunos distribuídos em duas turmas. O curso foi ministrado totalmente a distância com o apoio do ambiente virtual de aprendizagem Moodle, utilizado também para inserir, em uma das turmas, um agente conversacional.

Devido ao caráter amplo do tema escolhido para este estudo, as análises realizadas focaram na influência dos agentes conversacionais nos índices de eficiência do material educacional, na carga cognitiva global de um material educacional e no nível de engajamento por parte dos estudantes no curso, buscando fundamentar o estudo na Teoria da Carga Cognitiva, o qual será apresentado no próximo capítulo.

Este estudo pretende verificar as seguintes hipóteses:

Hipótese 1: A utilização de um agente conversacional interfere na carga cognitiva global de um material instrucional.

Esta hipótese teve origem em estudos que afirmam que a carga cognitiva global, formada pela complexidade do material instrucional e por fatores externos ao conteúdo - como por exemplo: cores, imagens, sons, usabilidade do ambiente, pode ser um obstáculo para o bom desempenho do processo de cognição do aluno (CLARK, 2006). Sendo o agente conversacional inserido em um ambiente virtual de aprendizagem junto ao material educacional como se comporta a carga cognitiva global? Que interferência este agente poderá causar na carga cognitiva global?

A segunda hipótese deste estudo é apresentada a seguir.

HIPÓTESE 2: A utilização de um agente conversacional proporciona

³ Este pode ser acessado pelo endereço <http://penta3.ufrgs.br/~elektra/info/index.htm>;

maior nível de engajamento por parte dos estudantes.

A origem desta hipótese encontra-se nos estudos recentes desenvolvidos por Moran (2007) quando ele identificou nos índices de evasão da EAD uma variável nova e que a cada pesquisa vem aparecendo com mais freqüência: o sentimento de solidão em cursos de EAD, o qual vem contribuindo para o aumento da evasão em alguns cursos.

Outro fator que contribui para o aumento da evasão em EAD é o desenvolvimento de ambientes de aprendizagens com muitas ferramentas tecnológicas, deixando, freqüentemente, estudantes e professores confusos, pouco motivados (CLARK, 2006). Este pressuposto também interfere diretamente na capacidade de engajamento dos alunos.

Em contrapartida, para Blom (2002), o uso de agentes conversacionais pode criar uma identificação com o aluno e despertar sentimentos positivos que favorecem o engajamento do estudante.

Diante disso, propõe-se a verificação da validade desta hipótese através de um estudo para avaliar se o uso de agentes pode contribuir para o nível de engajamento do aluno ao curso.

A terceira hipótese deste estudo é apresentada a seguir.

HIPÓTESE 3: A presença do agente conversacional aumenta a facilidade de uso percebida do ambiente virtual de aprendizagem.

A pesquisa em tecnologia educacional e design instrucional tem se centrado na avaliação das intervenções e inovações em termos de eficácia, de eficiência e de recursos empregados (DOERING, 2008).

Nota-se que, cada vez mais, recursos têm sido disponibilizados para uso na educação, mas a tecnologia não deve ser apenas limitada ao uso de recurso para gerenciamento e entrega eficiente de informações, e sim empregada para desenvolver e utilizar recursos que façam com que os alunos percebam cada vez menos a tecnologia que está por trás do processo educacional, para que isto não

sobrecarregue o processo cognitivo humano (SWELLER, 2005)

Este estudo pretende obter dados que verifiquem se a hipótese é válida ou não, e qual a participação do agente na percepção do aluno quanto ao uso do ambiente.

No capítulo seguinte, apresentar-se-á a teoria norteadora deste estudo e suas contribuições para a educação.

CAPÍTULO 3

A TEORIA DA CARGA COGNITIVA

A Teoria da Carga Cognitiva é atribuída a John Sweller (2001, 2003), psicólogo australiano, da Universidade de Nova Gales do Sul, que há mais de 25 anos se dedica à investigação de ***um conjunto universal de princípios que resultem em um ambiente de aprendizagem eficiente e que conseqüentemente promovam um aumento na capacidade do processo de cognição humana.***

O processo cognitivo se refere a todas as operações mentais envolvidas em receber, armazenar e processar informações: percepção sensorial, memória, pensamento e aprendizado (ARNHEIM apud TURKIENICZ, 2005).

Os estudos dessa teoria tiveram origem a partir de artigos publicados pelo psicólogo americano George Miller em 1956, o qual é considerado um dos criadores da Ciência Cognitiva moderna. De acordo com Miller, o sistema cognitivo humano somente consegue processar, na memória de curto prazo, um número limitado de informações que variam entre 5 a 9 elementos por vez. Estes elementos foram chamados por Miller de “pedaços” e, primeiramente, não importava se o conteúdo fossem letras, números, palavras, dígitos ou outras unidades (MILLER, 1956)

Pesquisas realizadas posteriormente revelaram que a capacidade de processamento da memória de curto prazo depende da categoria dos pedaços utilizados, ou seja, a capacidade de processamento varia dependendo do conteúdo que compõe o “pedaço” de informação. Se o conteúdo for dígitos a capacidade de processamento é cerca de sete elementos, cerca de seis

elementos para letras e cerca de cinco elementos para palavras. Estas pesquisas deram origem a Lei de Miller, também conhecida como “o número mágico sete”, na qual ele diz que, em média, as pessoas têm a capacidade de processar, apenas, cerca de sete (com variação de mais ou menos duas (7 ± 2)) porções de informação de uma vez.

Cada uma dessas porções pode ser definida como um único pedaço significativo de informação. Podendo ser uma única letra, uma sílaba ou uma palavra. Uma vez excedidos esses limites, o raciocínio e a aprendizagem ficam aquém do desempenho esperado, sobrecarregando a estrutura cognitiva.

Partindo desse pressuposto, pesquisas foram conduzidas por mais de 25 anos, expandindo e refinando a Lei de Miller, chegando-se, atualmente, a um conjunto compreensível de princípios chamado de Teoria da Carga Cognitiva.

Essa teoria aplica-se a todos os tipos de conteúdos, todos os tipos de mídias, e a todos os estudantes, visto que ela tem como objetivo prover conhecimentos para que a elaboração de recursos de ensino tecnológicos contribua com a aprendizagem do aluno (PAAS et al, 2003). No caso deste estudo, o foco desta teoria será usado no estudo de agentes conversacionais, para que eles sejam usados da maneira mais adequada possível no processo ensino e que este esteja alinhado ao processo de cognição humana.

A Teoria da Carga Cognitiva se baseia em estudos e pesquisas experimentais, as quais comprovam que os usos de seus princípios resultam em ambientes de aprendizagem eficientes e, assim, conduzem a uma aprendizagem competente e melhor. Um ambiente de aprendizagem apropriado, de acordo com princípios da Teoria da Carga Cognitiva, minimiza recursos mentais desnecessários e, em troca disso, coloca-os para trabalhar de modo a maximizarem a aprendizagem.

Segundo Sweller et al. (2003), a aprendizagem se dá de maneira melhor quando o processo de informação estiver alinhado com o processo cognitivo humano, ou seja, quando o volume de informações oferecidas ao aluno for compatível com a capacidade de compreensão humana. Assim, a Teoria da

Carga Cognitiva, apóia-se na impossibilidade natural do ser humano em processar muitas informações na memória a cada momento.

3.1 A memória humana

A estrutura cognitiva humana inclui três sistemas de memória (BADDELEY APUD COLOM, 2001)

- **Memória sensorial:** serve como o canal de comunicação com o meio ambiente, situando-se antes da consciência. Sua função é capturar todos os fenômenos externos, cabendo às memórias seguintes classificar quais destes fenômenos serão armazenados por algum tempo. A memória sensorial tem duração inferior a um segundo;
- **Memória de curta duração ou memória de trabalho:** tem uma capacidade muito limitada de armazenamento, mas é o centro de processo ativo de nosso cérebro. É onde são processadas as informações capturadas pela memória sensorial ou recuperadas da memória de longa duração.
- **Memória de longa duração:** em contraste com a memória de trabalho, essa apresenta uma capacidade enorme de armazenamento, vindo a atuar como um repositório organizado de conhecimentos.

Esses sistemas de memória trabalham juntos. Toda a aprendizagem e atividades de trabalho contam com dois dos sistemas de memória – a memória de trabalho e a memória de longa duração.

Os novos conhecimentos ou habilidades adquiridas são processados na memória de trabalho para formar estruturas chamadas de **esquemas**, que são armazenados na memória de longo prazo. Segundo Clark (2006), esquemas são estruturas de memória que permitem fornecer um grande número de informações sobre os elementos, ainda que ele seja um único elemento.

Os esquemas construídos podem tornar-se automatizados se forem repetidamente aplicados. A automatização pode liberar a capacidade da memória de trabalho para outras atividades, porque um esquema automatizado, agindo como uma unidade executiva central, administra diretamente o comportamento sem a necessidade de processá-lo na memória de trabalho. Em função de a automatização requerer muita prática, esquemas automatizados formam-se somente para aqueles processos em que o desempenho é constante exigido através das situações de rotinas, como por exemplo, para dirigir, operar máquinas, e para usar as aplicações de um software. Segundo Merriënboer et al. (2002, 2003) da perspectiva da construção do projeto, o conteúdo bem definido não deve somente incentivar a construção do esquema, mas também a automatização do esquema para aqueles aspectos de uma tarefa que são constantes, liberando, assim, a memória de trabalho.

A memória de trabalho possui dois componentes que atuam separados e processam diferentes tipos de informação. Um componente é para informação visual e outro para informação audível. Esses componentes possuem uma capacidade de processamento limitada se usados individualmente, mas em algumas circunstâncias definidas, usando-os em conjunto, pode-se potencializar a capacidade de processamento da memória de trabalho (SWELLER, 2006).

Já quando se usa uma aplicação multimídia para apoio ao processo de ensino e aprendizagem, como no caso do agente conversacional que possui movimento, sons, e recursos de interação e imagens, em função do uso simultâneo dos recursos disponíveis, pode-se sobrecarregar a memória de trabalho do usuário, gerando uma sensação de frustração ou ansiedade pela não compreensão das novas informações (SWELLER,2006). Este sentimento de ansiedade é a memória de trabalho tentando informar que está com sobrecarga. A sobrecarga força os processos psicológicos, de tal maneira, que esses diminuem substancialmente a eficiência de aprendizagem do indivíduo.

A sobrecarga pode ser causada tanto pelo esforço realizado pela memória de trabalho para selecionar e sincronizar as informações recebidas, quanto pela complexidade dos novos conhecimentos que estão sendo adquiridos. O uso adequado da carga cognitiva na criação de recursos usados

no processo de ensino possibilita que a memória de trabalho direcione seus esforços mentais para integrar novos conhecimentos e habilidades nos esquemas pré-existentes da memória de longo prazo e na criação de novos esquemas.

Segundo Mayer (2001) em aplicações multimídias, normalmente, faz-se uso de recursos que utilizam mais de um canal de percepção ao mesmo tempo, como por exemplo, visão e audição, gerando sobrecarga cognitiva que pode levar a desorientação e, até mesmo, ao desestímulo do usuário. A figura 2, mostra em esquema, desenvolvido por Mayer (2001), a utilização concorrente de dois canais de percepção frente uma aplicação multimídia.

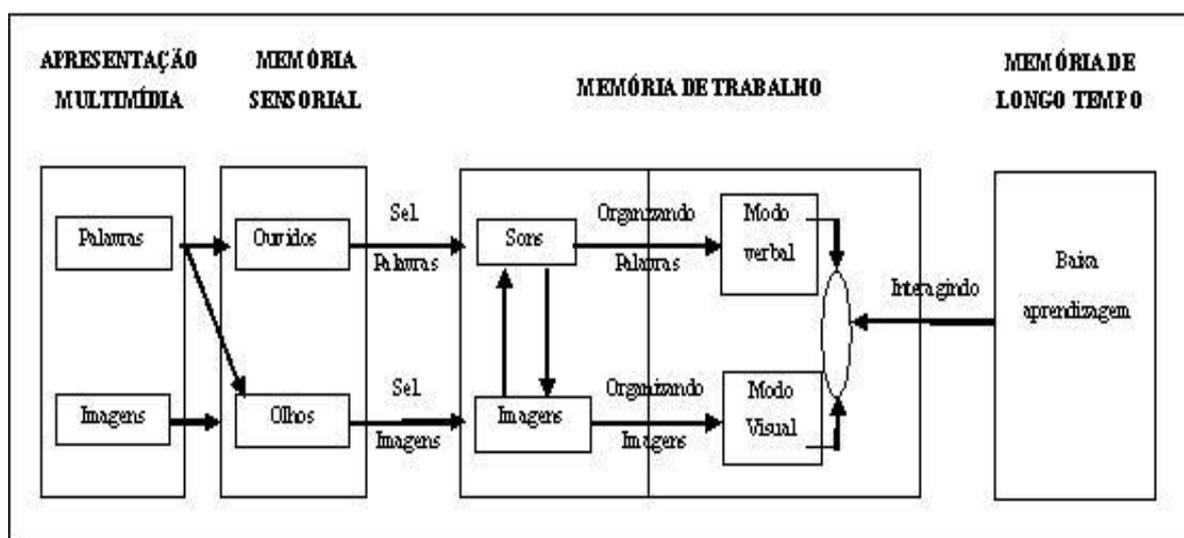


Figura 01 - Sobrecarga cognitiva em aprendizagem multimídia.

Na figura 01, os blocos do modelo de processamento da informação multimídia, propostos por Mayer, mostram que a primeira etapa de processamento de entrada envolve a atenção aos aspectos da informação visual e verbal que entram no sistema de processamento através dos olhos e do ouvido. Mayer (1994) refere-se a esse processo como “seleção”, ou seja, a seleção de informações do texto e sua inserção na memória de trabalho. Segundo esse modelo, existem dois tipos de processos de seleção: a seleção de palavras e a seleção de imagens indicada pelas setas. Nesse contexto, o aprendiz seleciona o material verbal e visual relevante para o processamento em sua memória de curto prazo, construindo representações mentais, verbal e visual, respectivamente.

Na seqüência, o material selecionado é organizado de forma mais coerente. Esse processo denominado de “organização” do material relevante selecionado refere-se à operação cognitiva que é feita na memória de trabalho e que permite a integração das informações selecionadas. Mais especificamente, a seta “organizando palavras”, na figura 01, indica que o aprendiz reorganiza o texto-base em um modelo mental verbal da situação descrita no texto, e isso se dá dentro da memória verbal de curto prazo. Da mesma forma, a seta “organizando imagens” indica que o aprendiz reorganiza a imagem-base em um modelo visual mental da situação descrita nas figuras.

Em resumo, dentro dos sistemas de processamento da informação visual e verbal, o aprendiz constrói o que ele chama de um modelo situacional – uma representação mental do sistema no qual as partes são relacionadas entre si de forma coesa e coerente. Após a construção de um modelo verbal e visual, o último passo é a construção de conexões entre as duas representações constituídas, processo este denominado “integração”, o qual se refere à conexão da informação organizada ao conhecimento prévio. Essas considerações definem o modelo de Aprendizagem Multimídia de Mayer.

Seguindo a mesma direção da Aprendizagem Multimídia de Mayer, a Teoria da Carga Cognitiva defende que a elaboração de materiais didáticos, que utilizam multimídia, deve receber uma atenção maior em relação ao uso dos recursos, para , dessa forma, diminuir a sobrecarga cognitiva desnecessária do processo de aprendizagem do aluno, potencializando, assim, seu aprendizado.

3.2 Os tipos de cargas cognitivas

Algumas formas de carga cognitiva são consideradas úteis, enquanto outras desperdiçam recursos mentais. Segundo Clark (2006), na elaboração de conteúdos para materiais de ensino, deve-se levar em consideração os três principais tipos de carga cognitiva, que são: **a carga intrínseca, a carga relevante e a carga estranha (irrelevante)**. A soma destas cargas é chamada de **carga cognitiva global** (Paas et al, 1993; Clark, 2006).

- **Carga cognitiva Intrínseca** - É o trabalho mental imposto pela complexidade do conteúdo do material de ensino.
- **Carga cognitiva Relevante** - é o trabalho mental imposto pelas atividades de ensino que beneficiam a aprendizagem. O trabalho mental é considerado produtivo quando cria novos esquemas mentais, que geram novos conhecimentos e estes são adicionados à memória de longo prazo.
- **Carga cognitiva Estranha (Irrelevante)** - O trabalho mental imposto pela carga cognitiva estranha é irrelevante ao objetivo de aprendizagem, isto é, não interfere na construção e automação de esquemas, e, conseqüentemente, desperdiça recursos mentais limitados que poderiam ser usados para auxiliar na construção de novos esquemas, e de novos conhecimentos e habilidades.

Sobrecarregar um dos processadores que constituem a memória de trabalho também pode aumentar a carga irrelevante. Se múltiplas fontes de informação forem requeridas para a compreensão e todas forem apresentadas na forma visual e separadas, por exemplo, um texto escrito e um diagrama, provavelmente a sobrecarga do processador visual será maior e, por conseqüência, maior o esforço da memória de trabalho. Pode-se minimizar este esforço da memória de trabalho ao apresentar o material de modo que o texto esteja inserido de forma explicativa no diagrama ou também através de uma explicação falada do diagrama permitindo, assim, que alguma carga cognitiva seja deslocada ao processador da audição (MOUSAVI ET AL, 1995).

Tendo em vista que a capacidade mental é limitada, para uma aprendizagem de boa qualidade, torna-se necessário um balanceamento dessas cargas, para que o processo de aprendizagem atinja um bom nível de eficiência, como mostra a Figura 02.

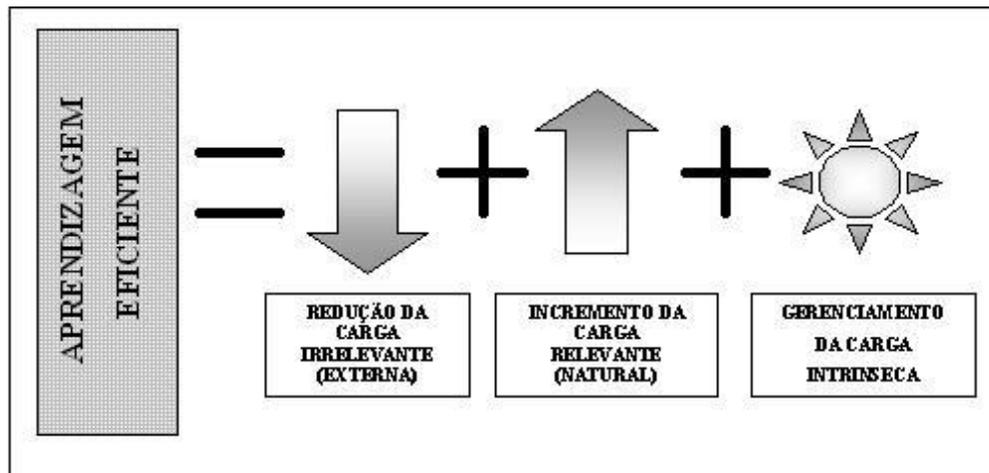


Figura 02 - Modelo de balanceamento das cargas cognitivas (Modelo Adaptado de Clark (2006)).

Quando não se pode controlar a carga intrínseca associada com os objetivos da aprendizagem, pode-se controlá-la, segmentando e arranjando em seqüência o conteúdo de maneira que otimize a quantidade de elementos interativos a qualquer tempo.

Estudos afirmam que a carga cognitiva global, formada pela complexidade do material instrucional e por fatores externos ao conteúdo, como por exemplo, cores, imagens, sons, usabilidade do ambiente, pode ser um obstáculo para o bom desempenho do processo de cognição do aluno (CLARCK, 2006).

3.3 Administrando a Carga Cognitiva

Sabe-se que as pessoas apresentam múltiplos processos de armazenamento na memória, canais, ou processadores associados com processo áudio-visual. Os sistemas de audição e o visual processam tipos diferentes de informação independentemente (MOUSAVI, LOW E SWELLER, 1995).

A independência dos dois sistemas afeta o processo de memória de trabalho. A Informação apresentada de um modo audível e visual misturados determina como a memória de trabalho processará a informação (Figura 01). Segundo Sweller (1995), a capacidade cognitiva efetiva pode ser ampliada e, com

isso, podem ser aumentados os níveis de desempenho, quando as memórias de funcionamento audível e visual forem bem usadas.

Para isto, Sweller (2005) estabeleceu algumas diretrizes básicas as quais mostram que é possível reduzir a carga cognitiva irrelevante e a intrínseca do processo de ensino e aprendizagem. Como, por exemplo, quando a informação é nova e suas habilidades são complexas, pode-se manter a carga cognitiva irrelevante baixa, fragmentando o conteúdo, além de administrar a carga cognitiva intrínseca para liberar o desempenho da memória de trabalho para a aprendizagem.

Em virtude disso, faz-se importante utilizar algumas técnicas que reduzem a carga cognitiva irrelevante e apontam melhores caminhos para o uso de ferramentas de comunicação básica (visual, áudio e texto) para a apresentação do conteúdo. A utilização eficaz de gráficos, áudio e textos podem fazer melhor uso dos recursos limitados da memória de trabalho através:

- da divisão do conteúdo apresentado à memória de trabalho;
- do uso de recursos visuais, de áudio e de texto de forma próxima e complementar;
- da focalização à atenção para elementos importantes do conteúdo e evitar a divisão de atenção;
- da diminuição do uso de conteúdos desnecessários ou redundantes nos modelos de apresentação;
- da promoção de complementos para a memória externa através de material de apoio.

Em complemento a estas técnicas, pode-se usar a repetição de resolução de alguns exercícios práticos como demonstração. Sweller (2005) chama isto de “exemplos trabalhados” e salienta que alunos que estudam através de exemplos trabalhados conduzem sua aprendizagem com menos esforço mental e com um resultado mais eficiente.

Já a carga cognitiva intrínseca se origina da complexidade de um conteúdo

que será ensinado. Pode-se diminuir esta carga cognitiva segmentando o conteúdo que será apresentado ao aluno, disponibilizando-o passo a passo, somente quando o aluno estiver dominando o conteúdo anteriormente apresentado.

O estudo destas técnicas pode contribuir para o ensino em EAD, na medida em que não só sinaliza caminhos para a seleção, mas também apresenta de que maneira o ambiente virtual pode ser construído e utilizado de forma a beneficiar a aquisição de conhecimentos.

A Teoria da Carga Cognitiva é um fator importante para o desenvolvimento de interfaces digitais e, por esta razão, cresce a importância do Design Instrucional no planejamento de estratégias de ensino que favoreçam desde os usuários com um nível baixo de conhecimento até o usuário mais avançado, para que estes se apropriem da informação sem acarretar uma sobrecarga em seu processo cognitivo, causada ou pela complexidade das informações ou pela redundância das mesmas.

Ademais, medindo os efeitos de carga cognitiva nas interfaces pode-se prever como se dará a interação humana e os resultados de desempenho. Estudos da carga cognitiva utilizados no Design Instrucional aumentam efetividade da aprendizagem ensejada pela interação, bem como a eficiência desta aprendizagem (FILATRO, 2008). Embora a eficácia, e eficiência de recursos sejam importantes para elevar os indicadores de resultados na EAD, uma visão holística dos processos de ensino aprendizagem deve englobar outros objetivos instrucionais, tais como engajamento, resoluções de problemas, interação e efeitos despertados pelo uso da tecnologia (PALLOFF, 2007)

Outro critério em que a carga cognitiva pode ser administrada é a denominada Condição de Eficiência Relativa, para a qual Paas et al (1993) desenvolveram um modelo matemático que possibilita a medir o grau de eficiência do material educacional e se ele pode ou não estar alinhado ao processo de cognição humana.

A Condição de eficiência relativa é definida como a relação observada

entre o esforço mental e desempenho em uma condição particular de ensino, em relação a um estado inicial hipotético, em que cada unidade de esforço mental investido é igual a uma unidade de desempenho.

3.3.1 Cálculo da condição de eficiência relativa.

Os valores de esforço mental e de desempenho podem ser apresentados em uma coordenada de eixos. Pontos específicos, neste sistema de coordenadas, podem referir-se aos índices de esforço mental e índices de desempenho relacionados com os índices de condições experimentais ou grupos de indivíduos.

Pode-se argumentar que os efeitos combinados de esforço mental e desempenho de uma condição experimental de ensino podem ser deduzidos a partir de seu ponto no sistema de coordenadas.

Na figura 03, abaixo, a linha rotulada "E = 0" é assumida para indicar uma eficiência nula. Por exemplo, uma performance alta não indica necessariamente uma boa eficiência se o esforço mental também for alto, resultando em um nível de eficiência nulo. Deslocando-se para o quadrante esquerdo superior do sistema de coordenadas temos um aumento no desempenho (eficiência alta em relação ao baixo esforço mental investido), e deslocando-se para o quadrante inferior direito temos uma diminuição na eficiência (desempenho baixo em relação a alto esforço mental investido).

