

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: DISPONIBILIZAÇÃO DE CONTEÚDO PERSONALIZADO AO ALUNO DO ENSINO À DISTÂNCIA

Walquíria Andrade Fação¹, Tiago Ribeiro Carneiro²

Subárea: Matemática e Inteligência Computacional

RESUMO

Este estudo objetivou-se a apresentação da possibilidade de utilizar a inteligência artificial na apresentação de conteúdos personalizados, capaz de dispor ao usuário, uma interface com mídias distintas na apresentação de conteúdos, de acordo com as características de cada um. Analisadas, organizadas e modeladas para facilitar a monitoração das interações, para tornar possível a construção dessa interface de aprendizagem, proposto um relacionamento do perfil do aluno com diversos tipos de perfis de aprendizagem. Dentre os autores pesquisados para a constituição conceitual deste trabalho, destacaram-se Márcio Luiz Corrêa Vilaça (2010), Stuart Russel (2013), Peter Norvig (2013), Luciana Aparecida Martinez Zaina (2008), Luciane de Aguiar Francelino (2015), Rosatelli e Tedesco (2003), GIRAFFA (2001) e Viccari (1990). Baseando-se nos estudos bibliográficos realizados, a metodologia utilizada foi a pesquisa exploratória, onde foi proposta uma arquitetura baseada em um sistema com tutor inteligente, com a capacidade de monitorar de forma eficaz, a interação e o desempenho do usuário, com objetivo maior de criar um espaço favorável à aprendizagem, otimizando todo o processo. A utilização de novas tecnologias em âmbito escolar cresce diariamente possibilitando inovações no processo de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, o ensino à distância vem conquistando espaços como ferramenta pedagógica. A educação à distância, conta com recursos advindos da chamada Inteligência Artificial, que é tradicionalmente apresentada como a parte da ciência da computação cuja ênfase está no estudo de sistemas de computação inteligentes, ou seja, sistemas que exibam características associadas à inteligência do comportamento humano, compreensão de linguagem, aprendizado, raciocínio, resolução de problemas, e assim por diante (BARR, 1981). A necessidade de adaptar as estratégias de ensino de acordo com as preferências do aluno é uma realidade dentro do âmbito virtual. Não significando que em um ambiente virtual possa haver uma criação de um método para cada aluno, mas sim que se aponte qual a melhor forma de interação para cada um deles, possibilitando o trabalho com conteúdos e ambientes de aprendizagem mais adequados (ZAINA, 2008).

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Conteúdo Personalizado. Educação. Ensino à Distância. Tecnologia

ABSTRACT

This paper aimed at presenting the possibility of using artificial intelligence in the presentation of personalized contents, capable of providing the user with an interface with different media in the presentation of contents, according to the characteristics of each one. Analyzed, organized and modeled to facilitate the monitoring of interactions, to make possible the construction of this learning interface, proposed a relationship of the student profile with several types of learning profiles. Among the authors researched for the conceptual constitution of this work, we highlight Márcio Luiz Corrêa Vilaça (2010), Stuart Russel (2013), Peter Norvig (2013), Luciana Aparecida Martinez Zaina (2008), Luciane de Aguiar

¹ Escola Superior Aberta do Brasil; andradewalquiria@gmail.com

² Faculdade de Tecnologia Professor José Camargo – Fatec Jales; tiago.carneiro01@fatec.sp.gov.br

Francelino Rosatelli and Tedesco (2003), Giraffa (2001) and Viccari (1990). Based on the bibliographical studies, the used methodology was the exploratory research, where an architecture based on a system with intelligent tutor was proposed, with the ability to effectively monitor interaction and performance of the user, with a higher objective of creating a fortunate space to learning, optimizing the whole process. The use of new technologies in the school environment grows daily allowing innovations in the teaching and learning process. In this scenario, distance learning has been attracting spaces as a pedagogical tool. Distance education count with the resources derived from the so-called Artificial Intelligence, which is traditionally presented as the part of computer science whose emphasis is on the study of intelligent computing systems, i.e. systems that exhibit characteristics associated with the intelligence of human behavior, language comprehension, learning, reasoning, problem solving, and so on (BARR, 1981). The need to adapt teaching strategies according to student preferences is a reality within the virtual environment. It does not mean that in a virtual environment there may be a creation of a method for each student, but rather it is pointed out the best form of interaction for each of them, enabling the work with more suitable contents and learning environments (ZAINA, 2008).