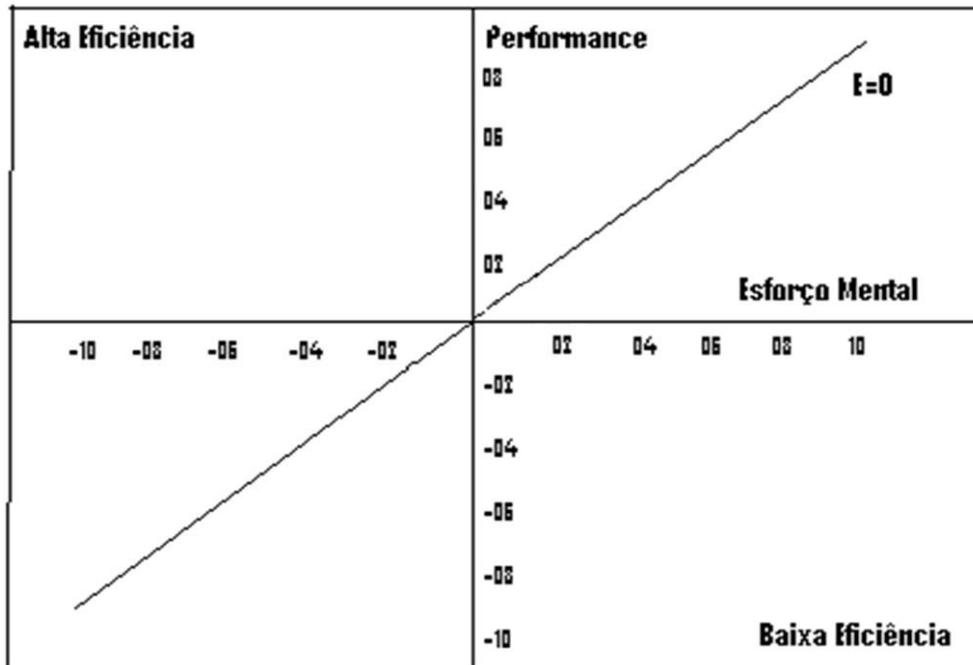


Figura 03: Representação da condição de eficiência relativa, adaptado de Paas et al (1993).

Na abordagem computacional a pontuação do estudante para o esforço mental e performance são padronizados, resultando em um valor Z para o esforço mental ($Z_{\text{esforço mental}}$) e valor Z para a performance ($Z_{\text{performance}}$).

Em seguida, um valor para a condição de eficiência de instrução (E) é calculado para cada aluno como a distância perpendicular entre um ponto (o escore Z para o esforço mental e para o escore Z de desempenho) e a diagonal, $E = 0$, onde o esforço mental e desempenho estão em equilíbrio através da seguinte fórmula.

$$E = \frac{Z_{\text{performance}} - Z_{\text{esforço mental}}}{\sqrt{2}}$$

Nota-se que a raiz quadrada 2, nesta fórmula, vem da fórmula geral para o cálculo da distância de um ponto, p (x, y), a uma linha, $ax + by + c = 0$.

Posteriormente, podem-se utilizar gráficos para exibir as informações sobre um eixo Cartesiano, onde o desempenho (eixo vertical) e o esforço mental

(eixo horizontal) ajudam a visualizar os efeitos combinados das duas medidas. Por exemplo, se a condição de eficiência da instrução para dois grupos é comparada, as médias dos grupos com relação ao esforço mental e desempenho são traçados sobre o eixo desempenho e o eixo esforço, e a distância do ponto resultante da linha $E = 0$ dá uma medida e direção da eficiência instrucional.

CAPÍTULO 4

OS AGENTES

4.1 O entendimento sobre agentes

O início dos estudos sobre agentes originaram muitas discussões sobre o que é exatamente um agente, e de como eles diferem dos programas computacionais em geral.

Pesquisadores têm proposto uma variedade de definições, cada qual tentando explicar o seu uso da palavra 'agente'. Para Michael Coen (1996), agentes são programas que travam diálogos, negociam e coordenam transferência de informações. Wooldridge (2002) define agente como uma entidade capaz de resolver problemas, possuindo as propriedades de (i) reatividade, capacidade de manter a interação com o ambiente, como, por exemplo, observar e realizar ações no mundo; (ii) pró-atividade, capacidade de tomar iniciativa, caracterizando um comportamento orientado a objetivos; (iii) habilidade social, ser capaz de realizar ações sociais como comunicação e cooperação, para completarem a resolução de seus problemas, seja ele o auxílio de outros agentes (humanos ou computacionais) ou a decisão de interações apropriadas e (iv) autonomia, possibilidade de operar sem a intervenção direta de outros (possivelmente humanos) agentes e controlar totalmente suas ações e estado interno. Outras características também podem ser atribuídas aos agentes, como apresentado a seguir.

Este trabalho foca num tipo particular de agente que são os agentes conversacionais. Portanto, será considerada a definição de Primo (1998)

apresentada a seguir no item 4.4, por ser esta muito próxima da pesquisa realizada.

4.2 Propriedades dos agentes

Belgrave (1995) afirma que para um sistema ser considerado um agente, ele não necessita apresentar todas as propriedades, conforme visto nas definições de agentes, mas algumas delas são recomendáveis, tais como:

Autonomia – está relacionada a capacidade do agente de conduzir o usuário a um objetivo final sem a interferência do mesmo.

Mobilidade – refere-se a capacidade de mover-se de uma localização para outra dentro de uma rede eletrônica.

Comunicabilidade - é a capacidade de trocar informações com outras entidades (agentes, humanos, objetos, seu ambiente).

Aprendizagem - capacidade de acumular conhecimento baseado em experiência passada, e conseqüentemente modificar seu comportamento em resposta à novas situações.

Reatividade – é a capacidade de perceber e reagir às mudanças do ambiente.

Pro-atividade, Iniciativa - é a habilidade de exibir comportamento direcionado ao objetivo, oportunístico e que não reage simplesmente ao seu ambiente.

Sociabilidade - significa interagir com outros agentes (e possivelmente humanos) através de algum tipo de linguagem para comunicação de agente.

Veracidade - é a suposição de que um agente não comunicará habilmente informações falsas.

Benevolência - é a suposição de que um agente não terá objetivos conflitantes, e que muitos agentes, portanto sempre tentarão fazer o que lhes foi pedido.

Racionalidade - é a suposição de que um agente atuará para atingir seus objetivos, e não atuará de modo que impeça que seu objetivo seja alcançado

Percepção - é uma continuidade de conduta que estende da simplicidade de termostato que simplesmente mede a temperatura até a suposição usada por alguns agentes que contêm objetos com todas informações relevantes sobre coisas no mundo inseridas dentro do conhecimento de agentes.

Antropomorfismo - é a capacidade de exibir características humanas.

É possível observar que os agentes possuem estas propriedades em diferentes níveis. Por exemplo: a autonomia de um agente é demonstrada diferentemente de agente para agente, o que leva a considerar que os agentes apresentam níveis de autonomia distintos. Os agentes podem ainda ser classificados de diferentes maneiras, como apresentado na seção a seguir.

4.3 Classificação de agentes

Agentes podem ser classificados como:

Agentes Inteligentes - são entidades que realizam algum conjunto de operações em favor de um usuário ou outro programa com algum grau de independência ou autonomia, e assim, empregam algum conhecimento ou representação dos objetivos ou aspirações do usuário (O'CONNOR ET AL., 1996).

Agentes Autônomo - são entidades situadas dentro de um ambiente e agem sobre ele em função de sua própria agenda para realizar tarefas que lhes aproximem de seus objetivos (FRANKLIN E GRAESSER, 1996).

Agentes Coordenados – são entidades capazes de gerenciar interdependências entre atividades.

Agentes Aprendizes e Adaptativos - Um agente aprendiz observa as ações do usuário em *background*, encontra padrões repetitivos e automatiza-os sob aprovação.

Agentes Reativos - são aqueles agentes que são programados para tomar decisões instintivas a partir de mudanças no ambiente, percebidas através de seus sensores (GARCIA et al, 2001)

Agentes Cognitivos - são os agentes que incorporam a propriedade de aprendizagem e que são capazes de aprender a partir de suas próprias experiências, a partir daí tomar suas decisões (GARCIA et al, 2001).

Agentes de interface - são como assistentes pessoais que colaboram com o usuário no mesmo ambiente de trabalho, monitorando eventos e realizando tarefas em conjunto com o usuário, e que são capazes de aprender os interesses, hábitos e preferências do usuário. (COSTA, 1999).

Agentes conversacionais – são sistemas que simulam uma conversa com os usuários.

O foco deste trabalho constitui-se no estudo dos agentes conversacionais, que serão tratados detalhadamente no próximo tópico.

4.4 Agentes conversacionais

Por definição, os agentes conversacionais, ou *chatbots* (*robôs de conversação*) são sistemas que buscam simular uma conversa através da troca de mensagens de texto, ou voz, semelhantemente aos bate-papos virtuais (PRIMO 1998).

Os agentes conversacionais animados⁴, têm como foco de sua aplicação o aperfeiçoamento do processo de interação entre humanos e computadores, através da utilização da linguagem coloquial para dialogar com o usuário (BICKMORE, 1999) isto se dá através da utilização de personagens computacionais associados a algum tipo de mecanismo de inteligência artificial

⁴ Neste trabalho os termos agente conversacional animado e *chatbots* serão utilizados com o mesmo significado.

que lhes permitem detectar e a responder aos estímulos externos.

Inicialmente os primeiros agentes conversacionais tinham aplicação restrita a estudos acadêmicos, mas com o desenvolvimento da *web* e a popularização da tecnologia eles passaram a ser considerados como uma alternativa capaz de desempenhar o papel de facilitadores em diversas aplicações como, por exemplo, comércio eletrônico e ensino a distância (LA VEN, 2002).

4.4.1 Aplicações

O crescimento dos projetos de criação de agentes de interface, fez nos últimos tempos, surgir uma variada gama de aplicações para os agentes como, por exemplo, comércio eletrônico, *e-learning* e *help-desks*.

Atualmente vários assistentes virtuais podem ser encontrados interagindo com usuários na internet. Na maior parte do tempo são agentes conversacionais que conversam com o internauta utilizando alguma técnica de processamento de linguagem natural, como ALICE (WALLACE 2000), Lennon (HUNT 2001), Cybelle (PRIMO 2001) e Eliza (WEIZENBAUM 1966).

Pode-se classificar os agentes virtuais segundo suas aplicações, e dentro delas temos as seguintes (PANDZIC, 2001):

- **Entretenimento:** usados quando o foco do ambiente é a diversão. Geralmente são usadas figuras caricatas de pessoas conhecidas ou outras criaturas divertidas. Para alcançar este objetivo é importante que o agente apresente um comportamento dinâmico, sendo capaz de simular “ilusão de vida” ou “efeito persona” através da sua personalidade.
- **Comunicação Pessoal:** convites, mensagens, piadas, pedidos, ou qualquer outro tipo de comunicação pessoal pode ser feita através de personagens virtuais.

- **Auxílio de Navegação:** usados para dar boas vindas ao usuário, apresentar uma empresa ou orientar o visitante em relação aos *links* do *website*.
- **Broadcasting:** usados para, através de apresentadores virtuais, transmitir notícias de acordo com o perfil de usuário.
- **Comércio eletrônico:** interação com os futuros clientes explicando fatos sobre um determinado produto e facilitando a venda e transação por sistemas de *e-commerce*. Empresas que utilizam a Internet como um canal de comunicação com o usuário podem empregar agentes conversacionais, para responder suas perguntas, cortando custos e acelerando o processo de atendimento.
- **Educação:** são usados pra representar a figura de professores ou instrutores, cumprindo o papel de agentes pedagógicos que fornecem suporte para um ambiente educativo e de ensino à distância.

O foco deste trabalho se encontra nos agentes conversacionais empregados na última categoria mencionada, a Educação. Neste tipo de aplicação, a investigação da relação entre formas de interação e teoria da carga cognitiva é particularmente relevante, na medida em que o projeto inadequado dos agentes de interface pode interferir negativamente na aprendizagem.

Sabe-se que um dos desafios encontrados no ensino a distância é o de manter os usuários engajados nos estudos. Há a necessidade de gerar um processo que proporcione meios para que os usuários desenvolvam pesquisas e informações de seu interesse, e interajam com outros usuários a fim de aprimorar seus conhecimentos.

Este desafio pode ter seus objetivos alcançado com o uso de agentes animados, que passam a ser chamados de agentes pedagógicos quando são inseridos em um ambiente interativo de aprendizagem, tendo como principais funções: acompanhar o trabalho dos alunos, monitorar o desenvolvimento das tarefas, identificar dificuldades, trazer dicas, auxiliar na resolução de problemas, entre outros (REATEGUI, 2006).

Cosmo (LESTER et al. 1997) e Adele (SHAW et al. 1999) são alguns exemplos clássicos de agentes de interface.

Cosmo é um agente voltado para área da informática, mais especificamente para área de redes, no roteamento de pacotes no domínio da Internet. Adele (Figura 04), por sua vez, é um agente com características humanas projetado para trabalhar com os estudantes na área da medicina. Sua função é a de auxiliar na resolução de problemas e disponibilizar material para estudo.



Figura 04 - Adele dá dicas a um estudante sobre como realizar o diagnóstico em um paciente simulado.

Outros exemplos são Doroty (LEONHARDT, 2005), Prof^a Elektra (TAROUCO et al, 2003), e Cybelle (PRIMO, 2002). Doroty é um *agente conversacional* utilizado para suprir as necessidades de treinamento e capacitação de profissionais que atuam na área de gerenciamento de redes de computadores.

A Prof^a Elektra, também é um agente conversacional desenvolvido por um grupo de pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e disponibilizado aos internautas em 2002 com o objetivo inicial de responder perguntas sobre Física para alunos do ensino secundário que estivessem se preparando para o vestibular. Em julho de 2003 passou a ser utilizada no Curso de Especialização a Distância em Informática na Educação para a disciplina Internet para Educadores.

Já a Cybelle foi considerada a primeira *agentes conversacionais* na Web a falar português. Cybelle simulava um diálogo com internautas a partir de uma estrutura semelhante ao de Eliza, um sistema que simulava um terapeuta baseado em um mecanismo simples de estímulo-resposta (WEIZEMBAUM, 1966).

PAT (Pedagogical and Affective Tutor) é um agente pedagógico animado, desenvolvido por um grupo de pesquisa da UFRGS, que tem como objetivo fornecer suporte emocional ao aluno: motivando-o e encorajando-o, promovendo um estado de espírito mais positivo no aluno que, de acordo com psicólogos e pedagogos, facilita seu aprendizado (JAQUES, 2005).

Com relação a aspectos de afetividade, tendo-se em vista que a emoção é um fator comum ao ser humano, ela adquire um caráter especial na medida em que se interliga com as nossas ações, valores e juízos intrínsecos à vida humana. Picard (1999) afirma que a emoção desempenha um papel fundamental no comportamento e tomada de decisão humanos. Tendo este pressuposto como base, vários estudos foram realizados na tentativa de construir um modelo capaz de inserir emoções em agentes de interface capazes de interagir com os usuários. Um desses modelos, conhecido como OCC (Ortony, Clore e Collins), foi desenvolvido em 1988 pelos autores que dão nome ao modelo (ORTONY et al, 1988) e baseia-se na estrutura cognitiva das emoções. Este modelo foi o utilizado no desenvolvimento do agente pedagógico animado PAT (JAQUES, 2005).

Importante salientar que os agentes pedagógicos animados demonstram-se interessantes, pois permitem que alunos se relacionem de forma mais humana com o computador. Robôs de conversação podem oferecer muitas vantagens num ambiente de aprendizado com a possibilidade de permanecer 24 horas à disposição dos alunos. Dessa forma, seu uso na educação é bastante atraente, abrindo a possibilidade de prover continuamente capacidade de atendimento a dúvidas dos alunos através de mecanismos que buscam replicar o papel de um tutor virtual.

O fator “novidade” também chama a atenção do público, atraindo-o a utilizar o sistema. A conversa com o *agente conversacional* pode ser um incentivo

ao trabalho do aluno, pois solicita dele uma participação mais ativa do que a mera leitura de um longo texto.

A inserção de um personagem animado em um ambiente virtual de aprendizagem pode ter um efeito positivo muito marcante na percepção de estudantes com relação às suas aprendizagens (LESTER et al., 1997). Esta noção recebe o nome de “efeito persona”, e ocorre quando um agente animado é representado por uma face humana e possui a capacidade de reproduzir expressões de alegria, tristeza, raiva, medo, descontentamento, etc.

Este preceito é cada vez mais conhecido na área de interface humano computador. A imaginação dos estudantes é atraída pela aparente “vida” dos agentes, motivando-os e, dessa forma, fazendo com que fiquem mais engajados nas atividades propostas (TOWNS et al., 1998).

Agentes pedagógicos animados podem assumir um papel comunicativo importante ao gerar empatia nos alunos, e introduzindo um componente afetivo que pode ser um elemento facilitador nos processos de aprendizagem.

Os estudos sobre agentes pedagógicos estão incluídos nas investigações sobre agentes de interfaces. Pesquisas mostram que confiança do usuário pode aumentar frente a um agente (RICKENBERG et al.2000), bem como apresentar uma melhora na comunicação, através de estímulos sociais, entre homem e máquina (DE ANGELI et al. 2001). Para que estes efeitos de interação ocorram é preciso que os papéis e comportamentos dos agentes sejam adaptados aos de cada usuário (PICARD, 1997)

Shaw et al. (1999) mostraram como professores virtuais podiam guiar os estudantes em ambientes virtuais de aprendizagem. Um assunto à ser estudado poderá parecer bem menos complexo se for apresentado de maneira mais lúdica por um agente (ANDRÉ et al.1999). Cabe ressaltar a aplicação de agentes pedagógicos no ensino de portadores de necessidades especiais, com por exemplo, o ensino da língua de sinais (SIMS, 2000).

A importância dos aspectos sociais e pedagógicos na aprendizagem em ambientes virtuais também são apontados por pesquisadores como Elliot et al.,

(1999) que teve o foco de suas pesquisas na importância da efetividade em personagens virtuais, e desenvolveu agentes pedagógicos sensíveis ao estado emocional dos alunos.

Outro aspecto interessante na pesquisa de agentes se dá na identificação do usuário com a interface do agente. Naas e Lee (2000) demonstraram que a identificação étnica do usuário com o agente tornava a interação entre usuário e agente mais eficiente e confiável.

Outros trabalhos na área demonstraram como a personificação de agentes pode produzir resultados diferentes nos usuários. Mayer et al (2003) realizou estudos que mostraram que agentes com vozes humanas são mais aceitos pelos usuários do que agentes com vozes sintetizadas. Walker et al. (1994), foram investigadas as reações frente a um agente com aparência facial mais séria, e outro com aparência facial neutra. Os resultados apontaram que aqueles que interagiram com o agente com expressão facial séria passaram mais tempo, fizeram menos erros e escreveram mais comentários.

Pesquisas mostram que o usuário espera um comportamento quase humano na interação com agentes, o que encontra limites na tecnologia, mas muitos projetos já foram desenvolvidos e outros estão em andamento, na tentativa de humanizar cada vez mais os agentes.

Os agentes animados estão diretamente ligados ao conceito de agentes credíveis, que são personagens cujo comportamento verossímil dá a impressão de vida (HAYES-ROTH E DOYLE, 1998).

Para projetar a individualidade de um destes personagens, o projetista deve considerar aspectos como identidade, história de vida do personagem, aparência, maneiras de falar, maneiras de gesticular, dinâmica emocional e padrões de interação social.

Contudo, é importante identificar que comportamentos são apropriados para estimular a aprendizagem, caso contrário, é possível gerar distúrbios no comportamento do estudante como, por exemplo, ansiedade ou timidez, como salientam Jung et al (2002).

Este trabalho não busca investigar estes aspectos, mas sim avaliar as formas de interação com o usuário e verificar como estas podem impactar a aprendizagem.

4.5 Os agentes conversacionais e a EAD

Atualmente o uso de ambientes virtuais de aprendizagem dedicados ao ensino, seja este presencial ou a distância, está sendo amplamente disseminado. Essa situação gera novas demandas para professores e alunos, pois ambos precisam adquirir novos conhecimentos e habilidades para lidar com a tecnologia. Professores precisam manter um acompanhamento sobre a participação dos seus alunos dentro dos ambientes virtuais. Por outro lado, o aluno precisa aprender a se comprometer com sua educação e se gerenciar para dar conta de todas as exigências desta modalidade de ensino.

Professores capacitados e alunos comprometidos constituem a base do sucesso de uma educação a distância, contudo EAD é muito mais do que isto. É necessário que o processo comunicacional entre alunos e professores seja claro e eficiente e que este dê suporte para o processo de mediação, no qual aprendizagem é promovida à partir de um processo de interferência, intencionalmente organizado e planejado pelo professor, que cria as situações e espaços de problema, assim como promove as trocas e as reflexões, culminando numa aprendizagem autônoma. A mediação é uma parte fundamental de qualquer processo educativo. Bons professores realizam mediações de qualidade e garantem um bom sucesso dos processos educativos em geral (PASSERINO, 2006). Mas este sucesso nem sempre está presente na EAD, pois muitos dos professores envolvidos neste processo não reconhecerem que a EAD não dispensa este processo de mediação.

A Educação a Distância requer novas aproximações didáticas e inovação nos usos das tecnologias de comunicação e informação disponíveis, considerando a complexidade do processo de ensino e aprendizagem. Por isso, em virtude da diversidade de necessidades de aprendizagem, é inadequado

continuar com a idéia simplificadora de que uma única educação, teoria ou modelo de aprendizagem possa dar conta desse desafio (KENSKI, 2006).

Prova disto é o fato das estratégias de ensino presencial nem sempre se adequarem ou não responderem totalmente às necessidades do processo de ensino em EAD. Um exemplo disto é percebido quando da escassa comunicação promovida entre alunos, tutores e professores, que tem como consequência o desinteresse, por parte dos alunos, na participação e realização das atividades dos cursos. Este comportamento leva ao isolamento e ao empobrecimento do tratamento da informação, o muitas vezes leva ao abandono do curso EAD.

Em contrapartida, a modalidade de ensino a distância tem-se mostrado bastante atrativa ao estudante, na medida em que lhe possibilita realizar sua formação em horário mais flexível, sem o compromisso de estar fisicamente presente em um determinado local.

As principais características da EAD podem ser resumidas em (ARETIO, 2001):

- Separação aluno – professor: distância física e temporal.
- Uso de meios técnicos: emprego de um ambiente virtual de aprendizagem (AVA).
- Organização de apoio ou tutoria: presença de tutores que fazem a mediação entre professores e alunos, permitindo acompanhar de forma mais assídua o progresso dos estudantes.
- Aprendizagem flexível: a metodologia de ensino promove a aprendizagem independente e individual.
- Comunicação bi-direcional: interação entre alunos e educadores permite o desenvolvimento de um processo educativo fundamentado na comunicação.

Tais características têm atraído, sobretudo, alunos mais maduros que buscam uma formação inicial em determinada área, ou profissionais já estabelecidos que desejam se atualizar através de uma formação complementar.

E isto tem atraído um grande número de alunos para a EAD. O crescimento da EAD no Brasil vem reforçar uma tendência mundial pela busca de novos conhecimentos e da educação continuada. A tabela abaixo mostra dados sobre a evolução da modalidade de ensino a distância no Brasil entre 2000 e 2006 (ABED, 2007).

ANO	Cursos de EAD credenciados pelo MEC	Vagas oferecidas
2000	10	6.430
2001	14	6.856
2002	46	24.389
2003	52	24.025
2004	107	113.079
2005	189	423.411
2006	349	813.550

Tabela 01 – Crescimento da EAD no Brasil (Fonte ABED, 2007)

Em 2007, o número de brasileiros que realizaram algum curso na modalidade a distância ultrapassou 2,2 milhões, de acordo com o Anuário Brasileiro Estatístico de Educação Aberta e a Distância (ABED, 2007).

Tais informações nos permitem constatar a importância e a dimensão que esta modalidade de ensino está tomando no país. Portanto, é de suma importância que investimentos continuem sendo feitos para:

- (a) Aperfeiçoar os sistemas computacionais empregados no ensino a distância;
- (b) Melhorar a infra-estrutura necessária para esta modalidade de ensino, principalmente ampliando e facilitando à população o acesso à Internet;
- (c) Preparar formadores (professores e tutores) nesta modalidade de ensino;

Ao propor o desenvolvimento de um estudo sobre quais as contribuições o uso de um agentes conversacional animado pode agregar na EAD, principalmente com relação ao esforço mental (carga cognitiva) e a participação dos alunos em questões relacionadas a aprendizagem, este trabalho está alinhado diretamente com o primeiro propósito (a), e por ter sua aplicação junto a professores e tutores de EAD, este estudo colabora abertamente com o terceiro propósito (c).

O desenvolvimento deste estudo pretende trazer conhecimentos que contribuam com o processo de EAD e ajude a minimizar os elevados índices de evasão apresentados por estudantes que abandonam os cursos. Dados mostram que índices de evasão de até 50% são freqüentes em cursos a distância (PALLOFF & PRATT, 2004).

Apesar dos alunos, freqüentemente, exporem que um dos principais motivos da evasão ser a ausência de tempo e de dinheiro, pesquisas mostram que outros fatores pesam mais para o abandono dos cursos (ABED, 2007):

- dificuldade com o método;
- material de estudo e os recursos escassos.
- nível de exigência;

O estudo sobre o uso de agentes conversacionais em EAD pode fornecer subsídios que venham a contribuir para amenizar as dificuldades sentidas pelos alunos, seja pelo método ou material empregado, principalmente com relação a carga cognitiva gerada no decorrer do curso EAD, além de melhorar a comunicação entre professor e alunos, possibilitar um apoio pedagógico disponível 24horas por dia para ser consultado quando o aluno necessitar, atenuando a sensação de isolamento.

Ao analisar a EAD no Brasil, Moran (2007) aponta que o sentimento de isolamento é um fator comum e que contribui muito com estes altos índices, e que os cursos de maior sucesso são aqueles que dão ênfase ao atendimento do aluno.

Outro problema comum é que alguns alunos mais familiarizados com as tecnologias, rapidamente se apropriam dos ambientes virtuais de aprendizagem e passam a utilizá-los com grande desenvoltura. Outros, menos hábeis com as tecnologias, têm dificuldades de acompanhar os cursos, não pelos conteúdos trabalhados, mas por não conseguirem explorar os sistemas computacionais de forma mais efetiva (BARAJAS & OWEN, 2000).

São freqüentes os relatos de alunos a distância destacando o fato de que muitas vezes se perdem nos ambientes virtuais de aprendizagem, dada a

quantidade de conteúdo disponibilizada, o volume de postagens e a intensidade das trocas de mensagens. Neste sentido, um sistema capaz de enfatizar informações mais relevantes em cada momento, torna-se um dispositivo essencial para permitir que os estudantes desenvolvam suas aprendizagens adequadamente.

Este trabalho verificará se o uso de agentes conversacionais poderá contribuir para minimizar as dificuldades que os alunos porventura possam encontrar na utilização do método de ensino em EAD.

4.6 Os agentes conversacionais e os ambientes virtuais de aprendizagem

Os ambientes virtuais de aprendizagem são sistemas computacionais que dão apoio ao processo de ensino a distância e que convergem múltiplas mídias, linguagens e recursos. Apresentam informações de maneira organizada, e propiciam interações entre pessoas e os objetos de conhecimento.

Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) vêm sendo empregados como facilitadores no processo de disseminação do conhecimento, tanto em relação à distribuição da informação quanto na oferta de alternativas para diversificar as estratégias pedagógicas utilizadas.

Ambientes digitais de aprendizagem são sistemas computacionais disponíveis na internet, destinados ao suporte de atividades mediadas pelas tecnologias de informação e comunicação. Permitem integrar múltiplas mídias, linguagens e recursos, apresentar informações de maneira organizada, desenvolver interações entre pessoas e objetos de conhecimento, elaborar e socializar produções tendo em vista atingir determinados objetivos." (ALMEIDA, 2003, p.5)

Estes ambientes, atualmente, são usados tanto no ensino a distância, quanto no presencial servindo de apoio a esta modalidade de ensino e possibilitando a troca de conhecimentos extra-classe, pois, por apresentarem a característica de reunirem diversos recursos comunicacionais e possuírem recursos de gerenciamento de conteúdo, facilitam a comunicação e as trocas

sobre o conteúdo estudado, independente do local ou a hora marcada.

Um dos focos de atenção em pesquisas relacionadas a estes ambientes tem sido investigar as potencialidades dos recursos de comunicação nas trocas sociais entre os participantes, bem como a importância dos aspectos pedagógicos contemplados (BRITAIN & LIBER, 2008). Alguns pesquisadores têm ainda investigado como a sala de aula tradicional, com seus recursos materiais e suas dinâmicas já estabelecidas, migra para os ambientes virtuais de aprendizagem (GALLOWAY et al, 2002).

Inicialmente as primeiras versões de ambientes virtuais de aprendizagem para educação apresentavam como funcionalidades: correio eletrônico, recursos de gerenciamento de arquivos e *backup*, elementos de administração do curso, bem como de conteúdo e avaliação. (COLE, 2005)

Com o desenvolvimento tecnológico, o número de recursos comunicacionais se multiplicaram, e foram pouco a pouco sendo inseridos nos ambientes virtuais de aprendizagem atuais, como no caso do Moodle, que possibilita recursos de construção de textos coletivos, chat, etc.

A maioria dos ambientes virtuais de aprendizagem oferecem recursos de interação síncrona e assíncrona, permitindo o compartilhamento de conhecimento e a troca de experiências, favorecendo a construção do conhecimento individual e coletivo. Nos últimos anos, praticamente todas as universidades do mundo inteiro passaram a utilizar algum ambiente virtual de aprendizagem (COLE, 2005). Estes sistemas podem ser categorizados quanto ao seu modelo de interação (PEQUENO et al., 2004):

- Ambientes de Apoio a Cursos, os quais podem ser orientados ao aluno ou ao professor;
- Ambientes Colaborativos, cuja principal característica é promover a colaboração entre alunos – dando apoio aos trabalhos em grupo;
- Ambientes Híbridos, os quais mesclam as características dos modelos anteriores.

Atualmente encontra-se um grande número de ambientes virtuais de aprendizagem, que apresentam os mais variados recursos, como por exemplo:

4.6.1 Avas Internacionais

Dentre os ambientes virtuais de aprendizagens internacionais, os mais conhecidos são:

- **Moodle:** é um dos ambientes virtuais de aprendizagem mais utilizados hoje em dia. O sistema foi fundamentado na pesquisa de doutorado de Martin Dougiamas, na Universidade de Curtin, Austrália, no final da década de 90 (MOODLE, 2008).
- **Sakai:** trata-se de um ambiente de aprendizagem colaborativa de código aberto. O sistema foi originalmente concebido a partir de um conjunto de ferramentas já existentes nas instituições fundadoras do projeto, sendo uma de suas principais participantes a Universidade de Michigan, nos Estados Unidos. Hoje, uma grande comunidade de instituições e usuários emprega o ambiente virtual de aprendizagem Sakai, auxiliando também no desenvolvimento de novas funcionalidades (SAKAI, 2008).
- **WebCT:** sistema de propriedade da empresa Blackboard, o WebCT foi originalmente desenvolvido na Universidade de British Columbia pelo pesquisador Murray Goldberg. Este demonstrou que a *web* poderia ser um excelente meio para promover a comunicação e as trocas entre estudantes e professores. Depois de seu lançamento, rapidamente o WebCT passou a ser utilizado por um vasto número de estudantes e instituições, sendo por muito tempo a ferramenta comercial de mais sucesso na área (WEBCT, 2008).
- **FirstClass** – plataforma de comunicação e colaboração. Propicia a construção de idéias e participação em grupos de discussão e áreas compartilhadas. Apresenta também um

modelo de interface flexível para a apresentação de conteúdos (OPENTEXT, 2008)

- **TeamWave Workplace** – permite a criação de várias salas de aulas, bem como espaço para reuniões e trabalhos de interação entre grupos. Cada sala está centrada em um “quadro branco” que aceita vários recursos além de texto (ROSEMAN,2008)
- **IBM Lótus Virtual Classroom** – disponibiliza um conjunto abrangente de ferramentas colaborativas para criar e fornecer sessões de ensino on line com o uso de vídeo conferência, reduzindo custos de viagem e infra-estrutura de treinamento associados ao treinamento presencial (E-ELECTRA, 2008)
- **WebBoard** – proporciona um espaço de discussão na Web, reunindo fóruns e bate-papo. Baseado na idéia de “conferências” assíncronas, permitindo a integração de mensagens de correio eletrônico (AKIVA, 2008).
- **Dokeos** – é uma plataforma que possibilita a criação de cursos para a educação a distancia e também presencial com a utilização de vários recursos de interação, incluindo a vídeo conferência (DOKEOS, 2008)

4.6.2 Avas Nacionais

Dentre os ambientes virtuais de aprendizagens nacionais, destacam-se:

- **Teleduc:** é um ambiente para a criação, administração e aplicação de cursos na Web, criado inicialmente para servir de ferramenta na formação de professores para informática na educação, baseado na metodologia de formação contextualizada desenvolvida por pesquisadores do NIED (Núcleo de Informática Aplicada à Educação) da UNICAMP. A ferramenta é hoje largamente utilizada por instituições de todo o país (TELEDUC, 2008).

- **Rooda:** desenvolvido a partir do ano 2000 no Núcleo de Tecnologia Digital Aplicada à Educação, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), o Rooda tem como função principal promover a interação entre os participantes, sendo fundamentado em princípios educacionais e interdisciplinares. O sistema é utilizado em diversas instituições brasileiras, mas principalmente pela comunidade de professores e alunos da UFRGS (ROODA, 2008).
- **AulaNET:** o sistema AulaNet foi desenvolvido pelo Groupware@LES na PUC do Rio de Janeiro, desde 1997. Trata-se de um ambiente baseado numa abordagem *groupware* para o ensino-aprendizagem na *web*, sendo de distribuição gratuita. A ferramenta é hoje utilizada em várias instituições no Brasil e no exterior, contando com versões em português, inglês e espanhol (AULANET, 2008).
- **E-PROINFO** – Ambiente Colaborativo de Aprendizagem, com o objetivo de apoiar a Formação Continuada dos Multiplicadores vinculados ao Ministério da Educação (MEC,2008).

No ensejo de identificar as ferramentas mais adequadas para as práticas em EAD, muitos pesquisadores compararam diferentes sistemas e apresentaram suas investigações, como em Marckzac (2003), Clements (2003), Itmazi (2008). Holst (2000) apresentou diretrizes de comparação principalmente para ambientes que dão ênfase à colaboração. Em EduTools (2008), tem-se um *website* dedicado à comparação entre diferentes ferramentas que permite contrastá-las a partir de um conjunto de características.

Em todos estes trabalhos, é possível constatar que os ambientes virtuais de aprendizagem possuem recursos bastante variados, indo desde servidores de *e-mail* e repositório de conteúdos, até sistemas especialmente concebidos para dar suporte a encontros síncronos que simulam uma sala de aula virtual. Independente do tipo de sistema empregado, é possível afirmar que, em todos estes ambientes, o suporte ao trabalho do aluno precisa ser aperfeiçoado. Ao se

conectar em um destes ambientes, o aluno muitas vezes se sente confuso dado o volume de conteúdo disponibilizado, tarefas propostas, a infinidade de ferramentas disponíveis, o fluxo de mensagens de alunos e formadores, entre outros.

Para o desenvolvimento deste estudo foi usado o ambiente virtual Moodle, por ser o Ava escolhido pelo Ministério da Educação para dar suporte a todas as atividades de ensino da Universidade Aberta do Brasil, e ser este Ava, atualmente, o mais utilizado por instituições de ensino no Brasil e exterior.

4.7 Os agentes conversacionais e a interação em EAD

Na educação a distância, uma característica muito valorizada nas tecnologias oferecidas como suporte à educação a distância é a interatividade.

O conceito de interação e de interatividade não é consenso entre profissionais que trabalham com as tecnologias digitais, e muito menos no âmbito da pesquisa acadêmica. É quase unanimidade entre os estudiosos da temática, como Silva (2000), Lemos (2002) e Primo (2003), a afirmação de que o termo interatividade, embora constantemente utilizado, não seja muito bem compreendido.

Alguns autores consideram interatividade como sinônimo de interação. Para outros, interatividade significa simplesmente uma “troca”, o que torna este conceito bastante superficial para todo o campo de significação que abrange, e tem feito que muitas vezes o termo seja usado de maneira equivocada ou dúbia (PRIMO, 2003).

Neste contexto torna-se construtivo assinalar a diferença entre os termos interação e interatividade na visão de alguns estudiosos. Para Primo (2000, 2005), por exemplo, a interação é a relação estabelecida entre agentes, independente dos recursos utilizados para esta relação. Já a interatividade é o que possibilita ao indivíduo afetar e ser afetado por outro numa comunicação em duas vias. Na interatividade digital isto se dá através da comunicação humano-computador por meio de interfaces gráficas.

Para Lévy (1999), interatividade possui um conceito mais amplo e independe das tecnologias digitais. Para ele interatividade é uma nova postura, um novo modo de comunicação.

Diferentemente dos outros autores o conceito de interatividade de Lévy (1999) tem como foco a capacidade do recurso tecnológico, ou midiático, em permitir que o usuário tenha controle sobre o conteúdo ou a forma que está sendo apresentada a ele.

O conceito de interatividade é bem mais recente que o conceito de interação, e ganhou destaque na década de 1970 entre críticos da mídia unidirecional de massa quando adotado por informatas que buscavam um termo específico para exprimir a novidade do computador que substitui a linguagem de códigos por ícones e janelas conversacionais mais amigáveis e que permitem interferências e modificações com um simples *click* na tela (GROTTO et al, 2004).

Atualmente tem-se utilizado o termo “interativo” para qualificar qualquer sistema, cujo funcionamento permite ao usuário, seja ele consumidor, espectador ou receptor algum nível de participação, de troca de ações e de controle sobre acontecimentos.

O termo “interativo” está sendo usado, também, para qualificar episódios a princípio descolados da tecnologia, como *shows*, teatro, estratégias de propaganda e *marketing*, programas de rádio e tv (GROTTO et al, 2004).

Com relação a interação, que para Primo (2007) é a relação estabelecida entre agentes, o autor apresenta dois tipos: a mútua e a reativa. A interação mútua é dialógica, com relações interdependentes e processos de trocas entre os interagentes, onde os sujeitos são participantes ativos e recriam o processo de trocas mutuamente.

A interação reativa é um processo fechado de relações determinadas por estímulo e resposta, onde os sujeitos têm pouca, ou nenhuma, possibilidade de construir o relacionamento, pois as relações são lineares e pré- estabelecidas.

Lemos (2002), identifica três níveis de interação não excludentes:

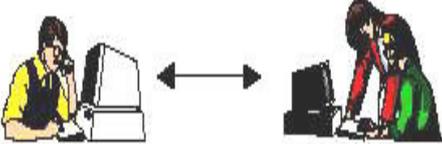
1. **Interação social** ou simplesmente interação entre os homens, que é necessária para formar sociedade;

2. **Interação analógico-mecânica**, que permite uma interação com a máquina, como os carros, por exemplo; e

3. **Interação eletrônico-digital**, que possibilita ao usuário interagir não apenas com o objeto (a máquina ou a ferramenta), mas com a informação, o conteúdo, diferentemente das medias tradicionais. Nesse caso, o autor entende interatividade como interação digital ou enquanto uma ação dialógica entre o homem e a técnica, sendo que a tecnologia digital proporciona uma dupla ruptura - no modo de conceber a informação (baseado em processos microeletrônicos) e na maneira de difundir as informações (modelo “Todos-Todos”⁵), que é capaz de promover uma nova “qualidade” de interação.

Lemos (2002) comenta que a interatividade digital pode ser compreendida como um diálogo entre homens e máquinas através de uma “zona de contato” chamada interfaces gráficas e em tempo real, ou seja, a interatividade digital possibilitada pela interface dos recursos disponíveis no ambiente promovem variados tipos de interação.

Segundo Montovani (2005) a interação pode ocorrer de forma síncrona (em tempo real) ou assíncrona (sem ligação direta em tempo real) e pode apresentar-se em vários modelos, como por exemplo, modelo “um para um”, “um para todos”, etc. (Tabela 1).

	Interação síncrona	Quando os agentes estão conectados simultaneamente em tempo real.
---	--------------------	---

⁵Modelo que integra redes de conexão operacionalizadas por meio das NTIC no qual os que fazem parte desta rede têm a possibilidade de envio e recebimento das informações.

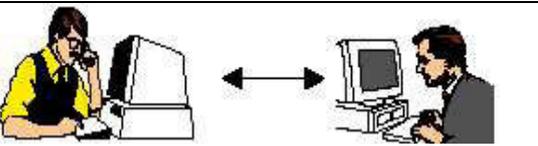
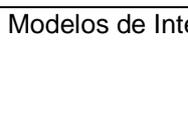
	<p>Interação assíncrona</p>	<p>Os interlocutores se comunicam sem estabelecer ligação direta em tempo real.</p>
	<p>Modelo de interação “um para um”</p>	<p>A comunicação ocorre apenas entre dois indivíduos, podendo ser síncrona ou assíncrona.</p>
	<p>Modelo de interação “um para todos”</p>	<p>Um usuário se comunica com vários outros, emitindo sua comunicação para vários receptores que podem também se tornar emissores, comunicando-se com quem emitiu a comunicação</p>
	<p>Modelo de interação “todos para todos”</p>	<p>A comunicação acontece entre múltiplos usuários, aqui todos interagem entre si, podendo ocorrer de forma síncrona ou assíncrona.</p>

Tabela 02 – Modelos de Interação - Fonte: Montovani, 2005

Pode-se afirmar que o ambiente virtual de aprendizagem Moodle possibilita a utilização dos recursos de comunicação em todos modelos de interação propostos por Montovani. O *chat* e o fórum possibilitam a comunicação no modelo “todos para todo”, o primeiro de forma síncrona e o segundo de forma assíncrona. O correio eletrônico do Moodle pode ser utilizado no modelo “um para todos” ou “um para um” de acordo com a necessidade do usuário.

Independente do modelo utilizado nos recursos de comunicação disponíveis no Moodle percebe-se, também, que eles vão ao encontro dos níveis de interação propostos por Lemos (2002), pois promovem a interação social através das trocas de conhecimentos, informações e relações estabelecidas; promove a interação analógico-mecânica na medida em que os usuários estabelecem uma relação com os recursos comunicacionais para a sua utilização e finalmente promovem a interação eletrônico-digital quando a relação do usuário se estabelece com o conhecimento que está sendo construído dentro do ambiente virtual. Isto torna o ambiente virtual rico e complexo, mas nem sempre

bem absorvido pelo usuário, seja pelo excesso da Carga Cognitiva ou pelo sub-utilização dos processo cognitivos.

O curso, foco deste estudo, fez uso dos recursos de comunicação fórum e correio-eletrônico disponibilizados no Moodle, e fez a inserção de um agente comunicacional animado que possibilitou uma interação junto as atividades e conteúdos disponibilizados no ambiente virtual, acrescentando assim mais um recurso ao ambiente.

Na próxima seção apresentaremos alguns estudos realizados sobre agentes no processo educacional.

4.8 Agentes conversacionais aplicados a sistemas voltados à educação

A literatura na área de interface humano-computador mostra que, apesar do uso de agentes de interface ser um tema relativamente novo no campo da educação, eles já são utilizados em diversos sistemas computacionais como apoio ao trabalho dos estudantes.

Lester et al. (1997) realizaram um estudo para medir os efeitos dos agentes na aprendizagem junto aos estudantes. Através do uso de cinco “clones” do agente Herman – the Bug, apresentado no capítulo 2, os autores estudaram os princípios de animação e comunicação. Neste estudo, cada clone se apresentava com diferentes recursos de comunicação e animação aos alunos, tais como: movimento, instruções através de áudio, texto e narração, sendo que um dos clones era mudo.

Foram aplicados pré e pós testes de conhecimentos, e também um questionário para avaliar os componentes afetivos do agente. Os resultados mostraram que todos os alunos tiveram um desempenho significativamente melhor no pós-teste. O menor aumento foi o desempenho dos alunos na condição onde o agente se apresentava "mudo". Os melhores resultados foram obtidos nas condições onde o agente se expressava através de movimento e áudio.

Outro estudo, realizado por Moreno et al (2000), teve como foco a retenção e transferência de conhecimentos analisando dois grupos de estudantes, sendo um grupo de controle, onde o conteúdo era apresentado através de texto e o outro de estudantes que trabalharam em um ambiente de aprendizagem com o uso de um agente pedagógico (Herman – The Bug). Após a realização de testes para a retenção, transferência e auto-avaliações, não foram encontradas diferenças significativas para o teste de retenção. Para o teste de transferência foram encontradas diferenças significativas em favor do grupo com o agente pedagógico. Percebeu-se, também, que esse grupo teve um maior interesse e motivação.

Em um estudo de acompanhamento, Moreno et al. (2000) experimentaram com diferentes agentes pedagógicos sobre as três características de interação social mencionado por Reeves e Nass (1996): a imagem, a voz, e a linguagem personalizada. Os estudos indicaram que os melhores resultados para a retenção⁶ e transferência de conhecimento deram-se quando utilizado um agente com voz em vez de texto. A simples presença de uma imagem do agente pedagógico, por outro lado não teve efeito algum. O estudo mostrou que o tipo de comunicação (diálogo x monólogo) influencia os resultados para o teste de retenção em favor do modo de diálogo.

Em outros experimentos, ainda com foco na retenção e transferência, Moreno, Mayer, Spires, e Lester (2001) experimentaram testes através da imagem do agente. A imagem de Herman foi comparada a um vídeo baseado em imagem de uma pessoa real. Nenhum efeito foi encontrado para essa variável sobre a retenção e transferência. Estudos com foco nas emoções e na interface do agente também são encontradas na literatura da área.

O estudo ora apresentado se difere destes estudos principalmente por trazer para o centro da discussão o conceito de carga cognitiva, um elemento importante de ser considerado quando se busca compreender processos cognitivos humanos.

Estudos realizados por Costa (2006) também apontam que a expressão de emoções em agentes pedagógicos virtuais é essencial para a criação de empatia com o aprendiz. Lester et al (1997) chamavam esta empatia com o aprendiz de “efeito persona” e também consideravam um fator importante para o engajamento do aluno. Estudos também demonstraram os benefícios da empatia introduzida pelos agentes, especialmente no que se refere à motivação (LESTER et al, 1997).

Outras pesquisas relacionados à sensação de confiança transmitida pelo agente foram feitos por Rickenberg e Reeves (2000) mostrando que a presença de um personagem pode aumentar a confiança do usuário, embora isso também possa aumentar a ansiedade do usuário, sendo que isto pode ter aspectos positivos, bem como aspectos negativos.

De Angeli et al. (2001), também apresentam argumentos de apoio à utilização de personagens virtuais. Os autores afirmam que, ao introduzir estímulos sociais, em um personagem virtual, no caso um agente, podem melhorar a comunicação entre o usuário e computador.

No entanto, estudos anteriores realizados por Walker et al (1994) sobre o uso da figura humana em interfaces mostraram que, dependendo do tipo de personagem utilizado, a experiência interativa dos usuários pode ter um efeito mais ou menos positivo.

Percebe-se um grande número de estudo sendo realizados sobre agentes com os mais diferentes focos de pesquisa, o que tem contribuído significativamente para a ampliar a compreensão sobre agentes e suas possibilidades de uso nos mais variados contextos.

⁶ Apesar do termo “retenção de conhecimento” não ser bem aceito pelos educadores, este é o termo utilizado pelos autores no artigo referenciado, e por isso decidiu-se mantê-los desta forma nesta tese.

CAPÍTULO 5

O CONTEXTO DO ESTUDO

O crescente uso de agentes conversacionais em sistemas voltados à educação, baseado na premissa de que estes agentes proporcionam meios de interação mais amigáveis e intuitivos, motivou a realização deste estudo.

Pesquisas sobre o tema mostraram que os estudos sobre o uso de agentes na educação, realizados até então, enfocavam, sobretudo, o uso dos recursos tecnológicos de interação com o agente (MORENO, 2000). Outros, ainda, tratavam sobre o desempenho dos alunos com o uso de agentes (LESTER et al, 1997). Por isto, buscou-se neste estudo um enfoque que privilegiasse o estudo do agente conversacional e a sua influência na carga cognitiva global dos materiais nos quais são inseridos, partindo-se do princípio que a carga cognitiva está diretamente relacionada aos processos de aprendizagem e desempenho dos estudantes (SWELLER, 2000).

Deste modo, buscaram-se, na Teoria da Carga Cognitiva, subsídios para esta pesquisa. Os conceitos usados neste estudo objetivaram investigar a influência desses agentes animados no aumento/redução da carga cognitiva global dos materiais instrucionais, além de verificar, também, possíveis implicações no desempenho dos estudantes.

5.1 O desenvolvimento da pesquisa

Os procedimentos para a aplicação desta pesquisa iniciaram em janeiro de 2009 com o planejamento para a criação de um curso sobre *Software* Educativo.

O curso foi oferecido em parceria com a Coordenação de Educação a Distância da Universidade Federal de Santa Maria.

Este curso foi desenvolvido totalmente a distância, através do uso do ambiente virtual de aprendizagem *Moodle* disponibilizado pela UFSM, e teve uma carga horária total de 20 horas, distribuídas em encontros semanais do dia 25 de maio ao dia 25 de junho de 2009.

O curso recebeu a inscrição de 312 alunos, que foram divididos aleatoriamente em duas salas de aula virtuais, sendo o grupo experimental (A), chamada de grupo experimental, composta de 156 alunos que interagiram com agente no decorrer do curso e o grupo controle (B), denominada de grupo controle, também composta por 156 alunos, que não teve a inserção do agente. Do número total de inscritos 257 concluíram o curso.

O conteúdo do curso foi distribuído em três módulos, que eram liberados semanalmente e tratavam dos seguintes assuntos, de acordo com o Plano de Ensino do curso (anexo 01):

Módulo um: Apresentação do curso; *Software* educativo x *software* educacional; A importância do *software* educativo e atividades.

Módulo dois: Tipos e características de *software* educativo; textos de apoio ao conteúdo e Atividades.

Módulo três: Avaliação de *software* educativo – metodologia, ferramentas e atividades *on-line*.

Os critérios de avaliação adotados para este curso foram: presença semanal, participação das atividades e preenchimento de um questionário. Após a estruturação do curso, iniciou-se a construção do agente conversacional.

5.2 A construção do agente conversacional

Para o desenvolvimento deste estudo, foi empregada a tecnologia de agentes de interface da OddCast, uma empresa que se dedica à criação de um vasto leque de soluções e produtos na área de internet.

A escolha pela tecnologia desta empresa se deu pelo fato de a mesma apresentar uma gama variada de possibilidades em termos de aparência gráfica dos personagens (modelos femininos, masculinos, crianças, 3D, e não humanos) que podem ser configurados facilmente, desde a interface do agente até as funcionalidades disponibilizadas.