Keywords: Artificial Intelligence. Personalized Contents. Education. Distance Education. Technology.

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento é um produto adquirido através de ações que ocorrem durante a aprendizagem como percepção, interpretação e análise, que permitem ao indivíduo assimilar e incorporar informações à sua estrutura (O'BRIEN, MARAKAS, 2013).

A mudança no papel do professor, que passou de detentor a facilitador do processo de conhecimento, vem transformando o paradigma de ensino, fazendo do aluno o principal responsável pela aprendizagem. Deste modo, constitui um grande desafio para a Informática na Educação a construção de ambientes com recursos que estimulem e auxiliem os alunos nesse processo (GOTTGTROY,1999). A possibilidade de expandir a sala de aula em um universo maior, permitindo que pessoas aprendam em qualquer lugar e a qualquer hora tornam estes ambientes em ferramentas de grande valor para uma sociedade dinâmica como a atual. A forma objetiva de aprendizagem oferece ao aluno maior flexibilidade no estudo em oposição às abordagens dos cursos tradicionais, inadequadas para esta realidade de mudanças rápidas.

1.1 EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA: DEFINIÇÕES

A Educação à Distância, EAD, é uma modalidade de educação efetivada através do uso de tecnologias de informação e comunicação, na qual professores e alunos estão separados fisicamente, seja no espaço e/ou no tempo (ALVES, 2011). O conceito é bastante variado. Um levantamento sobre a conceitualização de EAD realizado por Alves (2011) revelou que diferentes autores enfatizam características distintas na sua concepção do que seja a EAD. As ênfases são, por exemplo, definição como forma de estudo, metodologia, as ações do professor e a comunicação deste com os alunos, ou também com ênfase na separação física e no uso de tecnologias de telecomunicação.

Trata-se de ensino/aprendizagem onde professores e alunos não estão normalmente juntos, fisicamente, mas podem estar conectados, interligados por tecnologias, principalmente

a Internet. Mas também podem ser utilizados o correio, o rádio, a televisão, o vídeo, o CD-ROM, o telefone e tecnologias semelhantes.

A educação à distância pode ser feita nos mesmos níveis que o ensino regular. No ensino fundamental, médio, superior e na pós-graduação. É mais adequado para educação de adultos, principalmente para aqueles que têm experiência consolidada de aprendizagem individual e de pesquisa, como acontece no ensino de pós-graduação e também no de graduação.

1.2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: RUMOS ATÉ O EAD

Inteligência Artificial EAD, é baseada em sistemas que foram criados através de estudos e pesquisas de neurocientistas. No entanto, foi Alan Turing que em 1950 articulou um estudo completo a respeito de Inteligência Artificial, em “Computação de Máquina e Inteligência”, para fornecer uma definição operacional satisfatória de inteligência. O computador havia passado no teste de um interrogador humano, depois de propor algumas perguntas por escrito, não conseguiu descobrir se as respostas escritas vinham de uma pessoa ou de um computador. Para tanto o computador precisaria ter as seguintes capacidades: (RUSSEL, NORVIG, 2013):

- Processamento de linguagem natural, para permitir que ele se comunique com sucesso em um idioma natural;
- Representação de conhecimento, para armazenar o que sabe ou ouve;
- Raciocínio automatizado, para usar as informações armazenadas com a finalidade de responder a perguntas e tirar novas conclusões;
- Aprendizado de máquina, para se adaptar a novas circunstâncias e para detectar e extrapolar padrões;

Em termos gerais, o Teste de Turing, averigua a capacidade de uma máquina se passar por um humano: a questão consistia em saber se essa imitação poderia ser tão perfeita de tal forma que um juiz humano pudesse ser confundido ao ter que decidir com base nos resultados, se algumas tarefas foram executadas por um homem ou uma máquina. Com isso, Alan Turing foi considerado um dos pais da Ciência da Computação: o seu conceito de uma Máquina Lógica de Computação depois ficou conhecido como Máquina de Turing.