Do agente pode-se alterar a aparência física, roupas, acessórios e voz. Também é possível alterar o cenário onde este agente está inserido, o *background*. É possível, também, criar um agente personalizado, inserindo uma foto, a qual pode ser usada diretamente no agente ou trabalhada com recursos de distorção de imagens.

O agente apresenta sincronia de voz com o movimento de lábios o que o torna mais verossímil. A voz pode ser inserida através de texto que depois é convertido em voz, ou através de gravações próprias que podem ser feitas através de microfone ou telefone. O programa apresenta quatro funcionalidades: Padrão (*Standard*), Questões freqüentes (*FAQ*), *Inteligência Artificial (IA)*, *Coleta de dados (Lead)*.

Padrão – apresenta funcionalidades básicas, como a apresentação de informações ao usuário de maneira oral e textual, mas sem permitir que o usuário interaja com o agente (Figura 05). Este módulo padrão é utilizado principalmente para fazer alguma saudação, ou trazer informações importantes já pré-estabelecidas⁷.

⁷ Não é possível, por exemplo, fazer com que o agente traga uma mensagem personalizada ao usuário. Todos verão a mesma mensagem.

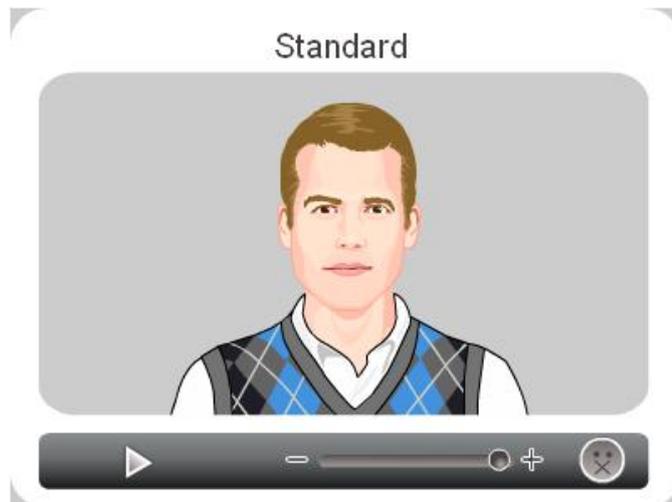


Figura 05 – Agente de interface modelo Standard (Padrão)

Questões frequentes – permite apresentar um conjunto de perguntas mais frequentemente realizadas pelos usuários. No momento em que o usuário seleciona uma destas perguntas, o agente apresenta a resposta correspondente, de maneira oral ou textual (Figura 06).



Figura 06 – Agente conversacional modelo Questões frequentes

Inteligência Artificial – trata-se de um *chat-bot* que utiliza um banco de dados na linguagem AIML para interagir com os usuários sobre determinado assunto. (Figura 07).



Figura 07 – Agente de interface modelo IA.

Coleta de dados – tem o objetivo de coletar dados do usuário. As informações fornecidas são armazenadas em um banco de dados que podem ser consultados pelo administrador do sistema a qualquer momento (Figura 08).

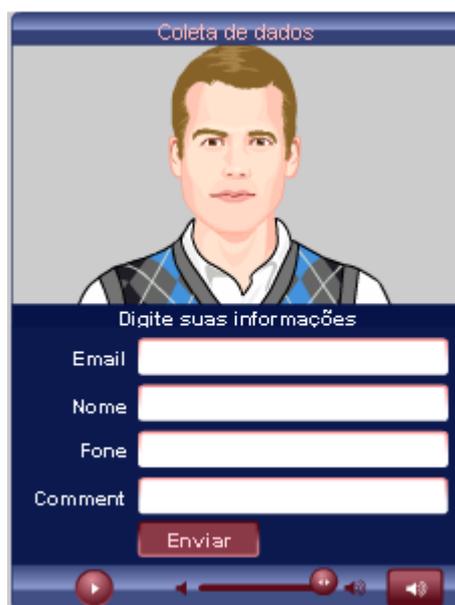


Figura 08 – Agente de interface modelo Coleta de dados

Os agentes de interface da Oddcast são construídos em *Flash* e podem ser inseridos em páginas da internet, em *e-mails*, páginas de comunidades virtuais como *facebook*, *twitter*, dentre outras.

Dentre a gama de agentes disponibilizada pela Oddcast, foi escolhido, para uso nesta pesquisa, o modelo de Inteligência Artificial. Esta escolha se deu por ser este um tipo de agente conversacional, foco principal deste estudo. Além disso, o modelo de Inteligência Artificial tem funcionalidades semelhantes a outros módulos mais simples disponibilizados – como o módulo Padrão e módulo de Perguntas Frequentes. No âmbito desta pesquisa, não fazia sentido empregar o módulo de coleta de dados, mais voltado à coleta de informações como dados pessoais, *e-mail*, telefone.

Após, a escolha do modelo de agente, passou-se à construção da interface e o *background* onde o agente seria exposto.

Tendo como base a Teoria da Carga Cognitiva, teve-se o cuidado de escolher um agente que possuísse poucos elementos gráficos para que não comprometesse a atenção do aluno. De acordo com esta teoria, o uso de muitos recursos visuais e de animação pode gerar uma sobrecarga cognitiva (SWELLER, 2000). Nosso objetivo foi, então, buscar certa neutralidade na construção gráfica do agente, inserindo-o em uma moldura também simples e com um fundo neutro como mostra a Figura 09.

A moldura escolhida possui um espaço destinado para que o usuário digite a pergunta que será enviada ao agente, e outro para o texto da resposta que será mostrada pelo agente. Também apresenta três botões de comando do agente: um botão para enviar a pergunta feita, outro botão de parar e continuar a narração da resposta ou informação, e ainda um botão para o controle de volume.



Figura 09 – Agente, moldura e fundo selecionados para uso no curso EAD.

A pergunta digitada pelo usuário é respondida pelo agente de forma textual e de voz. Na configuração do agente, pode-se escolher o tipo de voz desejada (masculina ou feminina), o idioma e o sotaque de vários países, tais como Estados Unidos, França, Itália, Portugal, Angola, Brasil, entre outros. Também é possível fazer a gravação do áudio das respostas e inseri-las no banco de dados do agente.

Depois do agente formatado, iniciou-se a construção do banco de dados que deu suporte a suas funções conversacionais. O agente da OddCast possui um sistema de administração de bases de dados em AIML que possibilita a inserção direta de conteúdos através de perguntas e respostas pré-definidas. Estas são compiladas e geram o código de linguagem AIML⁸ o qual é utilizado na comunicação com o agente. O sistema de IA da OddCast também permite que sejam inseridos arquivos com códigos AIML criados externamente ao sistema OddCast.

No caso do agente desenvolvido neste estudo, os dois sistemas foram utilizados para a criação do banco de dados. A base de conhecimento relativa ao

⁸ AIML (*Artificial Intelligence Markup Language*), é uma linguagem baseada em XML desenvolvida para criar diálogos semelhante a [linguagem natural](#) por meio de *softwares*, simulando assim inteligência humana.

conteúdo do curso foi inserida diretamente no sistema da OddCast e integrada à base em AIML do *agente conversacional* Elektra, criado por pesquisadores da UFRGS e descrito no capítulo 2.

Optou-se pela utilização da base conversacional do *agente conversacional* Elektra por que a mesma vem sendo trabalhada e melhorada desde 2003 e, apesar de possuir conhecimentos com foco nas áreas de redes e internet, atualmente apresenta um banco de conhecimentos que propicia o desenvolvimento de uma conversa informal com o usuário.

A comunicação entre o estudante e o banco de dados conversacional do agente foi realizada através de um sistema de busca de palavras chaves previamente armazenadas no banco dados do agente, ou seja, o banco de dados foi construído através da inserção de perguntas e respostas que poderiam ser feitas pelos alunos com relação ao conteúdo, estas perguntas eram formuladas das mais diversas formas sempre contendo palavras chaves que indexavam o respectivo conteúdo.

O código AIML apresentado abaixo, mostra como as informações trocadas em um diálogo entre o estudante e o agente são representados. Neste caso o estudante ao digitar “tenha uma boa noite” ou “boa noite”, o agente é programado para responder de forma amistosa “para você também” ou “boa noite”.

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>

<aiml version="1.0">

<!-- Free software (c) 2002 ELEKTRA - UFRGS - BRAZIL. -->
<!-- This program is open source code released under -->
<!-- the terms of the GNU General Public License -->
<!-- as published by the Free Software Foundation. -->
<!-- Complies with AIML 1.0 Tag Set Specification -->
<!-- as adopted by the ALICE A.I. Foundation. -->
<!-- A.L.I.C.E. Build Wed Sep 26 13:05:06 PDT 2001 -->

<meta content="Elektra UFRGS" name="author"/>
```

```

<meta content="pt" name="language"/>

<category>
<pattern>tenha uma boa noite</pattern>
<template>para voce também, <b>
<get name="name"/>
</b>
</template>
</category>

<category>
<pattern>boa noite</pattern>
<template>boa noite, <b>
<get name="name"/>
</b>
</template>
</category>
</aiml>

```

O banco de dados do agente foi abastecido com um código AIML, como o apresentado acima, para cada questionamento esperado do aluno.

5.3 O ambiente virtual de aprendizagem utilizado

O ambiente virtual de aprendizagem que recebeu a inserção do agente foi o Moodle, ambiente utilizado para cursos em EAD em vários cursos da UFSM e pela UAB/UFSM.

O Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) é um ambiente virtual de ensino e aprendizagem, totalmente baseado nas ferramentas *Web*. O Moodle é um *software* distribuído gratuitamente segundo a filosofia GNU-GPL (Licença Pública Geral para *softwares* livres), o qual permite que os programas sejam distribuídos e reaproveitados, mantendo, porém, os direitos do autor. Isto possibilita que este *software* seja desenvolvido e mantido colaborativamente por uma comunidade virtual, a qual reúne programadores e desenvolvedores de *software*, administradores de sistemas, professores, designers e usuários espalhados por diversos países. (MOODLE, 2008)

O Moodle apresenta uma gama variada de funcionalidades categorizadas em três grandes grupos: ferramentas de administração, ferramentas de coordenação e ferramentas de comunicação.

Já em relação às atividades a serem trabalhadas com os alunos, o Moodle apresenta uma gama variada, tais como Questionários, *Chat*, Fóruns, Diário, Escolha, Lição, *Wiki*, entre outras. Essas atividades facilitam o reforço de conteúdo e a avaliação, fazendo que o aluno exercite de variadas formas o conhecimento disponibilizado durante o curso.

5.4 A inserção do agente no ambiente

A inserção do agente no ambiente se deu através de um recurso de edição de páginas do Moodle. Depois de pronto o agente da Odd Cast, gerou-se um código com seu endereço de acesso. Este código foi copiado e inserido à página web editada como atividade no Moodle.

Este recurso possibilitou que o agente fosse colocado dentro do ambiente virtual de aprendizagem e quando o estudante acessasse um determinado recurso onde se encontrava o agente, ele era carregado e aparecia normalmente para o usuário.

Em um primeiro momento, o agente conversacional foi inserido na página inicial de cada módulo, para que no instante que o aluno entrasse no ambiente, o agente lhe desse as boas vindas e apresentasse alguma informação relevante para aquela semana de trabalho.

O objetivo da inserção do agente nas páginas iniciais do sistema, sem que ele estivesse vinculado a nenhuma atividade, foi familiarizar os estudantes com a tecnologia, bem como verificar se a presença constante do agente no sistema poderia interferir positivamente na participação dos estudantes.

Em um segundo momento, o agente foi inserido nas atividades *on-line* do ambiente. Nestas, o agente foi colocado narrando a atividade e dando instruções para a sua realização – permitindo também que o estudante fizesse perguntas em

linguagem coloquial relacionadas ao trabalho que estava sendo realizado.

5.5 As atividades on-line

O curso oferecido teve o mesmo conteúdo para as duas turmas do estudo, as quais contaram com o mesmo padrão, ou seja, os mesmos textos, imagens e formatação. Em todos os módulos do curso foram inseridas as atividades *on-line* (anexo 02) as quais possuíam o mesmo enunciado e conteúdo em ambas as turmas como mostram as Figuras 10 e 11.

A única diferença entre o grupo experimental (A) e o grupo de controle (B), foi a presença do agente conversacional. O agente foi inserido nas atividades on-line do grupo experimental (A), sendo que o grupo controle (B) não teve a presença do agente.

TCSE001: Tarefa: Atividade on line - Windows Internet Explorer

http://ead04.proj.ufsm.br/moodle/mod/assignment/view.php?id=587

Google

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Pesquisar

Favoritos

Verificar

Traduzir

Fazer login

TCSE001: Tarefa: Atividade on line

UFSM Universidade Federal de Santa Maria

Turma 01 – Curso de Softwares Educativos

UFSM TCSE001 Tarefas Atividade on line

Atualizar Tarefa A+ A-

Ver 120 tarefas enviadas

Softwares educativos x softwares educacionais

São considerados **softwares educativos** os programas de computador cuja finalidade é oferecer condições e possibilidades aos professores para o desenvolvimento de atividades didáticas assistidas, junto aos seus alunos em laboratório de informática escolar. Em outras palavras, um **software** considerado educativo carrega consigo uma proposta educacional, que são referenciais teóricos daqueles que o desenvolvem.

Já os **softwares educacionais** são todos os programas que possam ser usados para algum objetivo educacional, pedagogicamente defensável, por professores e alunos, qualquer que seja a natureza ou finalidade para o qual tenha sido criado (Lucena, 1992) Rosa Viccari assim define:

"Todo **software** pode ser considerado educacional, desde que sua utilização esteja inserida num contexto e numa situação de ensino-aprendizagem, onde existe uma metodologia que oriente o processo" (1996.p.13).

Sendo assim, compreender e experimentar o que são **softwares educativos** e **educacionais**, entender sua relação com o saber, ver tipos diferentes de **softwares** e reconhecer os limites e possibilidades dos mesmos, é a base de uma formação crítica e reflexiva do professor que vai utilizar as tecnologias computacionais como recurso didático mediante seus alunos.

Bibliografia:

TAREFA 01: Depois de realizar as leituras disponíveis neste módulo, escreva um texto de no máximo uma

Figura 10 – Atividade *on-line* grupo experimental (A) – Curso de Softwares Educativos

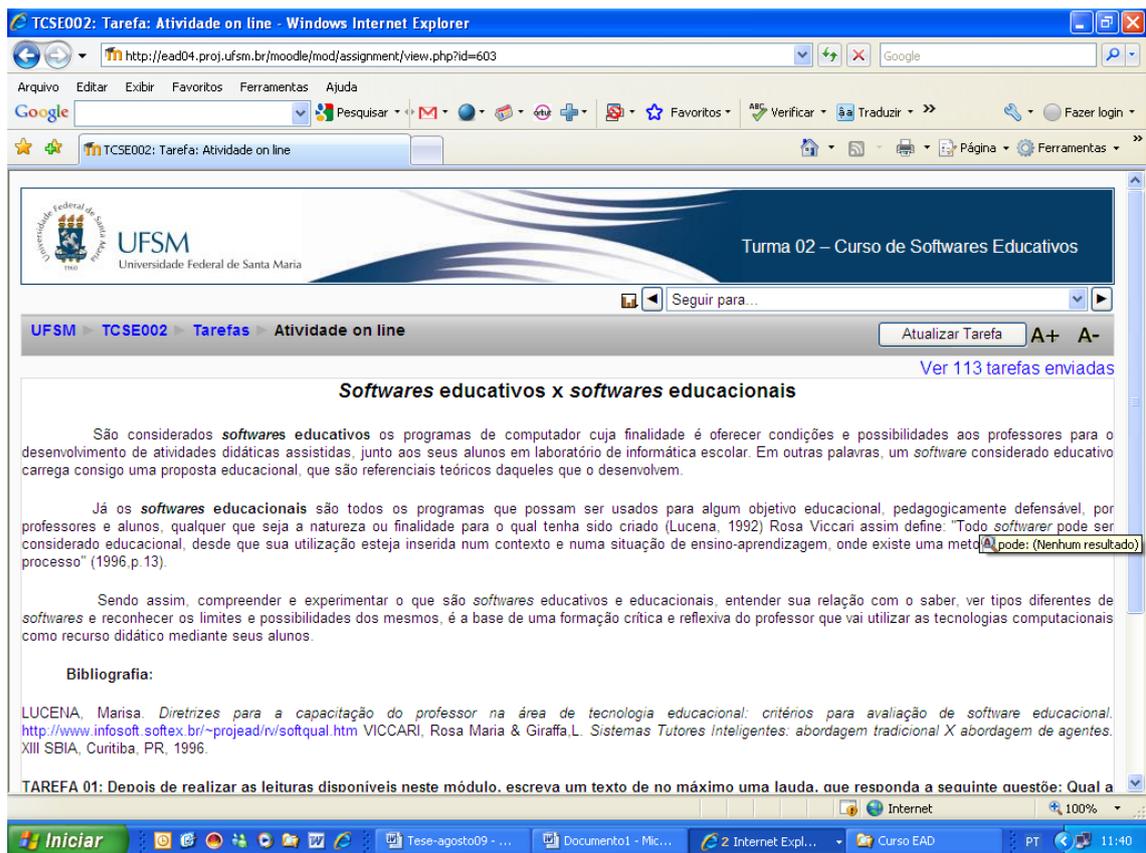


Figura 11 – Atividade on-line do grupo controle (B) – Curso de Softwares Educativos

No módulo um, que tratava sobre a introdução de *softwares* educativos, foi solicitado aos alunos que depois de realizada a leitura do material disponibilizado, fosse elaborado um texto de no máximo uma lauda sobre a percepção de cada um deles quanto ao uso de *softwares* educativos e educacionais em sala de aula. Este texto deveria ser enviado como arquivo único para o ambiente.

No módulo dois, o qual tratava dos tipos e características de *softwares* educativos, foi solicitado que os alunos escrevessem um texto relacionando sua área de conhecimento ao trabalho com os *softwares* estudados. Este texto também era enviado como arquivo único para o ambiente.

No módulo três, os assuntos tratados versavam sobre avaliação de *softwares* – metodologia e ferramentas, e como atividades *on-line* foram solicitadas quatro exercícios com respostas padrão que deveriam ser escritas diretamente no editor de texto do ambiente.

Após a realização da terceira atividade, foi disponibilizado um questionário

on-line sobre a percepção dos usuários com relação ao curso e ao agente.

Ao final deste volume, no anexo 2, encontram-se as atividades *on-line* disponibilizadas aos alunos no decorrer do curso.

5.6 O questionário

Ao final do curso, foi solicitado aos alunos das duas turmas que respondessem a um questionário eletrônico com a finalidade de identificar a percepção destes estudantes tanto em relação ao curso quanto em relação ao agente. Para a elaboração e disponibilização do questionário, foi usada a ferramenta *on-line* Makesurvey⁹, que possibilita a criação de questionários *on-line* com questões em vários formatos, como por exemplo: múltipla escolha, resposta aberta, com seleção de imagens, entre outras. Esta ferramenta está disponível na Internet e basta o preenchimento de um cadastro para a sua utilização.

A construção do conteúdo do questionário contou com a colaboração do Dr. Jam Otto Blom, atualmente Pesquisador Chefe do Centro de Pesquisas da Nokia, em Bangalore, Índia. Jam Blom disponibilizou o questionário original usado em suas pesquisas na área de IHC, bem como toda a fundamentação teórica do mesmo.

Foram criados dois questionários *on-line*, um para cada turma. Estes questionários apresentavam itens que tinham por objetivo identificar o usuário, sua percepção sobre a participação nas atividades do curso, suas percepções em relação ao agente, entre outras. Os questionários originais foram adaptados para o estudo aqui realizado, e foram estruturados de maneira otimizada para buscar subsídios para comprovar ou não as hipóteses.

A figura abaixo mostra um diagrama elaborado para a análise da primeira hipótese deste estudo, relacionada à teoria da carga cognitiva.

⁹ Disponível em <http://www.makesurvey.net/>

Carga Cognitiva

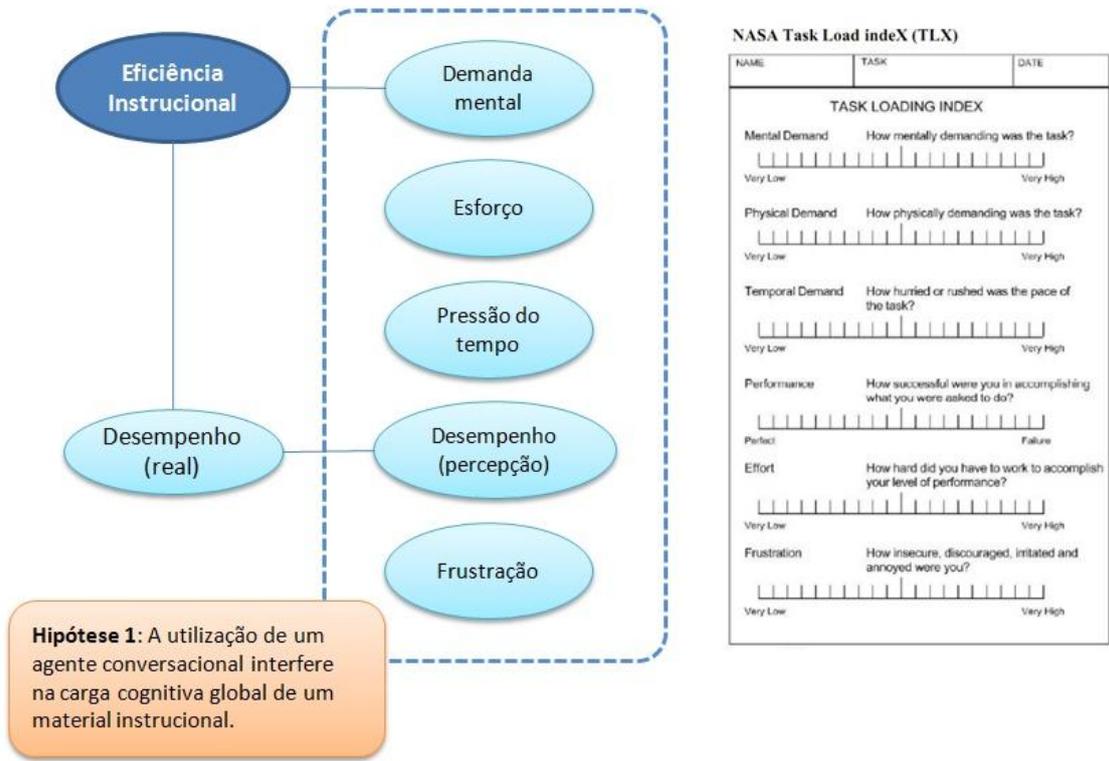


Figura 12: Diagrama da Carga Cognitiva Global

Demanda mental, desempenho e outras variáveis utilizadas no formulário NASA TLX (à esquerda na imagem) compõem diferentes indicadores de carga cognitiva. Outro indicador, chamado de “Eficiência Instrucional Relativa”, composto pela combinação da demanda mental e desempenho, aparece em um círculo escuro à esquerda da figura. Para coletar estes dados, foram utilizadas as seguintes questões:

INDIQUE O NÍVEL DE DIFICULDADE (1 = NENHUM, 5 = MUITO) PARA CADA UM DOS SEIS FATORES ABAIXO, DE ACORDO COM A ATIVIDADE REALIZADA.*

	1 - Nenhum	2 - Muito pouco	3 - Pouco	4 - Bastante	5 - Muito
Demanda mental na realização das tarefas (calcular, tomar decisões, lembrar, pesquisar, etc.)	<input type="radio"/>				
Desempenho (ex.: o quão satisfeito você ficou com o seu desempenho em alcançar os objetivos propostos?)	<input type="radio"/>				
Esforço (ex.: o quanto você teve de se esforçar, mentalmente e fisicamente, para obter o seu nível de desempenho?)	<input type="radio"/>				
Pressão do tempo (ex.: você acha que teve muito pouco tempo para participar do experimento adequadamente?)	<input type="radio"/>				

Nível de frustração (ex.: o quão inseguro, desencorajado, irritado, estressado e incomodado você se sentiu durante a tarefa?)



O desempenho real dos estudantes foi obtido a partir da avaliação de uma atividade proposta, composta de um conjunto de perguntas apresentadas no anexo 02..

O diagrama abaixo foi elaborado para guiar a coleta de dados relativos à hipótese 2. Logo em seguida, serão apresentadas as respectivas questões utilizadas.

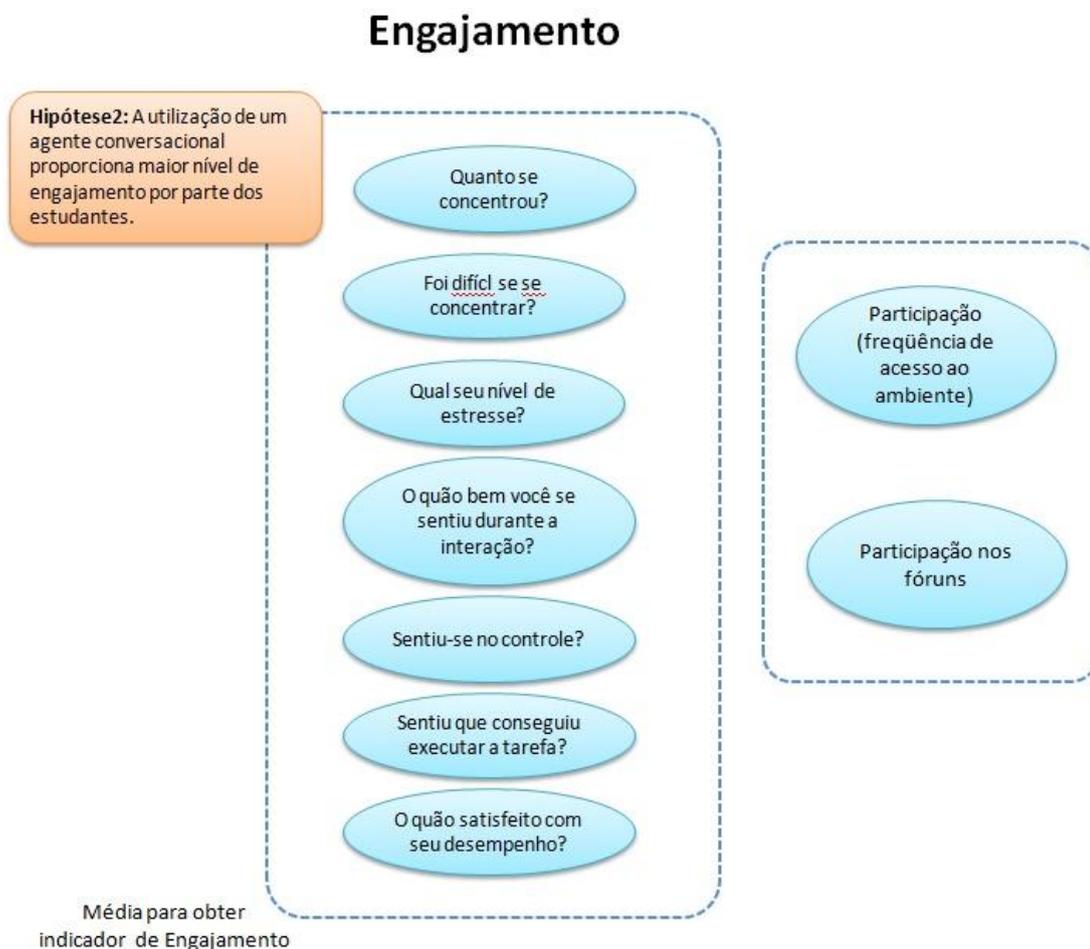


Figura 13: Diagrama de Engajamento

SELECIONE OS NÚMEROS DE 1 A 5 PARA A RESPOSTA DAS QUESTÕES ABAIXO. *

1 -
Muito

2 -
Pouco

3 -
Médio

4 -
Bastante

5 -
Muito

	Pouco				
O quão bem você se concentrou na realização das tarefas?	<input type="radio"/>				
Você sentiu que conseguiu executar o que se propôs a fazer?	<input type="radio"/>				
Você se sentiu no controle da situação?	<input type="radio"/>				
Foi difícil para você se concentrar?	<input type="radio"/>				

As questões para identificar o quão bem o aluno se sentiu durante a interação foram extraídas das características que correspondiam à forma com que o aluno se sentiu durante a interação com o ambiente:

SELECIONE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS QUE CORRESPONDAM AO SEU SENTIMENTO DURANTE A REALIZAÇÃO DAS TAREFAS.*

- Irritado.
- Desapontado.
- Frio.
- Sério.
- Encantado.
- Perdido.
- Insatisfeito.
- Animado.
- Interessado.
- Alegre.
- Controlado.

O nível de estresse do aluno foi obtido a partir da seguinte questão:

QUAL O SEU NÍVEL DE ESTRESSE/IRRITAÇÃO DURANTE A REALIZAÇÃO DAS TAREFAS?

- Muito baixo
- Baixo
- Médio.
- Alto.
- Muito alto

Além destas questões, também foram verificados os níveis de participação dos estudantes tanto com relação ao número de acessos no ambiente, quanto com relação à participação efetiva destes nos fóruns de discussão.

Para a hipótese 3, foi elaborado o seguinte diagrama e apresentada a respectiva questão aos alunos:

Interação com o ambiente

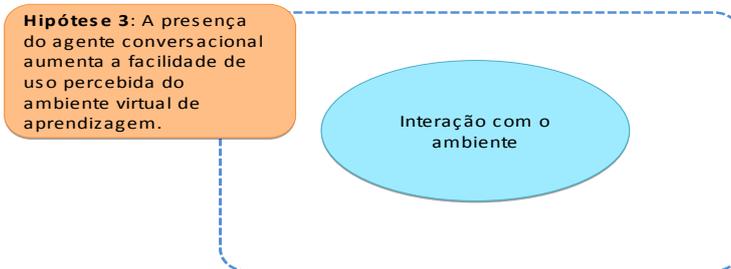


Figura 14: Diagrama de Interação com o ambiente

10. COM RELAÇÃO À ATIVIDADE QUE VOCÊ ACABA DE REALIZAR, VOCÊ CONSIDERA QUE SUA INTERAÇÃO COM O AMBIENTE FOI: *

- Muito fácil.
- Fácil.
- Médio
- Difícil.
- Muito difícil

As respostas foram elaboradas seguindo uma escala *Likert*¹⁰ com cinco níveis de variação. Esta escala possibilitou uma avaliação subjetiva do comportamento dos usuários com relação à interação destes com o sistema. Esta escala também foi usada por Jam Blom em seus estudos para analisar o trabalho cognitivo associado à interação.

¹⁰ A **Escala Likert** é um tipo de escala de resposta psicométrica usada comumente em questionários, e é a escala mais usada em pesquisas de opinião. Ao responderem a um questionário baseado nesta escala, geralmente de 1 a 5, os perguntados especificam seu nível de concordância com uma afirmação.

5.7 Procedimentos metodológicos

Com o curso pronto, foi disponibilizado via e-mail um convite (anexo 4) aos Coordenadores de Curso e aos Pólos da UAB, para que os alunos participassem do curso de Softwares Educativos. As inscrições para o curso foram disponibilizadas do dia 15 ao dia 21 de maio, e o curso iniciou dia 25 de maio com um total de inscritos de 312 alunos, destes, 257 concluíram o curso.

Quanto à técnica empregada, de acordo com Lakatos e Marconi (2003), este trabalho pode ser classificado como uma pesquisa de campo, quantitativo-descritiva. Uma pesquisa de campo é aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese, que se queira comprovar, ou ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles. O que principalmente caracteriza esta pesquisa como de campo é o levantamento no ambiente virtual das percepções de alunos sobre a interação e o uso dos agentes conversacionais. A pesquisa também se classifica como quantitativo-descritiva na medida em que foram realizadas investigações empíricas com o objetivo de avaliar um sistema, no caso a interface dos materiais educacionais com e sem a presença de um agente conversacional.

O próximo capítulo apresenta um experimento envolvendo duas turmas, onde em uma delas foi inserido um agente conversacional animado em um ambiente virtual de aprendizagem. Também são apresentados e discutidos os resultados encontrados com as análises dos dados coletados.

CAPÍTULO 6

Resultados e Discussão

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados da pesquisa cujo objetivo principal é demonstrar a influência dos agentes conversacionais na eficiência instrucional dos materiais educacionais, buscando mensurar e comparar estatisticamente opiniões e reações dos usuários diante de um experimento desenvolvido especificamente para esta função. Quanto à técnica de pesquisa empregada, de acordo com Marconi e Lakatos (2003), pode-se classificá-la como uma pesquisa de campo, quantitativo-descritiva.

Participaram da pesquisa alunos da Universidade Aberta do Brasil – Campus Santa Maria. Os estudantes realizaram um curso sobre avaliação de software educativo totalmente a distância. O curso, descrito em detalhe na seção anterior, foi ministrado empregando o ambiente virtual de aprendizagem Moodle, com duração de 4 semanas para um total de 20 horas/aula.

Os alunos foram divididos aleatoriamente em dois grupos: Grupo experimental (A) e grupo de controle (B) – inicialmente com 156 alunos cada um. . No decorrer do curso o grupo experimental (A) apresentou um índice de evasão de 19,2% finalizando o estudo com 126 alunos participantes. Já o grupo controle (B) apresentou um índice de evasão de 16%, e 131 alunos concluíram o curso.

Grupo experimental (A): utilizou o ambiente virtual de aprendizagem no qual foi inserido o agente conversacional.

Grupo controle (B): grupo de controle que utilizou o ambiente virtual de aprendizagem sem o agente conversacional.

Do total de 257 participantes que concluíram o curso, 84 faziam parte do grupo experimental (A) e 95 do grupo controle (B) foram selecionados para

participar do estudo. A amostra foi definida aleatoriamente, sendo retirados da amostra estudantes que não participaram de todo o curso, e aqueles que não realizaram todas as atividades ou que não responderam ao questionário final, o qual solicitava suas opiniões e percepções com relação ao experimento realizado.

No tratamento dos dados foi usado o t-test independente, considerando-se amostras com distribuição normal.

As investigações realizadas para validar cada uma das hipóteses que orientaram este trabalho são apresentadas a seguir.

Hipótese 1: A utilização de um agente conversacional interfere na carga cognitiva global de um material instrucional.

A carga cognitiva global de um material instrucional está relacionada a diferentes fatores (SWELLER, 2005):

- à complexidade do tema em estudo, inerente ao conteúdo trabalhado;
- aos recursos empregados que potencializam a melhor compreensão dos conteúdos;
- aos fatores que não estão diretamente relacionados aos conteúdos, como elementos visuais e sonoros

Segundo Paas e Merriënboer van (1993, 1994a), a demanda mental pode fornecer uma estimativa confiável da carga cognitiva global. Em uma revisão de literatura sobre formas de mensurar a carga cognitiva, Paas et al. (2003) informam que não existe um único método de medição, mas que o valor encontrado sobre a demanda mental poderia ser suficiente para mostrar a carga cognitiva global de um material instrucional. Partindo-se deste mesmo pressuposto, a seguinte questão foi utilizada como um indicador da carga cognitiva global.

	1 - Nenhum.	2 - Muito pouco	3 - Pouco	4 - Bastante	5 - Muito
Demanda mental na realização das tarefas, calcular, tomar decisões, lembrar, pesquisar, etc.)	<input type="radio"/>				

A tabela 03 apresenta os valores da média e variância para a variável demanda mental.

Resultados	Turma A	Turma B
<i>n</i>	84	95
Média Demanda Mental	2,76	3,26
Variância	1,24	1,11

Tabela 03– Média e Variância para Demanda Mental.

Para verificar se as médias observadas para o grupo experimental (A) e o grupo de controle (B) eram estatisticamente diferentes, utilizou-se o teste *t de Student*. Os resultados são apresentados logo abaixo.

Teste de Hipóteses	
<i>Alfa</i>	5,00%
<i>gl</i>	171
<i>t observado</i>	-3,079
<i>p-value</i>	0,24%

Alfa = grau de confiança;
gl = graus de liberdade
p-value = nível de significância

Tabela 04 – Teste de Hipótese - Demanda Mental

Como *p-value* apresenta um valor menor do que *Alfa*, pode-se afirmar que há uma diferença significativa nos índices de eficiência instrucional relativa entre as turmas, sendo o grupo experimental (A) o que apresenta um maior índice ($E_{\text{turmaA}} = 2,767$; $E_{\text{turmaB}} = 3,26$). A partir destes resultados, é possível afirmar que a hipótese 1 é válida, ou seja, a diferença nas médias de demanda mental das duas turmas é estatisticamente significativa. Conseqüentemente, assumindo-se que a demanda mental seja um indicador confiável da carga cognitiva global, é possível afirmar que a introdução do agente conversacional interfere na carga cognitiva do material instrucional. O que se observa nos resultados é que o grupo experimental (o qual interagiu com o agente) apresentou um índice de demanda mental menor que grupo de controle (B). Assim, é possível deduzir que o agente contribuiu para a diminuição da carga cognitiva global do material instrucional do grupo experimental (A).

Outro fator que também pode trazer subsídios relacionados à carga cognitiva é a carga de trabalho (Blom, 2002). Este é um conceito que representa o custo de completar com sucesso uma tarefa para um operador humano, e pode ser medido através de seis escalas que representam conjuntos de variáveis de certo modo independentes (Hart, 2006): mental, físico, demanda de tempo, frustração, esforço e performance. Com base nestas variáveis, foi criado o índice conhecido como *NASA Task Load Index* (índice de carga de tarefa da NASA). A premissa no qual este se fundamenta é que alguma combinação destas dimensões possa representar a carga de trabalho experimentada pelas pessoas, quando executando uma tarefa. Apesar do objetivo original do índice NASA TLX ser o cálculo da carga de trabalho imposta aos operadores de determinadas máquinas, como aeronaves (Hart, 1988), o índice já foi amplamente utilizado em outras aplicações envolvendo interação entre ser humano e máquinas (Hart, 2007). Nosso objetivo se enquadra nesta mesma esfera, ou seja, estimar o quanto as diferentes interfaces apresentadas aos usuários do grupo experimental (A) e grupo controle (B) poderiam influenciar a percepção destes quanto à carga de trabalho imposta.