A medida que as bases de informações vão se expandindo, os algoritmos vão ficando mais inteligentes, sendo a base de dados a memória e o algoritmo o raciocínio, simulando artificialmente ações que normalmente seriam realizadas por seres humanos. Ao atingir determinado nível de autonomia os sistemas podem tomar decisões ou fazerem sugestões de melhorias baseadas em estatísticas de experiências passadas. A partir de tais desenvolvimentos, os humanos não são mais os únicos agentes educacionais, uma vez que a inteligência artificial EAD está inserida ativamente nesse sistema.

A Educação à Distância tem crescido intensamente nos últimos anos, devido principalmente aos grandes avanços das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) e à grande popularização da Internet. As principais TICs utilizadas para dar suporte à EAD são os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), que podem ser definidos como softwares que auxiliam na montagem de cursos acessíveis via Internet, elaborados para ajudar professores a gerenciar o conteúdo para os alunos, administrar o curso e acompanhar o progresso dos estudantes. O grande potencial destes ambientes para o EAD está justamente no fato de eles permitirem a transmissão e fomentação do conhecimento sem que seja necessário o contato físico entre os envolvidos (alunos e professores) em horários e locais pré-determinados, entretanto é também através desta característica dos AVAs que advém alguns

dos problemas da EAD, como por exemplo, a evasão escolar que é caracterizada principalmente pela dificuldade no desenvolvimento, falta da presença social e pela formação de grupos de trabalho que efetivamente colaborem nesses ambientes (BERSCH, 2009).

O planejamento do EAD necessita interagir com a inteligência artificial e vice-versa, a fim de que se possa usar as tecnologias digitais como aliadas.

O crescimento dos usuários na Web fez com que os sistemas, das mais diversas áreas, tivessem que se preocupar não somente em satisfazer os requisitos básicos de funcionamento, mas também contemplasse a adequação do conteúdo e da visualização aos diferentes perfis de usuários destes sistemas.

O conceito de adaptação do ambiente às necessidades do aprendiz pode ser observado sob diferentes óticas, podendo ser aplicado desde ao aspecto da interface de interação do aluno até aos tipos de dispositivos com que este interage (BERSCH, 2009).

2. OBJETIVO

A partir de dados das interações do aluno com o sistema em um determinado mecanismo de monitoração, deve observar seu comportamento e então adaptar o ambiente segundo as preferências e necessidades dos mesmos, considerando as necessidades de um dado assunto. O foco é oferecer ao aluno as ferramentas, conteúdos e tarefas que sejam adequados ao seu perfil de aprendizagem, analisando os dados associados à sua interação.

3. MODELAGEM DO PERFIL DO ALUNO

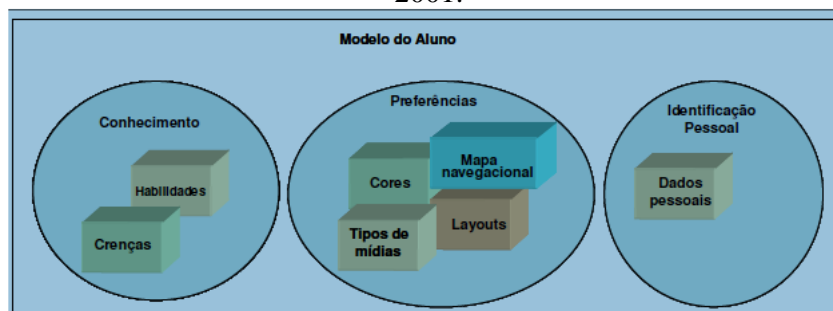
Inicialmente é necessário traçar o perfil do aluno de acordo com as características, motivações, preferências e metas. Com relação ao conteúdo, a estruturação dos links ou sua apresentação podem ser diferentes para cada tipo de usuário, considerando seus aspectos e necessidades (ROSATELLI e TEDESCO, 2003).

O modelo do aluno é a modelagem sistêmica do perfil e tem como característica principal organizar as informações que o identificam, de forma que estas possam ser interpretadas por um ambiente eletrônico.