Para a realização desta análise, foram apresentadas aos estudantes de ambas as turmas (A e B) as seguintes questões:

INDIQUE O NÍVEL DE DIFICULDADE (1 = NENHUM, 5 = MUITO) PARA CADA UM DOS SEIS FATORES ABAIXO, DE ACORDO COM A ATIVIDADE REALIZADA.*					
	1 - Nenhum.	2 - Muito pouco	3 - Pouco	4 - Bastante	5 - Muito
Demanda mental na realização das tarefas, calcular, tomar decisões, lembrar, pesquisar, etc.)	<input type="radio"/>				
Desempenho (ex.: o quão satisfeito você ficou com o seu desempenho em alcançar os objetivos propostos?)	<input type="radio"/>				
Esforço (ex.: o quanto você teve de se esforçar, mentalmente e fisicamente, para obter o seu nível de desempenho?)	<input type="radio"/>				
Pressão do tempo (ex.: você acha que teve muito pouco tempo para participar do experimento adequadamente?)	<input type="radio"/>				
Nível de frustração (ex.: o quão inseguro, desencorajado, irritado, estressado e incomodado você se sentiu durante a tarefa?)	<input type="radio"/>				

Para obter o índice da carga de trabalho, a média entre os fatores é calculada, gerando um novo indicador para a carga cognitiva global do material

instrucional¹¹. Os valores obtidos a partir do experimento são apresentados a seguir. Mais uma vez, empregou-se o teste *t de Student* para verificar o nível de significância estatística dos resultados.

Resultados	Turma A	Turma B
<i>n</i>	84	95
Média	3,48	3,42
Variância	0,73	0,99

Teste de Hipóteses	
<i>Alfa</i>	5,00%
<i>gl</i>	177
<i>t observado</i>	0,398
<i>p-value</i>	69,10%

Tabela 05 – Carga de trabalho a partir do formulário NASA TLX

Os valores das médias obtidos foram bastante próximos (3,48 para o grupo experimental (A) e 3,42 para o grupo controle (B), indicando não haver diferença significativa entre a percepção dos alunos das duas turmas com relação à carga de trabalho. O valor de *p-value* confirma a diferença estatisticamente não significante.

Apesar dos indicadores individuais de carga cognitiva propostos serem importantes e poderem fornecer alguns subsídios sobre carga cognitiva de materiais instrucionais, Paas et al. (2003) argumentam que uma interpretação significativa da carga cognitiva só pode ser feita no momento em que associarmos às medidas de esforço mental indicadores do desempenho dos sujeitos na realização das tarefas. Esse fato foi apontado por Paas e Merriënboer (1993), que desenvolveram uma abordagem computacional para combinar medidas de

¹¹ Note que uma das questões do formulário original foi eliminada, pergunta relacionada à demanda física da tarefa. Em nosso experimento, não faria sentido questionar o usuário com relação à demanda física, já que o esforço na realização da tarefa é puramente intelectual. Outros pesquisadores seguem este mesmo raciocínio ao empregar o questionário conhecido como NASA TLX para tarefas fundamentalmente intelectuais, como em Blom (2002).

esforço mental com medidas de desempenho para comparar a *eficiência instrucional relativa*¹². Os autores argumentam que, dentro dos limites da capacidade cognitiva, os aprendizes podem compensar o aumento de carga mental (ex. aumento da complexidade de uma tarefa) investindo mais esforço mental.

Desse modo, seria possível manter o desempenho em um nível constante. Conseqüentemente, o dispêndio cognitivo associado a certo nível de desempenho não pode ser consistentemente inferido através de medidas baseadas apenas no desempenho. Ao invés disso, uma combinação de medidas de esforço mental e desempenho podem revelar informações importantes sobre a carga cognitiva, o que não necessariamente é refletido por medidas de desempenho e carga mental separadamente. Na abordagem desenvolvida pelos autores, altos níveis de desempenho associados a baixo esforço mental evocam *eficiência instrucional alta*, enquanto níveis de desempenho baixo combinado a esforço mental alto evocam *eficiência instrucional baixa*.

Baseado nestas considerações buscou-se investigar o grau de eficiência instrucional relativa dos materiais educacionais disponibilizados para o grupo experimental (A) e grupo controle (B), ressaltando-se o fato de que no material empregado com o grupo experimental (A) foi introduzido o agente conversacional. Em outras palavras, procurou-se verificar se um agente conversacional poderia melhorar o índice de eficiência instrucional relativa de um material educacional, utilizando o modelo matemático proposto em Paas et al (1993), modelo detalhado no capítulo 3:

$$E = \frac{|R - P|}{\sqrt{2}}$$

12 Os autores utilizam no artigo o termo *relative efficiency of instructional condition* (Paas et al., 2003). Contudo, os próprios autores também utilizam mais ao longo do texto o termo *relative instructional efficiency*, e propõem indicadores para classificar a eficiência de materiais instrucionais que chamam de *eficiência instrucional alta e baixa*.

Na fórmula apresentada, E é o índice de eficiência instrucional relativa do material; R é o esforço mental; P é o desempenho obtido pelo aluno na atividade.

Para utilizar este modelo, calculou-se o valor de P (desempenho) através da média das notas alcançadas pelos alunos de cada turma na resolução das atividades disponibilizadas no ambiente; o valor de R (esforço mental) foi obtido através do cálculo da média das respostas dos alunos sobre a percepção de sua demanda mental na realização das atividades (questão já apresentada anteriormente), utilizando uma escala *Likert* de 5 pontos. Os valores utilizados no cálculo foram normalizados, pois apresentavam grandezas diferentes.

	1 - Nenhum.	2 - Muito pouco	3 - Pouco	4 - Bastante	5 - Muito
Demanda mental na realização das tarefas, calcular, tomar decisões, lembrar, pesquisar, etc.)	<input type="radio"/>				

A partir destas informações, foi calculada a média do valor de E para cada uma das duas turmas, obtendo-se os seguintes resultados:

Resultados	Turma A	Turma B
Número de alunos	84	95
E	1,17	0,77
Variância	0,84	0,85

Tabela 06 - Eficiência Instrucional

Para verificar se as médias observadas para as turmas A e B eram estatisticamente diferentes, utilizou-se novamente o teste *t de Student*. Os resultados são apresentados logo abaixo.

Teste de Hipóteses	
Alfa	5,00%
gl	175
t observado	2,906
p-value	0,41%

Tabela 07 – Teste *t de Student*

Como *p-value* apresenta um valor menor do que *Alfa*, pode-se afirmar que

há uma diferença significativa nos índices de eficiência instrucional relativa entre as turmas, sendo o grupo experimental (A) a que apresenta um maior índice ($E_{\text{grupo experimental A}} = 1,17$; $E_{\text{grupo controle B}} = 0,77$). A partir destes resultados, é possível afirmar ainda que o agente conversacional foi o componente do sistema que contribuiu para o aumento do índice de eficiência instrucional relativa, já que o grupo controle (B) teve acesso ao mesmo material instrucional do grupo experimental (A) – com a única diferença que no grupo experimental foi introduzido o agente conversacional.

Deste modo, partindo-se da premissa de que o índice de eficiência instrucional relativa é um indicador mais confiável de carga cognitiva (PAAS et al. 2003), pode-se também afirmar que a carga cognitiva do material instrucional utilizado com o grupo experimental (A) foi menor do que a carga cognitiva do material empregado com o grupo controle (B). Sendo assim, os resultados encontrados reforçam a validade da hipótese 1, indicando que a presença de um agente conversacional em materiais educacionais interfere na carga cognitiva destes materiais, reduzindo-a em função de uma melhoria na eficiência instrucional relativa.

Tais resultados podem parecer curiosos se considerarmos o fato de que um agente conversacional poderia aumentar a carga cognitiva do material no qual foi inserido, sobretudo devido ao efeito da modalidade¹³. Como o agente conversacional é representado através de imagens e se comunica através de textos escritos ou falados, tais recursos apresentados junto a um material instrucional poderiam sobrecarregar o sistema cognitivo do aluno. No entanto, o efeito da modalidade diz respeito, principalmente, a situações nas quais os recursos visuais empregados no material educacional não são auto-explanatórios, como por exemplo, em um diagrama, em virtude disso necessitam de um texto escrito ou um áudio para explicar seu conteúdo (Clark et al, 2006). Diz-se então que a aprendizagem é facilitada quando o diagrama é explicado por um áudio ao invés de texto.

¹³ O efeito modalidade ou "princípio da modalidade" refere-se a um efeito da carga cognitiva na

No contexto deste estudo, os conteúdos e atividades propostos aos alunos não foram estruturados na forma de imagens ou diagramas, mas no formato de textos e o agente conversacional operava como um elemento complementar da interface que poderia, se solicitado, trazer mais informações sobre o tema tratado. Portanto, pode-se argumentar que o efeito de modalidade não se aplica diretamente nesta situação.

Além disso, sem questionar aspectos relacionados à teoria da carga cognitiva, várias pesquisas apontam para diferentes benefícios dos agentes de interface. Lester et al. (1997) demonstraram que os agentes de interface podem trazer efeitos positivos nas experiências interativas dos estudantes. André et al. (1999) comprovaram hipóteses semelhantes ao verificar que os estudantes consideraram um assunto menos difícil e sua apresentação mais lúdica na presença de um agente de interface. Mesmo Clark e Mayer (2008), cuja pesquisa é bastante voltada a questões relacionadas à teoria da carga cognitiva, identificaram que a aprendizagem pode ser facilitada na presença de um destes agentes.

No que diz respeito à forma com que o agente se comunica com o estudante, pesquisas mostram que a comunicação do agente por áudio deveria ser privilegiada justamente para evitar o efeito da modalidade (CRAIG et al., 2002; MORENO et al., 2001). No caso do agente desenvolvido nesta pesquisa, este se comunica precisamente através de voz. Deste modo, pode-se assumir que a presença do agente não acarreta o efeito da modalidade.

De toda maneira, resta a pergunta sobre como poderia o agente de interface reduzir a carga cognitiva do material educacional. A hipótese a seguir busca responder este questionamento.

HIPÓTESE 2: A utilização de um agente conversacional proporciona maior

aprendizagem realizada pelo aluno, na qual o desempenho é aumentado devido à utilização de dupla modalidade (visual e auditiva) em materiais instrucionais (MAYER, 2001).

nível de engajamento por parte dos estudantes.

Pesquisas baseadas no conceito de intensidade motivacional sugerem que o esforço mental despendido na realização de uma tarefa não é determinado apenas por sua dificuldade, mas também pela importância que se dá ao sucesso de completar a tarefa. Ou seja, os indicadores de esforço mental podem ser influenciados pelo engajamento do participante, por sua vontade em concluir a atividade proposta (Gendolla et al., 2007). O conceito de engajamento está diretamente relacionado com a motivação que o participante tem em verdadeiramente realizar uma tarefa, sem que para isto ele precise ser recompensado externamente (PAAS, 1993).

Em se tratando da avaliação do engajamento de estudantes na utilização de um sistema computacional, o emprego da figura humana pode resultar em um aumento no engajamento por causa da identificação do estudante com o personagem e também em função do fator novidade (BLOM, 2002).

As variáveis que permitiram inferir o engajamento nesta pesquisa tiveram como base o estudo realizado por Blom (2002), onde foi verificado o engajamento de usuários junto ao uso de interfaces personalizadas. As variáveis selecionadas e adaptadas do trabalho de Blom foram: concentração, controle, sucesso e dificuldade de concentração. A escolha destas variáveis se deu por elas apresentarem uma dimensão subjetiva a qual está ligada a motivação, sendo este um critério determinante para engajamento, como afirmado por Paas (1994).

Estas variáveis foram coletadas através de uma questão composta por quatro perguntas disponibilizadas no questionário das Turmas A e B. As respostas destas perguntas foram dadas a partir de uma escala Likert de cinco pontos variando de “Muito pouco” a “Muito”, como mostrado abaixo.

SELECIONE OS NÚMEROS DE 1 A PARA A RESPOSTA DAS QUESTÕES ABAIXO.					
	1 - Muito Pouco.	2 - Pouco	3 - Médio	4 - Bastante	5 - Muito.
O quão bem você se concentrou na realização das tarefas?	<input type="radio"/>				
Você sentiu que conseguiu executar o que se propôs a fazer?	<input type="radio"/>				
Você se sentiu no controle da situação?	<input type="radio"/>				
Foi difícil para você se concentrar?	<input type="radio"/>				

A tabela a seguir apresenta as médias obtidas para o indicador de engajamento das turmas A e B, bem como o nível de significância estatística dos resultados a partir do teste *t de Student*.

Resultados	Turma A	Turma B
<i>n</i>	84	95
Média de Engajamento	3,47	3,56
Variância	0,15	0,22

Teste de Hipóteses	
<i>Alfa</i>	5,00%
<i>gl</i>	176
<i>T observado</i>	-1,518
<i>p-value</i>	13,08%

Tabela 08 – Engajamento

Percebe-se, pelos resultados apresentados nas tabelas, que não houve diferença significativa no nível de engajamento dos estudantes nas turmas A e B. Buscaram-se, então, outros indícios que pudessem estar relacionados ao nível de engajamento dos estudantes. Optou-se, então, por verificar a participação dos estudantes durante o curso, notadamente nos fóruns de discussão. As tabelas abaixo mostram a média de participações dos alunos nos fóruns propostos e o nível de significância dos resultados, empregando o teste *t de Student*.

Resultados	Turma A	Turma B
<i>n</i>	84	95
Média Participação	3,42	2,47

Variância	12,56	3,29
-----------	-------	------

Teste de Hipóteses	
<i>Alfa</i>	5,00%
<i>gl</i>	120
<i>t observado</i>	2,197
<i>p-value</i>	2,99%

Tabela 09 – Média do número de participações nos fóruns

Como mostram os resultados da tabela 09, a média do número de participações nos fóruns foi superior no grupo experimental (A), mostrando indícios de que os estudantes foram mais estimulados a tomar parte das atividades no ambiente virtual de aprendizagem que contava com a presença do agente conversacional.

Deste modo, ao passo que os indicadores de engajamento sugeridos por Blom (2002) não demonstraram diferença significativa entre as duas turmas, os níveis de participação real dos estudantes nos fóruns propostos durante todo o mês de curso se mostraram superiores no grupo experimental (A), na qual foi utilizado o agente conversacional. Tal dado traz indícios de que, de alguma forma, os agentes conversacionais proporcionam maior engajamento por parte dos alunos. No entanto, sugere-se que estudos complementares sejam realizados para que efetivamente se possa validar ou refutar a hipótese 2.

Outro dado importante que poderia influenciar a demanda mental é percepção dos participantes quanto à facilidade/dificuldade da interação humano-computador no ambiente virtual de aprendizagem durante a realização da atividade proposta.

HIPÓTESE 3: A presença do agente conversacional aumenta a facilidade de uso percebida do ambiente virtual de aprendizagem.

Ao realizar uma atividade mediada por um sistema computacional, não podemos negligenciar o fato de que parte da carga de trabalho está relacionada à própria facilidade ou dificuldade de interação. Este fator está relacionado ao conceito de facilidade de uso percebida, que é definido como o grau com o qual

uma pessoa acredita que a utilização de um sistema em particular poderia ser livre de esforço (Davis, 1989).

Kallenbach (2008) discute algumas relações entre os fatores qualidade de interação e carga de trabalho, sugerindo que indicadores de carga de trabalho (como NASA TLX) possam servir como indicadores de qualidade de interação. A relação entre os dois fatores também pode ser justificada por outras pesquisas na área. Por exemplo, Nass e Sundar (1994) sugerem que as pessoas lidam com os computadores de forma social muitas vezes semelhante ao modo com que interagem com seres humanos. Os agentes conversacionais intensificam este fator, reforçando a importância da dimensão sócio-afetiva dos componentes da interface. Na educação, a ênfase dada a esta dimensão torna-se ainda mais importante, sabendo-se da relevância da afetividade e das trocas sociais nos processos de aprendizagem. Lester et al. (1997), por exemplo, mostraram que a presença da figura humana teve um efeito positivo nas experiências interativas dos estudantes. André et al. (1999) confirmaram estas hipóteses em um experimento, mostrando que os estudantes consideraram o assunto em estudo significativamente menos difícil e a apresentação mais lúdica na presença de um agente pedagógico.

Assim, é possível justificar a hipótese de que os agentes conversacionais introduzem componentes na interface que aumentam a facilidade de uso percebida do sistema.

Para verificar se os estudantes que participaram do experimento conduzido nesta pesquisa consideraram a interação com o ambiente mais fácil ou mais difícil, a seguinte questão foi apresentada.

COM RELAÇÃO A ATIVIDADE QUE VOCÊ ACABA DE REALIZAR, VOCÊ CONSIDERA QUE SUA INTERAÇÃO COM O AMBIENTE FOI:
<input type="checkbox"/> Muito fácil.
<input type="checkbox"/> Fácil.
<input type="checkbox"/> Médio
<input type="checkbox"/> Difícil.
<input type="checkbox"/> Muito difícil

Os resultados obtidos para ambas as turmas e seu nível de significância são apresentados nas tabelas a seguir.

Resultados	Amostra 1	Amostra 2
<i>n</i>	84	95
Média Dificuldade de Interação	1,87	4,12
Variância	0,48	0,57

Teste de Hipóteses	
<i>Alfa</i>	5,00%
<i>gl</i>	177
<i>t observado</i>	-20,780
<i>p-value</i>	0,00%

Tabela 10 – Interação com o ambiente

Ao analisarmos os dados da tabela 10, verificamos que a grupo control (B) (Turma sem o agente) apresenta uma média maior, o que denota uma maior dificuldade de interação com o ambiente. O valor nulo da variável *p-value* aponta para um nível de significância alto do resultado, o que valida a hipótese 3.

Os demais resultados apresentados neste estudo buscam aprofundar a compreensão de como os materiais educacionais são influenciados pelos agentes conversacionais em diferentes aspectos.

Percepção dos alunos com relação ao agente

Ao analisarmos as respostas dadas pelos alunos que interagiram com o agente podemos perceber que a receptividade foi positiva.

No questionário disponibilizado ao final do curso, questões para identificar a percepção dos alunos com relação ao agente foram respondidas pelos alunos do grupo experimental (A), abaixo analisamos algumas destas respostas:

A primeira questão referia-se à forma do agente interagir. Apresentou-se aos alunos a afirmação “**O agente não é confiável**”, solicitando-lhes que se posicionassem através de cinco alternativas de respostas distribuídas em uma escala *Likert* que variava entre “discordo fortemente” e “concordo plenamente”. A média das respostas oscilou entre “discordo fortemente” e “discordo parcialmente”, indicando que os estudantes consideraram o agente confiável.

Para Blom (2002), é provável que o índice de confiabilidade esteja associado a variáveis como personificação do agente, presteza nas

recomendações e identificação com o aluno. Blom ressalta que confiança é uma variável subjetiva e que pode atuar como um pré-requisito para a decisão de utilizar o agente e suas recomendações

Embora os dados deste estudo não nos permitam tirar conclusões explícitas sobre as associações entre as variáveis apontadas por Blom, através das respostas coletadas pode-se deduzir que a interação com o agente atendeu as demandas dos estudantes e que o agente respondeu apropriadamente aos questionamentos dos alunos. O fato de o agente ter uma aparência humana pode ter contribuído para uma identificação com os alunos, o que fez com que fosse considerado confiável.

A próxima afirmação teve como objetivo verificar a percepção dos alunos quanto ao nível de contribuição do agente nas atividades propostas. Apresentou-se aos alunos a afirmação “**o agente contribuiu para a conclusão das tarefas**”, solicitando-se que estes se posicionassem através de cinco alternativas de respostas também distribuídas em uma escala *Likert* que variava entre “discordo fortemente” e “concordo plenamente”.

As respostas a esta afirmação oscilaram entre “Não concordo e nem discordo” e “concordo parcialmente”, mostrando uma neutralidade em relação à contribuição do agente na conclusão das tarefas.

A resposta desta questão está alinhada aos índices de desempenho e participação dos alunos, na qual se percebeu um equilíbrio nos índices encontrados do grupo experimental (A) e do grupo controle (B).

A idéia subjacente à utilização de agentes de conversação em contextos de aprendizagem é o de tentar acelerar a adoção individual e organizacional de conceitos e práticas pertinentes ao conteúdo (RODA, 2001). Confirmando este pressuposto, Moreno e Mayer (1999) demonstraram que a inclusão de um agente pedagógico teve um efeito positivo sobre o interesse dos estudantes e de transferência. No entanto, estudos anteriores sobre o uso da figura humana em interfaces têm mostrado que, dependendo do tipo de personagens utilizados, a experiência de interação dos usuários pode ser uma experiência com melhores

resultados ou não (Walker et al 1994), ou seja, uma interação produtiva ou não.

Baseado nestes estudos, pode-se deduzir pela resposta dada a esta questão que, apesar do agente ter recebido um número expressivo de acessos (3.537 vezes, com uma média de 4 minutos de duração por acesso), essas interações podem ter sido motivadas pela novidade imposta pelo agente, pois como se viu nos resultados apurados, os estudantes consideraram que o agente contribuiu efetivamente na realização das atividades.

A próxima afirmação teve como objetivo verificar a percepção dos alunos quanto ao nível de intrusão do agente na página. Apresentou-se aos alunos a afirmação “**a presença do agente desviou minha atenção**”, solicitando-lhes que se posicionassem novamente através de cinco alternativas de respostas.

As respostas a esta afirmação oscilaram entre “Discordo fortemente” e “Discordo parcialmente”, mostrando que a inserção do agente no material educacional não foi sentida como um fator de distração para o aluno, o que pode ser considerado positivo para o uso de agentes em situação de ensino.

Apesar destes resultados animadores, algumas pesquisas mostram efeitos contrários, como em Choi e Clark (2006) onde os autores argumentam que, em certas condições, os agentes de interface podem distrair os aprendizes e sobrecarregá-los cognitivamente, prejudicando os processos de aprendizagem. A incongruência entre os resultados deste estudo e as pesquisas de Choi e Clark (2006), talvez possam ser explicadas pelas características relativas ao agente de interface empregado, ou pelas condições nas quais os estudos foram realizados. No agente construído em nosso estudo, teve-se um grande cuidado para que a aparência do agente e outros efeitos visuais não fossem distrativos. Essa construção visual e da personalidade do agente pode influenciar os resultados da pesquisa, como demonstrado por (Moreno et al., 2002) na análise do papel de estereótipos em agentes conversacionais. Veletsianos (2007) foca nestes mesmos aspectos quando contra-argumenta sobre as pesquisas de Choi e Clark, enfatizando que, em função de suas características antropomórficas e possibilidades de estabelecimento de laços sociais, os agentes pedagógicos podem obter respostas psicológicas dos aprendizes das quais outras mídias não

são capazes. Deste modo, o autor afirma que na construção de agentes pedagógicos, os pesquisadores devem considerar a relevância contextual do personagem bem como características estéticas. Na medida em que tais características sejam observadas, é provável que o agente não seja percebido como um recurso intrusivo.

Tais evidências são ainda confirmadas por outras pesquisas nas quais o efeito positivo dos agentes de interface são apontados, demonstrando que a presença da figura humana pode ter um efeito positivo nas experiências interativas dos estudantes. André et al. (1999), por exemplo, relataram que a maioria dos alunos que participou de um experimento alegou que os personagens ajudaram a prestar a atenção para os detalhes mais importantes nas páginas apresentadas. Neste caso, percebe-se que não só os personagens não foram intrusivos como colaboraram na realização das atividades.

Em nosso estudo, a análise do índice de desempenho das Turmas A e B permite afirmar que a probabilidade dos agentes de interface terem sido elementos intrusivos no ambiente virtual de aprendizagem é baixa, na medida em que o nível de desempenho das duas turmas foi equivalente.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A principal contribuição deste trabalho foi identificar que a presença de um agente conversacional em um ambiente virtual de aprendizagem pode melhorar a eficiência instrucional relativa dos materiais educacionais nos quais estão inseridos. Tal conclusão aponta para uma redução da carga cognitiva global destes materiais, partindo-se do princípio de que a eficiência instrucional relativa é um indicador confiável da carga cognitiva, como argumentado por Paas et al. (2003).

No estudo realizado, foram utilizados três métodos para calcular indicadores de carga cognitiva global dos materiais instrucionais. O primeiro método, com foco na avaliação da demanda mental, apontou com nível satisfatório de significância, a diminuição da carga cognitiva global, já que o grupo experimental (A)¹⁴ apresentou um valor menor para este índice. O segundo método, com foco na avaliação da carga de trabalho, não apresentou diferença significativa de valores. O terceiro método, com foco na avaliação da eficiência instrucional relativa, demonstrou, mais uma vez, nível de significância satisfatório para uma redução da carga cognitiva global. Frente a estas informações, pôde-se concluir que o agente desenvolvido teve uma influência positiva nas experiências interativas dos estudantes, pois ao reduzir a demanda mental e aumentar a eficiência instrucional dos materiais utilizados, o agente contribuiu com a redução da carga cognitiva global destes materiais.

Em contrapartida, a redução da carga cognitiva global, em decorrência de uma melhor eficiência instrucional, não refletiu em um melhor desempenho dos alunos que participaram do experimento, o que seria desejável. Paas et al (1993)

¹⁴ O grupo experimental (A) utilizou o material educacional no qual estava inserido o agente conversacional. O material utilizado pelo grupo controle (B) não continha o agente.

afirmam que, diante de uma condição que exija uma demanda mental maior para a sua realização, é possível compensar esta exigência com um maior esforço mental e, assim, manter os índices de desempenho. Isto nos leva a crer que, no estudo realizado, os estudantes do grupo controle (B) precisaram compensar a exigência de um material com menor eficiência instrucional através de um maior esforço mental, resultando em um desempenho equivalente ao do grupo experimental (A).

Tais achados são consistentes com teorias de interesse e motivação (Harp & Mayer, 1998) os quais sugerem que os estudantes estão preparados a trabalhar de maneira mais intensa, quando desenvolvem um interesse pessoal pelas atividades (Moreno e Mayer, 2001). A pesquisa de Reeves e Nass's (1996) mostrou que agentes de interface podem contribuir para que isto ocorra, na medida em que se estabelece uma ligação emocional entre estudante e agente de interface. Esta ligação emocional promove um sentimento positivo capaz de estimular o interesse nas atividades propostas, fazendo com que os estudantes apreciem mais a situação de aprendizagem e queiram compreender, de maneira mais efetiva, os temas trabalhados (Moreno e Mayer, 2001). Nesse estudo, pôde-se perceber que um possível aumento de interesse nos estudantes do grupo experimental (A), ocasionado pela presença do agente conversacional, tenha produzido nos alunos, uma percepção de demanda mental reduzida, resultando em indicadores de carga cognitiva global também menor.

A pesquisa em tela também mostrou que o uso do agente conversacional pode levar os estudantes a julgar a interação com o ambiente mais fácil, o que aumenta a facilidade de uso percebida no ambiente virtual de aprendizagem. Tal achado é consistente com a identificação de uma demanda mental reduzida nas atividades realizadas na presença do agente conversacional.

Outro dado importante deve-se ao fato de que uma análise isolada do desempenho dos estudantes não permite estabelecer indicadores confiáveis da carga cognitiva dos materiais instrucionais (Paas et al., 1993). Em nosso estudo, a análise do desempenho das duas turmas não mostrou diferença significativa nestes índices. No entanto, a análise do desempenho associado à demanda

mental levou a indicadores de carga cognitiva global reduzida para os materiais nos quais foi inserido o agente conversacional.

Além disso, foi identificado também no presente trabalho que o uso do agente conversacional ocasionou uma alteração no grau de participação dos alunos no curso. Este fato foi percebido pelo aumento da participação dos alunos nos fóruns de discussão do grupo experimental (A). Esse dado vem ao encontro do estudo realizado por Blom (2002) o qual afirma que, em se tratando da avaliação do engajamento de estudantes na utilização de um sistema computacional, o emprego da figura humana pode resultar em um aumento no engajamento em função da identificação do estudante com o personagem, e também em função do fator novidade.

Por fim, é possível concluir, a partir deste estudo, que os agentes conversacionais podem contribuir com os processos de aprendizagem, sobretudo através de um enriquecimento das experiências interativas. André et al. (1999) confirmaram esta premissa ao mostrar que os estudantes consideraram o assunto em estudo significativamente menos difícil, e a apresentação mais lúdica na presença de um agente de interface. Apesar de o estudo realizado ter sido desenvolvido no contexto do ensino a distância, acredita-se que tais considerações também são válidas com relação à utilização dos agentes em materiais educacionais digitais empregados como apoio ao ensino presencial.

No entanto, com relação a novas frentes de pesquisa na área, o fato de os estudantes de ambas as turmas apresentarem um desempenho equivalente aponta para a necessidade de novas investigações. Fatores afetivos certamente entram em jogo quando empregamos representações da figura humana em uma interface. Tais elementos não estavam no escopo deste estudo, mas também são bastante relevantes para a melhor compreensão de como os agentes de interface podem influenciar o desempenho e mesmo a aprendizagem dos estudantes.

Outro fator relevante a ser investigado está relacionado ao fato de que diferentes modelos de agentes de interface, alguns com características interativas mais avançadas do que outros, podem influenciar de forma distinta o desempenho dos estudantes. Uma contribuição significativa seria desenvolver

uma taxonomia para agentes de interface, ou ainda utilizar alguma já existente (ISBISTER e DOYLE, 2002), para classificar os diferentes tipos de agente e suas capacidades em termos de interação, buscando identificar o impacto de cada um quando inseridos em materiais instrucionais.

Também caberiam, ainda, experimentos futuros com curso de longa duração para verificar o aspecto novidade do agente. Este curso foi de 20 horas, e buscou-se minimizar o efeito novidade, inserindo o agente desde o primeiro contato do aluno com o ambiente virtual, embora esse aspecto não fosse o foco de análise de estudo para este trabalho.

Diante do exposto, acredita-se que essas investigações poderão contribuir significativamente para o desenvolvimento de tecnologias educacionais mais eficazes, seja no ensino presencial ou a distância.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABED. Associação Brasileira de Educação a Distância. **Informações do Anuário Brasileiro Estatístico de Educação Aberta e a Distância (Abraead/2007)**. Abril de 2007. Disponível em: http://www2.abed.org.br/noticia.asp?Noticia_ID=275. Acessado em Julho de 2008
- AKIVA, Web site Webboard. Proprietária do AKIVA 2008 Disponível em <http://www.webboard.com/services/developer/index.cfm#professional> Acessado em março/2008
- ALMEIDA, Maria E. B. **Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v.29, n.2, p. 327-340, jul./dez. 2003. (p. 327- 340)
- ALONSO, Kátia Morosov. **A avaliação e a avaliação na educação a distância: Algumas notas para reflexão**. In: PRETI, Oresti (Org.). Educação a Distância: Sobre discursos e práticas. Brasília: Líber Livro Editora, 2005, p. 153-169.
- ANDRÉ, E. RIST, T. **From adaptive hypertext to personalized web companions**. Communications of the ACM, v45 n5, May 2002.
- ANDRE, E., RIST, T., & MULLER, J. **Employing AI methods to control the behavior of animated interface agents**. Applied Artificial Intelligence, Vol. 13, Num. 4-5, May, 415-448, 1999.
- ARETIO, García. **La educación a distancia**. De la teoría a la práctica, Barcelona: Ariel Educación, 2001.
- AULANET. Website da empresa EduWeb, distribuidora do Ambiente Virtual de Aprendizagem Aulanet. Disponível em: http://www.eduweb.com.br/portugues/elearning_tecnologia.asp. Acessado em Julho de 2008.
- BARAJAS, M., OWEN, M. **Implementing Virtual Learning Environments: Looking for Holistic Approach**. Educational Technology & Society 3(3), 2000. Disponível em: http://ifets.fit.fraunhofer.de/periodical/vol_3_2000/barajas.html

- BLOM, J. O.; MONK, A. F. **A theory of personalisation of appearance: why users personalise their PCs and mobile phones.** Human-Computer Interaction, 18 (3), 193-228.
- BLOM, J.; MONK, A. One-to-one e-commerce. who's the one? In: **Proceedings CHI 2001** – Conference on Human Factors in Computing Systems, ACM Press.. Seattle, Washington, 31 March - 5 April.
- BRITAIN, Sandy; LIBER, Oleg. **A Framework for Pedagogical Evaluation of Virtual Learning Environments.** JISC Technology Applications Programme. Disponível em: <http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/00001237.htm>. Acessado em Julho de 2008.
- CHOI, S., CLARK, R. E. **Cognitive and Affective Benefits of an Animated Pedagogical Agent for Learning English as a Second Language.** Journal of Educational Computing Research. v.34 n.4, p. 441-466. 2006.
- CLARK, R.; SWELLER J.; KIRSCHNER P.; **Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching.** Educational Psychologist, 41(2), 75–86. 2006
- CLARK, Ruth Colvin; MAYER, Richard E. **E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning.** San Francisco, CA: Pfeiffer. 2008.
- CLEMENTS, I. **Virtual Learning Environment Comparison.** Progress Through Training. Agosto de 2003. Disponível em: http://www.atutor.ca/atutor/files/VLE_comparison.pdf. Acessado em Julho de 2008.
- COLE, Jason. **Using Moodle** – Introduction. Cap1, pp1-6, 2005.
- COLOM, Roberto. **Inteligencia y Memoria de Trabajo: La Relación Entre Factor G, Complejidad Cognitiva y Capacidad de Procesamiento.** Psic.: Teor. e Pesq., Brasília, Jan-Abr 2001, Vol. 17 n. 1, pp. 037-047
- CONATI, C.. **Probabilistic assessment of user's emotions in educational games.** Journal of Applied Artificial Intelligence. 16(7-8):555–575. 2002.
- COSTA Juliana, ANTUNES Maria João , **Design emocional na concepção de entidades tutoras: estudo de caso.** in: 8º Lusocom, Lisboa, Abril, 2009.
- CRAIG, S. D.; GHOLSON, B. e DRISCOLL, D. M. (2002). Animated Pedagogical Agents in Multimedia Educational Environments. In: **Journal of Educational Psychology**, 2002, Vol. 94, No. 2, 428-434.
- DAVIS, F. D. **Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology.** MIS Quarterly, Vol. 13, No. 3.

September, 1989.

DE ANGELI, A.; LYNCH, P. e JOHNSON, G. (2001). Personifying the e-market: A framework for social agents. In: **Interact 2001** - Eighth IFIP TC.13 Conference on Human-Computer Interaction, Tokyo, Japan, July 9-13, 2001.

FILATRO, Andréa. **Design Instrucional na prática**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008

GALLOWAY, Wayne; BOLAND, Sarah; BENESOVA, Adela. **Virtual Learning Environments**. SocBytes Journal, Vol. 2, No. 1, Fevereiro de 2002. Disponível em: http://www.dcs.napier.ac.uk/~mm/socbytes/feb2002_i/3.html. Acessado em julho de 2008.

A. GARCIA, C. LUCENA, D. COWAN Agents in Object-Oriented Software Engineering. Technical Report CS-2001-07, Computer Science Department, University of Waterloo, Waterloo, Canada, Fevereiro,2001.

GAUTHIER, C; MARTINEAU S. **Imagens de sedução na pedagogia**: A sedução como estratégia profissional. Educação & Sociedade, ano XX, nº 66, Abril/99. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/es/v20n66/v20n66a1.pdf>. Acessado em janeiro de 2009.

GAYER, Cláudio F.R.; BARBOSA, D.; GOMES, R..**Lassalinho – Um agente pedagógico animado em um ambiente multiagente para Educação a Distância**. RENOTE.V. 3 Nº 1, Maio, 2005

GENDOLLA, G. H. E., BRINKMANN, K., RICHTER, M. Mood, **Motivation and Performance**: An Integrative Theory, Research and Applications. In: Lane, M. (Ed.). Mood, Motivation and Performance: Conceptual Measurements and Applied Issues. New York: Nova Science Publishers, 2007.

GROTTO, Eliana; et all. **Interação em ambientes baseados na web**: uma reflexão necessária. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo3/af/13-interacao.pdf>. Publicado em março/2004 Acesso: março ,2008

HARP, S. F., MAYER,R.E. (1998).**How seductive details do their damage**: A theory of cognitive interest in science learning. Journal of Educational Psychology, 90, 414–434

HART, S. G. NASA-Task Load Index (NASA-TLX); **20 Years Later**. In 50th Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society, pages 904-908, October 2006.

HART, S. G., STAVELAND, L. E. (1988). **Development of a multi-dimensional workload rating scale**: Results of empirical and theoretical research. In P. A. Hancock & N. Meshkati (Eds.), Human mental workload, 139-183. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier.

- HAYES-ROTH, B.; DOYLE, P. (1998). Animate Characters. In: **Autonomous Agents and Multi-Agent Systems**, Kluwer Academic Publishers, v. 1, pp. 195-230.
- HOLST, Shirley. **Evaluation of Collaborative Virtual Learning Environments: The State of the Art**. Instituto Fraunhofer, Alemanha, 2000. Disponível em: <http://www.ipsi.fraunhofer.de/~publications/concert/2000/Evaluation.pdf>. Acessado em Julho de 2008.
- ISBISTER, K. Doyle, P. **Design and Evaluation of Embodied Conversational Agents: A Proposed Taxonomy**. In Proceedings of the International Joint Conference on Autonomous Agents and Multi-Agent Systems - AAMAS 2002 - Workshop: Embodied Conversational Agents. Bologna, Italy. 2002.
- ITMAZI, Jamil Ahmad; MEGÍAS, Mighel G. **Survey: Comparison and Evaluation Studies of Learning Content Management Systems**. Universidade de Granada. Disponível em: <http://elearning.ppu.edu/jamil/Docs/MICRO.pdf>. Acessado em Julho de 2008.
- JAQUES, P; VICARI, R. **Pat: um agente pedagógico animado para interagir afetivamente com o aluno**. Novas tecnologias da Educação. Cinted/UFRGS. V3.n1, maio/2005.
- JOHNSON, W. L., RICKEL, J. W., & LESTER, J. (2000) **Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in Interactive Learning Environments**. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11, 47-78.
- JONASSEN, D.; CARR, C.; HUEH, H. **Computers as Mindtools for Engaging Learners in Critical Thinking**. TechTrends, V.43 N.2 24-32, Mar 1998.
- KALLENBACH, J. The Experience of Interaction Quality. In: **Proceedings of the Workshop on Research Goals and Strategies for Studying User Experience and Emotion - NordiCHI 2008**. Disponível em: <http://www.cs.uta.fi/~ux-emotion/submissions/Kallenbach.pdf>. Acessado em setembro de 2009.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 5a. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- LEMOES, A.. **Cibercultura, Tecnologia e Vida Social na Cultura Contemporânea**. Porto Alegre, Sulina, 2002
- LEONHARDT, M.D. Doroty: um agente conversacional para treinamento de profissionais atuantes em gerenciamento de redes de computadores. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre: PPGC da UFRGS, 2005.
- LESTER, J.; et al. **The Persona Effect: Affective Impact of Animated Pedagogical Agents**. In: Proc. CHI '97 - Conference on Human Factors in Computing Systems, Atlanta, GA, Mar. 1997.

- LEVY, Pierre. *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34, 1999.