Segundo Rosatelli e Tedesco (2003), a área de modelagem do usuário, de forma genérica, procura construir uma representação explícita do perfil de um usuário em particular, de forma que este possa auxiliar um dado ambiente eletrônico durante o processo de adaptação deste ambiente. Tais autores afirmam que algumas informações são fundamentais para a criação do modelo do usuário, como:

- Ter dados sobre as habilidades do usuário relevantes ao contexto em que o mesmo se encontra inserido, observando o quanto ele conhece sobre o assunto.
- Obter os padrões de comportamento do usuário com o sistema para que seja possível obter mecanismos que auxiliem na motivação do usuário dentro do ambiente.
- Considerar o momento e o local da interação para que isto auxilie o mapeamento das interações.

Figura 1 – Modelo do Aluno, adaptado de Rosatelli e Tedesco, 2003; Kobsa, Koenemann e Pohl, 2001.



3.1. ESTILOS DE APRENDIZAGEM

Segundo Zaina (2008), um estilo de aprendizagem está relacionado às estratégias que um aluno tende a aplicar com frequência a uma dada situação de ensino. Cada indivíduo pode se adequar a diferentes estilos permitindo que o sistema adote atitudes e comportamento que se repetem em diferentes momentos e situações. Para atender a um dado estilo de aprendizagem é necessário que o docente utilize estratégias de ensino que possam suprir as diferentes perspectivas de aprendizagem.

Através da observação de um estilo de aprendizagem identificam-se quais são as características marcantes em um dado aprendiz de maneira que estas influenciem no processo de aprendizagem. Observando a forma como o aluno interage com o ambiente de ensino (seu estilo de aprendizagem) é possível obter o seu perfil de aprendizagem.

3.2. ESTILOS DE APRENDIZAGEM E A APRENDIZAGEM ELETRÔNICA

Buscar informações que traçam o perfil de um aluno torna-se muito importante em ambientes de aprendizagem eletrônica. A identificação das preferências de um aprendiz podem auxiliar no processo de motivação do estudante. Questões referentes à organização da apresentação dos conteúdos, suas informações pessoais, seu histórico de conhecimento, suas habilidades de interação, suas preferências durante a interação influenciam diretamente o caminho percorrido pelo aluno durante a aprendizagem. É fundamental, portanto, extrair informações referentes ao aprendiz construindo assim o perfil deste aluno.

Através do estilo de aprendizagem é possível classificar o aluno a partir de perfis de aprendizagem e escolher as estratégias de ensino que sejam mais adequadas ao perfil de aprendizagem deste aluno.

Uma das formas de obtenção das informações relativas ao perfil de aprendizagem do aluno normalmente é realizada através da monitoração das interações deste com o ambiente. O monitoramento pode ocorrer de diversas formas como através da verificação de ações de seleção em páginas, da observação das ações durante um dado período de tempo, através de testes de conhecimento e da observação da sequência de ações realizadas, conforme demonstrado na Tabela 1 (KOBASA; KOENEMANN; POHL, 2001).

Tabela 1 - Formas de monitorar a interação do usuário

Formas de Monitoração	Características	Limitações
Ações de seleção	Links selecionados numa dada página, páginas que foram acessadas e preferências por mídias. Interações explícitas do aluno através de entrevistas.	Podem não definir características do usuário de forma precisa.
Observação num dado período da interação	Verificar o tempo de permanência num dado ponto do sistema.	Imprecisão na análise das características de tempo. Não é possível garantir que em todo o tempo o usuário permaneceu observando um dado ponto.
Testes de conhecimento	Aplicação de diferentes formas de testes de conhecimento. Adequação dos tipos de testes com as necessidades de monitoramento.	Testes objetivos podem não ser precisos, já que limitam o escopo da resposta.
Sequenciamento de ações	Mecanismos que possibilitem ao usuário escolher a sequência de ações que deseja realizar para uma dada tarefa.	São gerados poucos cenários dificultando a obtenção de informações.