- MAYER, Richard. **Multimedia Learning**. Cambridge: Cambridge University Press. 2001.
- MERCER, N.; ESTEPA, F.G. A educação a distância, o conhecimento compartilhado e a criação de uma comunidade de discurso internacional. In: LITWIN E. (Org). **Educação a distancia**: tema para debate de uma nova agenda educativa. Porto Alegre: ArtMed, 2001.
- MERRIËNBOER, J., KIRSCHNER, P, & KESTER, L. (2003). **Taking the load off a learners mind**: Instructional design for complex learning. *Educational Psychologist*, 38 (1), 5. Retrieved October 20, 2004, from EBSCO host database.
- MERRIËNBOER, J.J.G.; CLARK, R.E.; DE CROOCK, M.B.M. **Blueprints for complex learning**: The 4C/ID-model. In: *Educational Technology, Research and Development*, 2002, Vol. 50, N.º 2, p. 39-64
- MILLER, G. A. **The Magical Number 7, plus or minus 2**: Some limits on our capacity for processing information. 1956. *Psychology Review*, 63: 81-97.
- MONTOVANI, Ana M. **Interação, Colaboração e Cooperação em Ambientes de Aprendizagem Computacional**. 2005. Disponível em: <http://www.labin.unilasalle.edu.br/infoedu/blog_pedagogico/textos/texto_interao.pdf>. Acesso em : 25 de jul. de 2007.
- MOODLE. **Website internacional do Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle**. Disponível em: <http://moodle.org/>. Acessado em Julho de 2008.
- MORAN, J. M. **Avaliação do Ensino Superior a Distância no Brasil**. Setembro de 2007. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/avaliacao.htm>. Acessado em julho de 2008.
- MORAN, J. M., MASSETTO, M. T. & BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas, SP: Papyrus, 2000.
- MORENO, K., PERSON, N., Adcock, A., Van Eck, R., Jackson, G. & Marineau, J. (2002). **Etiquette and efficacy in animated pedagogical agents**: The role of stereotypes. In *Working Notes of the 2002 AAAI Fall Symposium on Etiquette for Human Computer Work (Technical Report FS-02-02)*, Menlo Park, CA: AAAI Press. Disponível em: <http://web.media.mit.edu/~bkort/AAAI/Moreno-paper.pdf>. Acessado em setembro de 2009.
- MORENO, R., MAYER, R. E., SPIRES, H. A., LESTER, J. C. **The Case for Social Agency in Computer-Based Teaching**: Do Students Learn More Deeply When They Interact with Animated Pedagogical Agents? *Cognition and Instruction*, 19(2), 177-213, 2001.

- MOUSAVI, S. Y. et al., 1995. **Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation modes**. Journal of Educational Psychology, Vol. 87, pp. 319-334.
- NASS, C. S., SUNDAR, S. **Is Human-Computer Interaction Social or Parasocial?** Annual Meeting of the Association for Education in Journalism and Mass Communication (77th, Atlanta, GA, August 10-13, 1994
- PAAS, F., TUOVINEN, J. E., TABBERS, H., VAN GERVEN, P. W. M. **Cognitive Load Measurement as a Means to Advance Cognitive Load Theory**. Educational Psychologist, 38(1), 63–71, 2003.
- PAAS, F.G.W.C.;VAN MERRIËNBOER, J. J. G.. **An instructional design model for the training of complex cognitive skills**. Tijdschrift voor Onderwijsresearch, 17, 17-27, 1993
- PALLOFF, Rena M; PRATT, Keith. **O aluno virtual: um guia para trabalhar com estudantes on-line**. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- PALLOFF, Rena. **O aluno virtual**. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- PANDZIC, I. S. (2001). **Life on the Web**. Software Focus Journal. New York: Wiley, p. 52-58.
- PASSERINO, L. **MEDIATEC** – Mediação Tecnológica em Espaços Virtuais para Apoio ao Professor Online Publicado em RENOTE- Revista Novas Tecnologias na Educação - ISSN 1679-1916.(2006) Disponível em www.cinted.ufrgs.br/ciclo9/artigos/7cLiliana.pdf. Acessado em 01.09.2008.
- PEQUENO, M., LOUREIRO, R. C., SILVA, C. **Modelo para Gestão e Implementação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem numa Perspectiva de Interface Adaptativa**. VIII Congreso de Educación a Distancia CREAD MERCOSUR/SUL 2004. 7 al 10 de septiembre 2004 - Córdoba – Argentina.
- PICARD, R. **Affective Computing**. Cambridge: MIT Press, 1997. 262 p.
- PICARD, R. W. (1999). **Affective Computing for HCI**. *Proceedings HCI*. Germany, pp. 242-247.
- PRENDINGER, H.; Ishizuka, M.. **The Empathic Companion: A Character-Based Interface That Addresses Users' Affective States**. Applied Artificial Intelligence, n. 19, pp. 267-285. (2005).
- PRIMO, Alex Fernando Teixeira. (1998) **Interação Mútua e Interação Reativa: uma proposta de estudo**. Disponível em <http://usr.psico.ufrgs.br/~aprimo/pb/espiralpb.htm>

- PRIMO, Alex; COELHO, Luciano. Comunicação e inteligência artificial: interagindo com a robô de conversação Cybelle. In: MOTTA, L. G. M. et al. (Eds.). **Estratégias e culturas da comunicação**. Ed. Brasília. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2002. p. 83-106.
- PRIMO. Alex F. T. **Multimídia e educação**. Revista de divulgação cultural, Blumenau, SC, ano 18, n.60, p.83-88, set-dez. 2003.
- REATEGUI, E., Boff, E., Campbell, J. A.. **Endowing a Virtual Character with Personalization Capabilities**. 18th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence. Washington, DC, November 2006.
- REEVES, B., NASS, C. (1996). **The Media Equation: How People Treat Computers, Television, and New Media Like Real People and Places**. Cambridge: Cambridge University Press.
- RICKENBERG, R.; REEVES, B. (2000). The Effects of Animated Characters on Anxiety, Task Performance, and Evaluations of User Interfaces. In: **Proceedings of CHI 2000 - Human Factors in Computing Systems**. The Hague, Amsterdam, The Netherlands. 1-6 APRIL 2000.
- ROODA. **Website do Ambiente Virtual de Aprendizagem Rooda**. Disponível em: <https://www.ead.ufrgs.br/rooda/index.php>. Acessado em Julho de 2008.
- SAKAI. **Website internacional do Ambiente Virtual de Aprendizagem Sakai**. Disponível em: <http://sakaiproject.org/>. Acessado em Julho de 2008.
- SHAW, E., Johnson, W. L., and Ganeshan, R. (1999). **Pedagogical agents on the web**. In AGENTS '99: Proceedings of the third annual conference on Autonomous Agents, pages 283–290, New York, NY, USA. ACM Press. Disponível em: <http://www.isi.edu/isd/ADE/papers/its98/ITS98-WW.htm>.
- SHIN, Namin. **Beyond Interaction: the relational construct of «Transactional Presence»**. *Open Learning*, Vol. 17, No. 2. 2002. Disponível em <http://www.citeulike.org/pdf/user/mestrado_ce/article/561433/shin_beyond.pdf> acessado em janeiro de 2009.
- SILVA, M. (Org). **Educação on-line**. São Paulo: Loyola, 2003.
- SILVA, M. 2000. **Sala de aula interativa**. Rio de Janeiro, Quarter, p. 84-162.
- SIMS, E. **Virtual Communicator Characters**. Computer Graphics. Volume 34, Number 2, May, 2000.
- SWELLER, J; CHANDLER P; KALYUGA, S. **Learner Experience and Efficiency of Instructional Guidance** Educational Psychology, Volume 21, Number 1, 1 March 2001 , pp. 5-23(19)
- SWELLER, John. **Cognitive Load Theory** : A Special Issue of educational

Psychologist. LEA, Inc. 2003

SWELLER, John; VAN MERRI ENBOER, J J G. **Cognitive Load Theory and Complex Learning**: Recent Developments and Future Directions. Educational Psychology Review, Vol. 17, No. 2, June 2005

TAROUCO, L, LEONHARDT, M; CASTRO, D; DUTRA, R. L. **ELEKTRA**: Um Chatterbot para Uso em Ambiente Educacional. V.1 N^o1, setembro, 2003. CINTED/UFRGS. Porto Alegre – RS. Disponível em <<http://www.cinted.ufrgs.br/renote/set2003/artigos/elektra-chatterbot.pdf>> Acesso em junho de 2007.

TAROUCO, L; Cunha, S. **Aplicação de teorias cognitivas ao projeto de objetos de aprendizagem**. V. 4 N^o 2, Dezembro, 2006. CINTED/UFRGS. Porto Alegre-RS. Disponível em <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/dez2006/artigosrenote/25025.pdf> Acesso junho de 2007.

TELEDUC. **Website do Ambiente Virtual de Aprendizagem Teleduc**. Disponível em: <http://www.teleduc.org.br/>. Acessado em Julho de 2008.

TOWNS, S. G., VOERMAN, J. L., CALLAWAY, C. B.;LESTER, J. C. (1998). **Coherent gestures, locomotion, and speech in life-like pedagogical agents**. In IUI '98: Proceedings of the 3rd international conference on Intelligent user interfaces, pages 13–20, New York, NY, USA. ACM Press.

TURKIENICZ B; MAYER R; WISCHRAL S. **Arquitetura Como Estratégia De Transdisciplinariedade**. (2005) Disponível em <http://www.pucrs.br/eventos/sbpc/ufrgs/palestra/004.pdf> . Acessado em 03.12.2006.

VELETSIANOS, G. (2007). **Cognitive and Affective Benefits of an Animated Pedagogical Agent: Considering Contextual Relevance and Aesthetics**. Journal of Educational Computing Research, 36(4), 373-377.

WALKER, J. H., SPROULI, L., SUBRAMANI, R. Using a Human Face in an Interface. In: **Proceedings CHI 1994** – Conference on Human Factors in Computing Systems, ACM Press, pp. 85-91, 1994.

WEBCT. **Website do Ambiente Virtual de Aprendizagem WebCT**, de propriedade da empresa Blackboard. Disponível em: <http://www.webct.com/webct/>. Acessado em Julho de 2008.

WEIZENBAUM, Joseph. **ELIZA**: A Computer Program For the Study of Natural Language Communication Between Man and Machine. Communications of the ACM, Volume 9, Number 1 (January 1966): 36-35.

WOOLDRIDGE, Michael, An Introduction to Multi-Agent Systems, John Wiley & Sons, Ltd, 2002

ANEXOS

Anexo 1 - Plano de Ensino do Curso



CURSO DE SOFTWARES EDUCATIVOS

1. IDENTIFICAÇÃO

Disciplina:	Avaliação de <i>Softwares</i> Educativos
Caráter:	Estudo complementar
Carga Horária:	20 Horas/aula
Professor:	Msc. Leila Maria Araújo Santos

2. EMENTA: OBJETO DE APRENDIZAGEM

Estudo da importância, dos tipos e características de *softwares* educativos, bem como o seu uso nos variados contextos educacionais. Apresentar as metodologias e as ferramentas de avaliação de *softwares* educativos.

3. OBJETIVOS DA DISCIPLINA: HABILIDADES E COMPETÊNCIAS

Geral:	Capacitar o aluno para conhecer e identificar as características dos softwares educativos.
Específicos	Desenvolver a análise crítica sobre o <i>softwares</i> educacionais. Refletir sobre o uso de softwares educativos. Capacitar o aluno para a escolha e avaliação de softwares educativos.

4. PROGRAMA DA DISCIPLINA: CONHECIMENTO

1. *Softwares* educativos x *softwares* educacionais. A importância dos *softwares* educativos
2. Tipos e características de *softwares* educativos.
3. Avaliação de *softwares* – Metodologia e Ferramentas

5. CRONOGRAMA: ESTRATÉGIA

Aulas	Conteúdos	Método de Ensino/Aprendizagem	Materia l
-------	-----------	-------------------------------	--------------

1ª aula	Apresentação do curso. <i>Softwares</i> educativos x <i>softwares</i> educacionais A importância dos <i>softwares</i> educativos Atividades – fórum	Apresentação no ambiente virtual, de forma expositiva, os objetivos do curso, as obrigações de alunos e professores no desenvolvimento do curso; o processo de avaliação do curso e das formas de comunicação que podem servir como recursos no decorrer do curso. Conteúdo e atividades	Plano de Ensino; Dinâmica e Conteúdo do curso.
2ª aula	Tipos e características de <i>softwares</i> educativos. Atividade – fórum Atividade – questões <i>on line</i> e análise de <i>softwares</i>	Apresentação do conteúdo através de artigos e atividades.	Artigos
3ª aula	Avaliação de <i>softwares</i> – Metodologia Avaliação de <i>softwares</i> – Ferramentas Atividade – fórum Atividade – questões <i>on line</i> Preenchimento do questionário sócio-cultural.	Apresentação do conteúdo através de artigos, vídeos, e atividades.	Artigos e atividades

6. AVALIAÇÃO: INSTRUMENTOS E CRITÉRIOS

6.1 Instrumentos para avaliação:

Frequência semanal	O aluno deverá participar no mínimo uma vez por semana das atividades propostas no curso.
Questionários	O preenchimento do questionário é obrigatório para todos os participantes do curso. O aluno poderá preenchê-lo e enviá-lo a qualquer momento no decorrer do curso.
Atividades <i>on-line</i>	Será a principal ferramenta de avaliação do curso. Os alunos deverão ter no mínimo uma participação em cada edição.
Fórum	As participações precisam ser pertinentes ao tema, com boa fundamentação teórica e apresentar a posição pessoal do aluno.

6.2 Forma de avaliação:

- O conceito final será dado através da soma dos conceitos obtidos no decorrer do curso. São eles:
Frequência (4) – 1.0
Questionário (1) – 3.0
Fórum (2) – 2.0
Atividade – questões *on line* (4) – 4.0
Total – 10.0

6.3 Observações:

- Para o aluno receber o certificado do curso é obrigatório:

Participação igual ou superior a 66 % de presenças ao longo do curso; e/ou nota final superior a 7.0

7. BIBLIOGRAFIA

7.1 Bibliografia Básica:

BOFF, E. REATEGUI, E. A importância do processo de avaliação de softwares educativos. II SNTE, Caxias do Sul, 2005.

LUCENA, M. **A Gente é uma Pesquisa: Desenvolvimento Cooperativo da Escrita Apoiado pelo Computador**; Dissertação de Mestrado; Departamento de Educação, PUC-Rio; Rio de Janeiro: 1992.

Anexo 2 - Atividades on-line

TCSE001: Tarefa: Atividade on line - Windows Internet Explorer

http://ead04.proj.ufsm.br/moodle/mod/assignment/view.php?id=587

UFSM Universidade Federal de Santa Maria

Turma 01 – Curso de Softwares Educativos

UFSM > TCSE001 > Tarefas > Atividade on line

Atualizar Tarefa A+ A-

Ver 120 tarefas enviadas

Softwares educativos x softwares educacionais

São considerados **softwares educativos** os programas de computador cuja finalidade é oferecer condições e possibilidades aos professores para o desenvolvimento de atividades didáticas assistidas, junto aos seus alunos em laboratório de informática escolar. Em outras palavras, um software considerado educativo carrega consigo uma proposta educacional, que são referenciais teóricos daqueles que o desenvolvem.

Já os **softwares educacionais** são todos os programas que possam ser usados para algum objetivo educacional, pedagogicamente defensável, por professores e alunos, qualquer que seja a natureza ou finalidade para o qual tenha sido criado (Lucena, 1992) Rosa Viccari assim define:

"Todo **softwarer** pode ser considerado educacional, desde que sua utilização esteja inserida num contexto e numa situação de ensino-aprendizagem, onde existe uma metodologia que oriente o processo" (1996.p.13).

Sendo assim, compreender e experimentar o que são **softwares educativos e educacionais**, entender sua relação com o saber, ver tipos diferentes de **softwares** e reconhecer os limites e possibilidades dos mesmos, é a base de uma formação crítica e reflexiva do professor que vai utilizar as tecnologias computacionais como recurso didático mediante seus alunos.

Bibliografia:

TAREFA 01: Depois de realizar as leituras disponíveis neste módulo, escreva um texto de no máximo uma

Figura 15 – Tarefa on-line aplicada no primeiro módulo do curso para o grupo experimental (A).

TCSE002: Tarefa: Atividade on line - Windows Internet Explorer

http://ead04.proj.ufsm.br/moodle/mod/assignment/view.php?id=603

UFSM Universidade Federal de Santa Maria

Turma 02 – Curso de Softwares Educativos

UFSM > TCSE002 > Tarefas > Atividade on line

Atualizar Tarefa A+ A-

Ver 113 tarefas enviadas

Softwares educativos x softwares educacionais

São considerados **softwares educativos** os programas de computador cuja finalidade é oferecer condições e possibilidades aos professores para o desenvolvimento de atividades didáticas assistidas, junto aos seus alunos em laboratório de informática escolar. Em outras palavras, um software considerado educativo carrega consigo uma proposta educacional, que são referenciais teóricos daqueles que o desenvolvem.

Já os **softwares educacionais** são todos os programas que possam ser usados para algum objetivo educacional, pedagogicamente defensável, por professores e alunos, qualquer que seja a natureza ou finalidade para o qual tenha sido criado (Lucena, 1992) Rosa Viccari assim define: "Todo **softwarer** pode ser considerado educacional, desde que sua utilização esteja inserida num contexto e numa situação de ensino-aprendizagem, onde existe uma metodologia que oriente o processo" (1996.p.13).

Sendo assim, compreender e experimentar o que são **softwares educativos e educacionais**, entender sua relação com o saber, ver tipos diferentes de **softwares** e reconhecer os limites e possibilidades dos mesmos, é a base de uma formação crítica e reflexiva do professor que vai utilizar as tecnologias computacionais como recurso didático mediante seus alunos.

Bibliografia:

LUCENA, Marisa. *Diretrizes para a capacitação do professor na área de tecnologia educacional: critérios para avaliação de software educacional*. <http://www.infosoftsoftex.br/~projead/rv/softqual.htm> VICCARI, Rosa Maria & Giraffa L. *Sistemas Tutores Inteligentes: abordagem tradicional X abordagem de agentes*. XIII SBIA, Curitiba, PR, 1996.

TAREFA 01: Depois de realizar as leituras disponíveis neste módulo, escreva um texto de no máximo uma lauda, que responda a seguinte questão: Qual a

Figura 16 – Tarefa on-line aplicada no primeiro módulo do curso para o grupo controle (B).

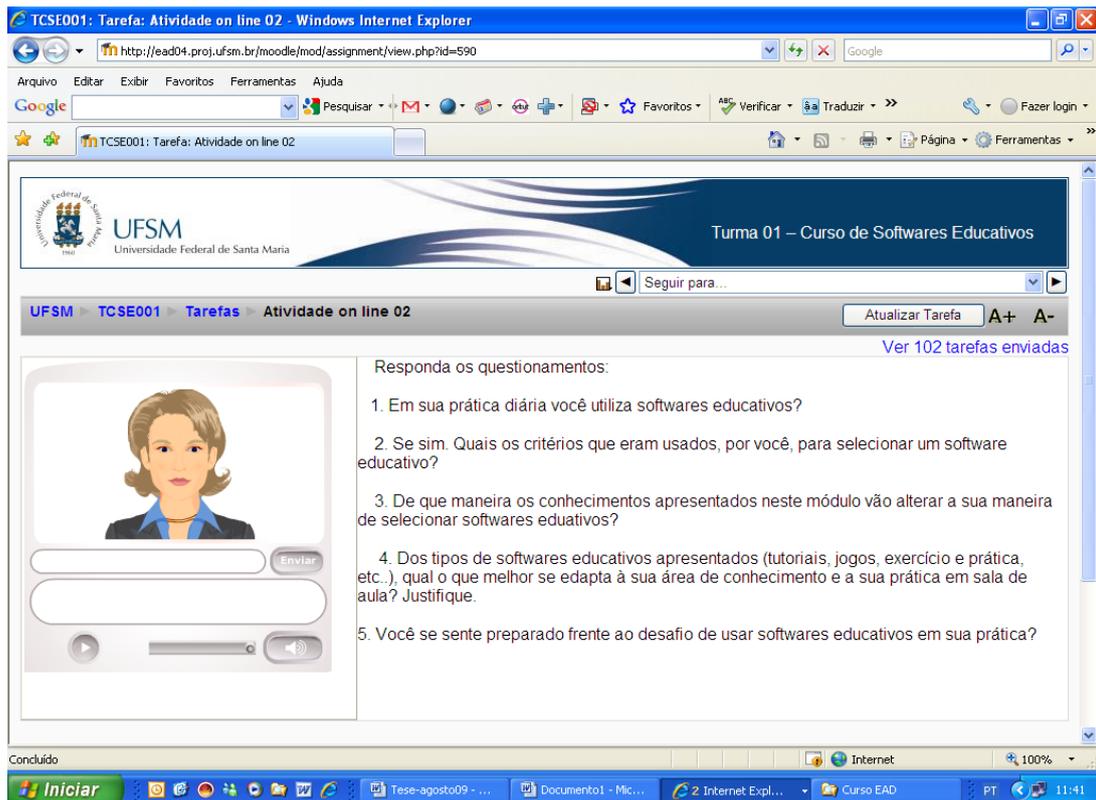


Figura 17 – Tarefa on-line aplicada no segundo módulo do curso para o grupo experimental (A)

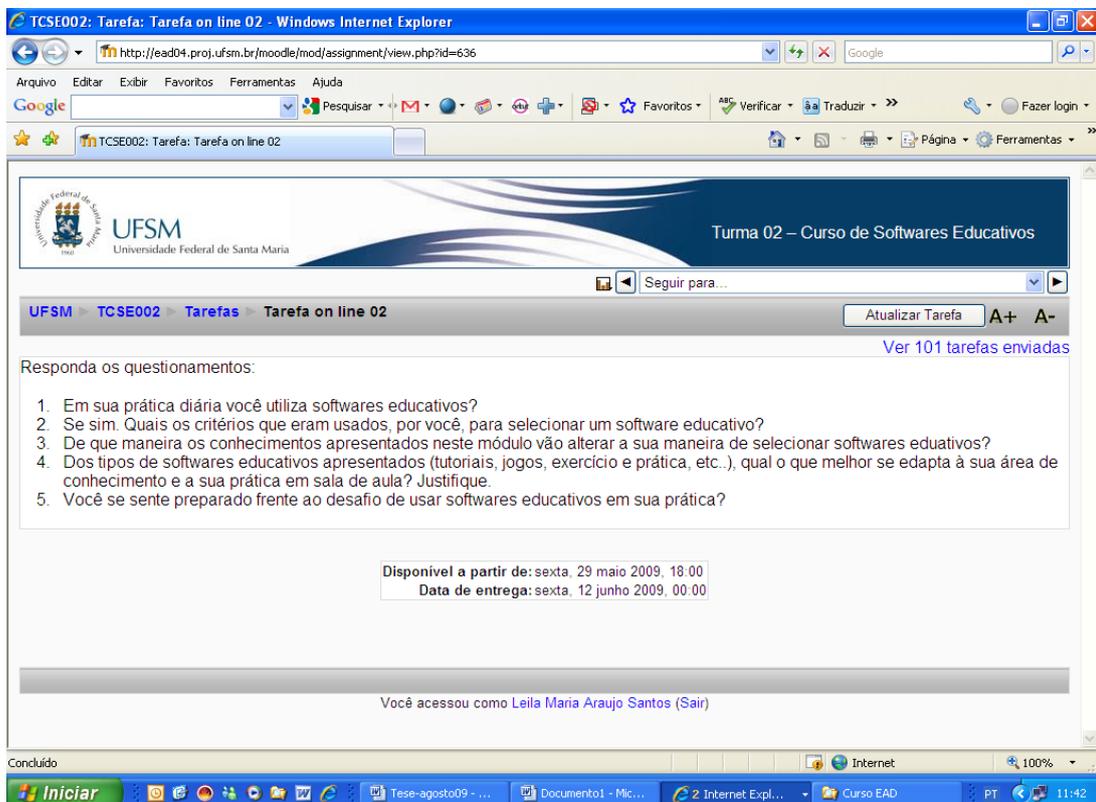


Figura 18 – Tarefa on-line aplicada no segundo módulo do curso para o grupo controle (B).

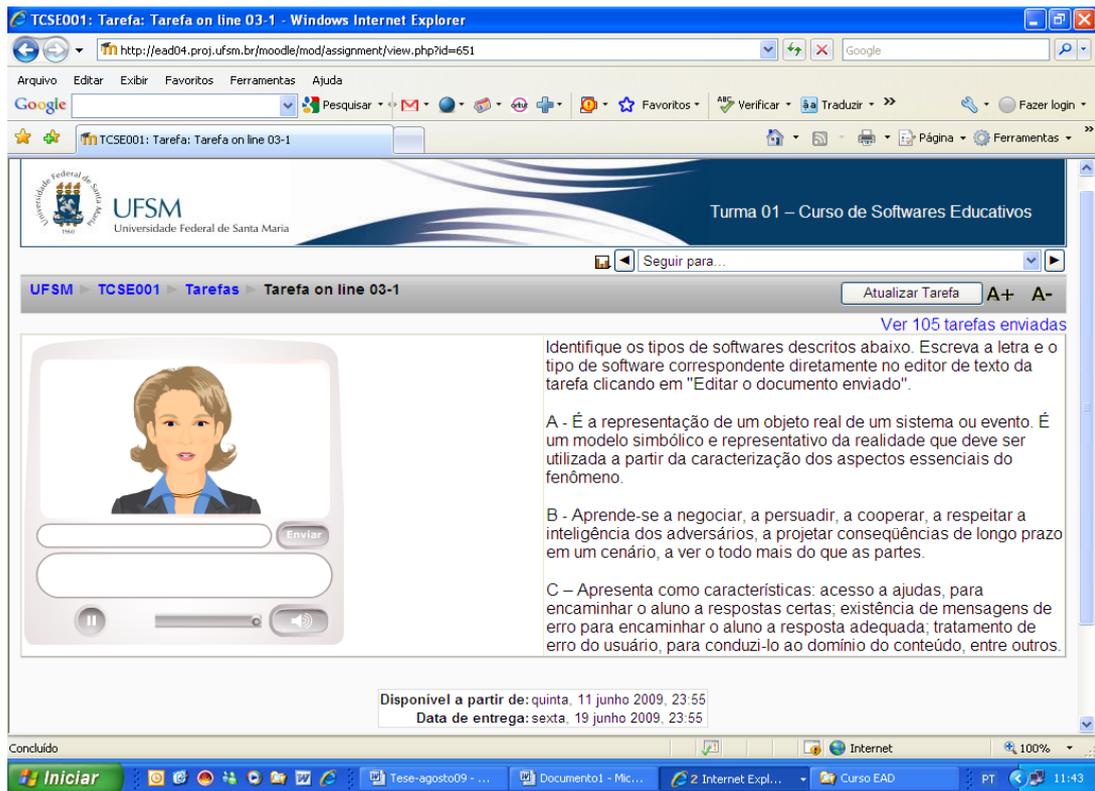


Figura 19 – Tarefa on-line (01 de 04) aplicada no terceiro módulo do curso para o grupo experimental (A)

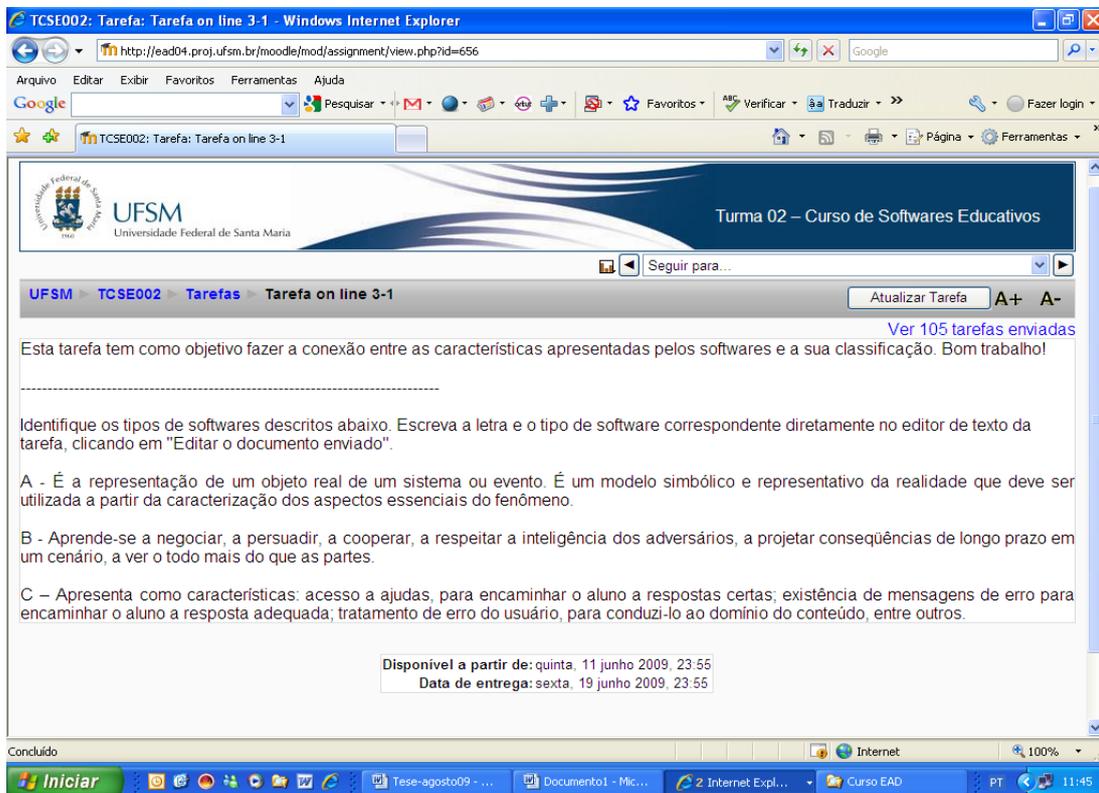


Figura 20 – Tarefa on-line (01 de 04) aplicada no terceiro módulo do curso para o grupo controle (B).

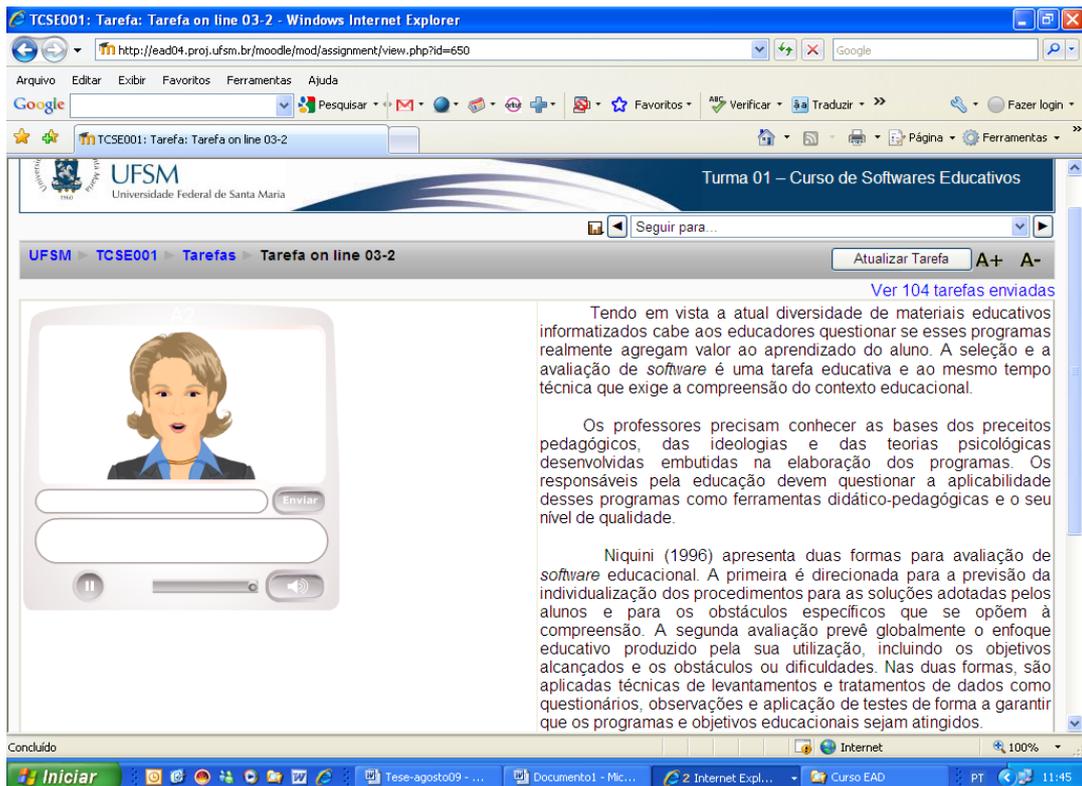


Figura 21 – Tarefa on-line (02 de 04) aplicada no terceiro módulo do curso para o grupo experimental (A)

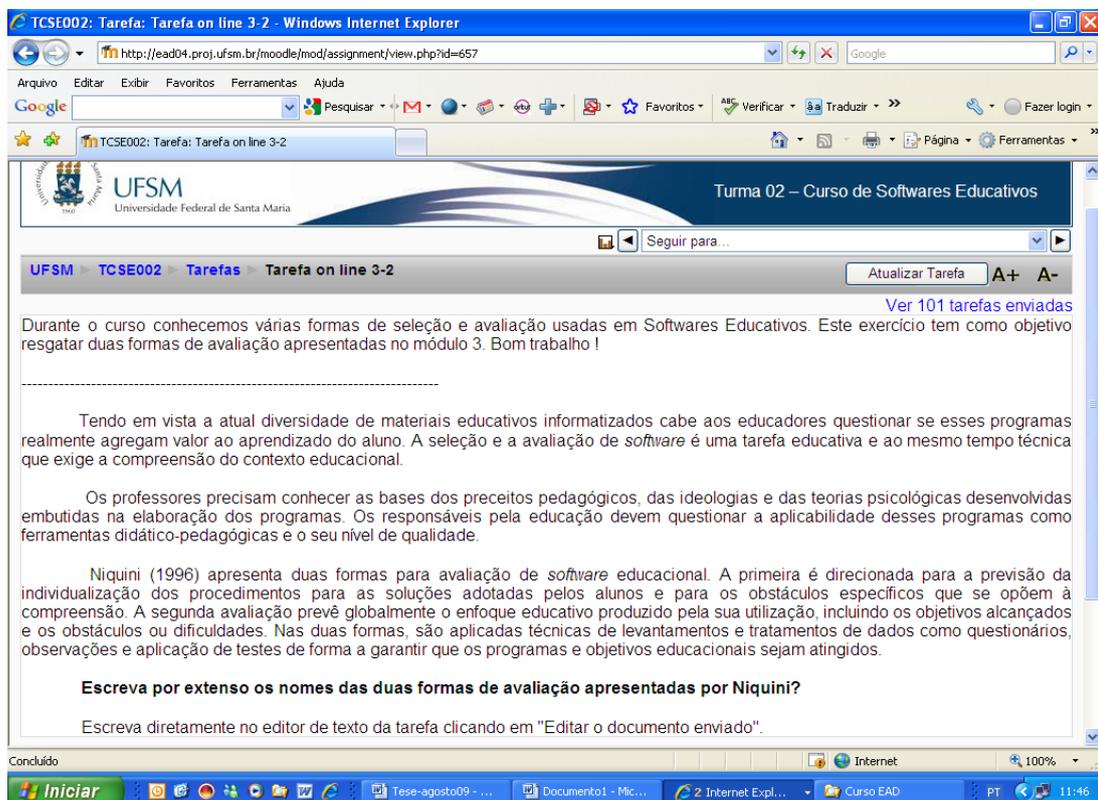


Figura 22 – Tarefa on-line (02 de 04) aplicada no terceiro módulo do curso para o grupo controle (B).

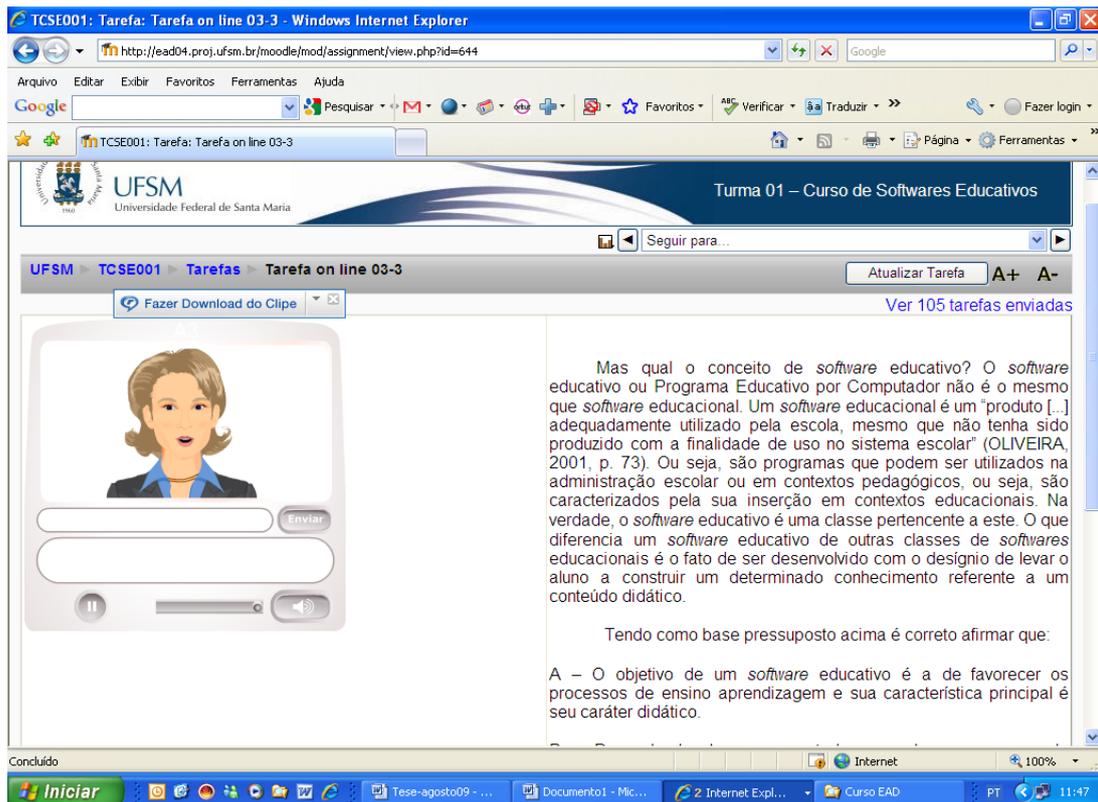


Figura 23 – Tarefa on-line (03 de 04) aplicada no terceiro módulo do curso para o grupo experimental (A).

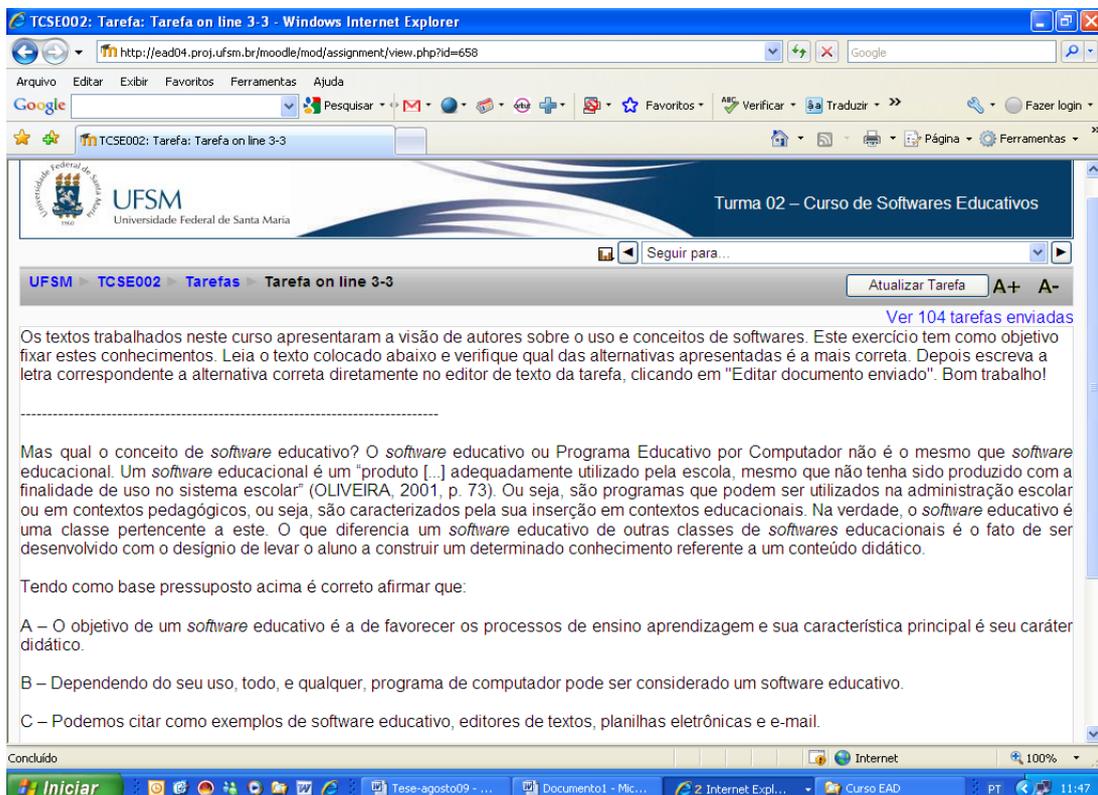


Figura 24 – Tarefa on-line (03 de 04) aplicada no terceiro módulo do curso para o grupo controle (B).

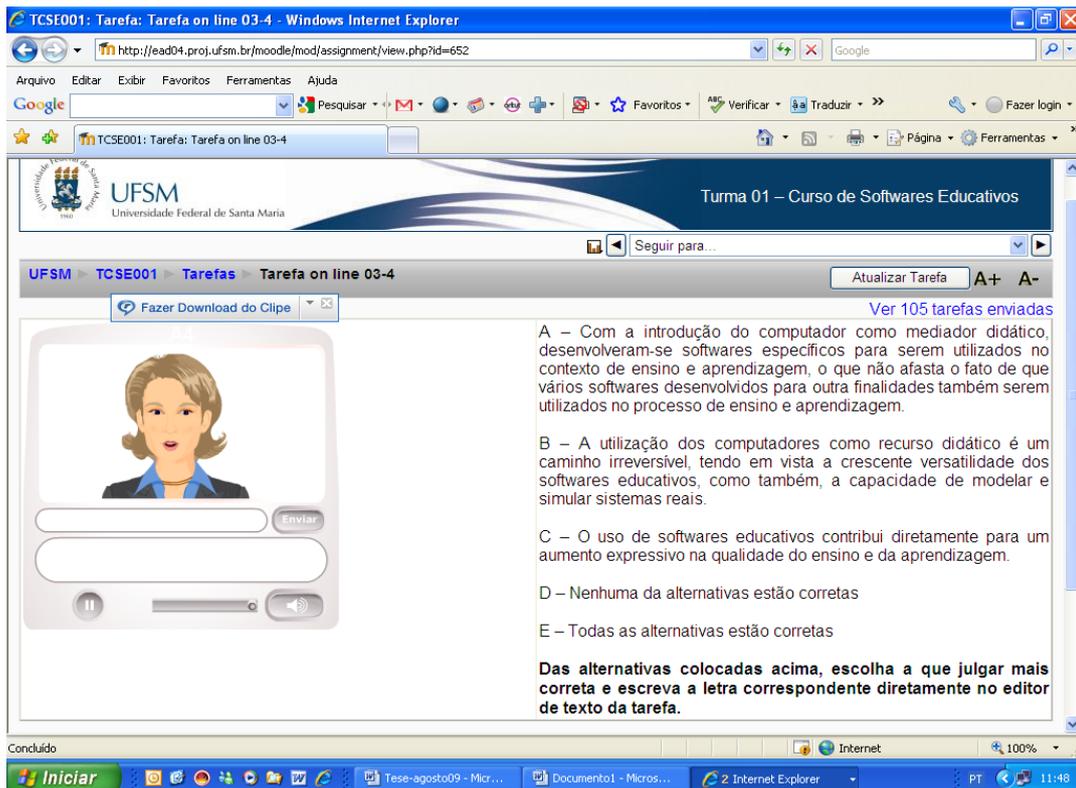


Figura 25 – Tarefa on-line (04 de 04) aplicada no terceiro módulo do curso para o grupo experimental (A)

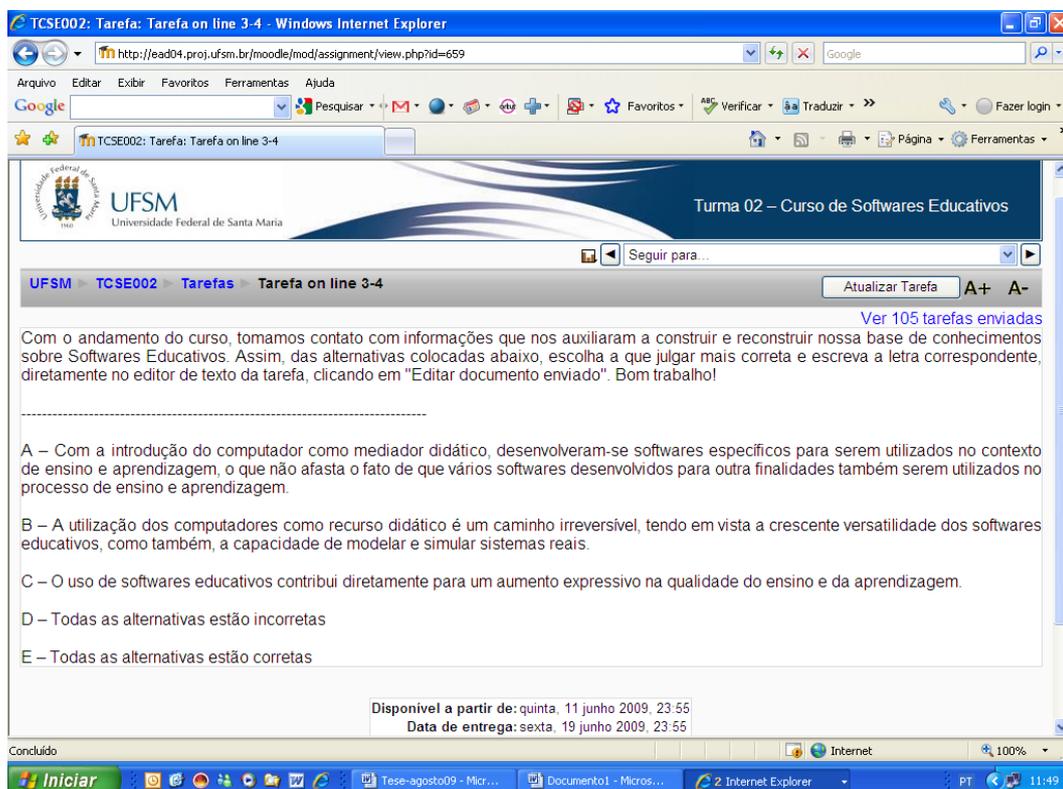


Figura 26 – Tarefa on-line (04 de 04) aplicada no terceiro módulo do curso para o grupo controle (B).

Anexo 3 - Convite para o curso



A Coordenadoria de Educação a Distância da UFSM - (CEAD/UFSM) comunica que do dia 15 ao dia 21 de maio, encontram-se abertas as inscrições para o Curso de Softwares Educativos.

Este curso pretende capacitar os participantes com relação a importância, os tipos e características de *softwares* educativos, bem como o seu uso nos variados contextos educacionais.

Espera-se que ao final do curso os participantes sejam capazes de identificar e selecionar o *software* educacional mais adequado as suas necessidades educacionais, tendo em vista a grande oferta de softwares disponibilizados atualmente.

Este curso faz parte de um estudo que está sendo desenvolvido junto ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação do Centro Interdisciplinar de Tecnologias na Educação, da UFRGS.

O curso será oferecido na modalidade a distância através do ambiente Moodle, com duração de 3 semanas, totalmente gratuito e todos os participantes receberão certificados.

As inscrições são limitadas e devem ser solicitadas enviando um e-mail para o endereço softed.ead@gmail.com, informando nome completo e curso.

O curso será oferecido para todos os estudantes da UAB-UFSM, e também para alunos da UFSM que dominem o ambiente Moodle e tenham interesse sobre o tema.

O curso inicia dia 25 de maio de 2009.

Atenciosamente,

Coordenadoria de Educação a Distância da UFSM - (CEAD/UFSM)

ANEXO 4 – Formulário NASA-TLX

NASA Task Load index (TLX)

NAME	TASK	DATE
TASK LOADING INDEX		
Mental Demand	How mentally demanding was the task?	
Very Low	Very High	
Physical Demand	How physically demanding was the task?	
Very Low	Very High	
Temporal Demand	How hurried or rushed was the pace of the task?	
Very Low	Very High	
Performance	How successful were you in accomplishing what you were asked to do?	
Perfect	Failure	
Effort	How hard did you have to work to accomplish your level of performance?	
Very Low	Very High	
Frustration	How insecure, discouraged, irritated and annoyed were you?	
Very Low	Very High	