Existem diversos modelos que descrevem como classificar um aluno em determinado estilo de aprendizagem, por exemplo o Modelo de Estilos de Aprendizagem de Felder-Silverman, no qual este trabalho é baseado, com o objetivo de agrupar as preferências que estão relacionadas a diferentes tipos de observações que podem ser realizadas durante o acompanhamento das interações do aluno. Tal modelo apresenta informações pessoais do aluno, suas preferências (organizadas através de categorias), seu perfil de aprendizagem que está diretamente relacionado às preferências do aprendiz e características tecnológicas relacionado ao acesso do aluno conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Modelo do Aluno

Componente	Atributos	Caracterização				
Informações Pessoais	<ul style="list-style-type: none"> ○ Identificação no sistema ○ Nome ○ Grau de escolaridade ○ Curso de formação 	Os dados pessoais se caracterizam por conter as informações pessoais do aluno que raramente são alteradas.				
Perfil de aprendizagem	<table border="1"> <tr> <td rowspan="3">○ Categorias de Preferências</td> <td>Percepção</td> </tr> <tr> <td>Formato-Apresentação</td> </tr> <tr> <td>Participação do Aluno</td> </tr> </table>	○ Categorias de Preferências	Percepção	Formato-Apresentação	Participação do Aluno	O perfil de aprendizagem é definido através de categorias de preferências, que permitem visualizar o perfil de aprendizagem do estudante em diferentes dimensões.
○ Categorias de Preferências	Percepção					
	Formato-Apresentação					
	Participação do Aluno					
Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> ○ Restrição tecnológica 	Esta informação deve ser obtida através da intervenção direta do aluno permitindo que sejam disponibilizados recursos mais adequados a ele. São exemplos de restrições tipo de equipamento, conexão de rede, sistema operacional utilizado, etc. Este é um elemento opcional no modelo do aluno.				

4. AMBIENTES DE APRENDIZAGEM ELETRÔNICA ADAPTATIVOS

Um ambiente de aprendizagem eletrônica adaptativo caracteriza-se por contemplar as características do aprendiz e do conteúdo a ser aprendido durante o processo de ensino, adaptando o ambiente às necessidades de ambos. Para proporcionar as adaptações, estes ambientes utilizam o modelo do aluno para especificar quais características são importantes ao processo (TARPIN-BERNARD; HABIEB-MAMMAR, 2005).

Os Sistemas Tutores Inteligentes (STI), são ambientes que possibilitam o aprendizado adaptando-se às necessidades de aprendizagem ao aluno. Freedman (2000), determina que esse termo é amplo abrangendo qualquer programa de computador que contém alguma inteligência e pode ser usado para a aprendizagem. Segundo Freedman (2000), os STI podem aumentar o nível de interação do aluno em cursos a distância, à medida que implementam estratégias para supervisionar as suas ações e propor alternativas dinamicamente, de acordo com os princípios e a proposta pedagógica do curso em questão, em uma atuação que não propõe a atuação do tutor, mas que visa apenas agregar valor e qualidade às interações em um AVA.

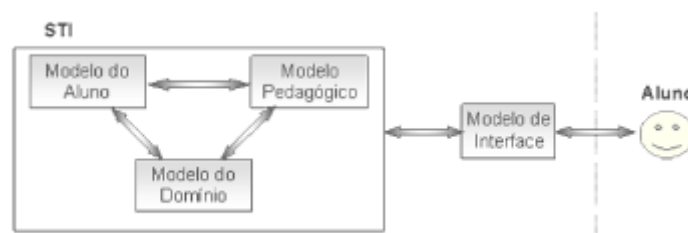
Para ser eficaz, como recurso educacional, é necessário que um STI incorpore a capacidade de capturar ao máximo as ações e as necessidades particulares dos alunos, bem como as diferenças individuais de conhecimento, habilidades, comportamento e preferências, de forma a criar uma interação mais consistente e significativa para o aluno. Em síntese ele

deve subsidiar a atuação do aluno em um ambiente de aprendizagem, como intuito de criar um espaço favorável à aprendizagem, otimizando o processo.

5. ARQUITETURA DOS SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES

A arquitetura tradicional dos STI é formada por quatro componentes funcionais, a saber: Modelo de Domínio, Modelo do Aluno, Modelo Pedagógico e Modelo de Interface (SELF, 1988; VICCARI, 1989; OLIVEIRA, 1994), que são descritos a seguir e apresentados na Figura 2.

Figura 2 – Arquitetura Tradicional de um Sistema Tutor Inteligente



A Arquitetura tradicional implica em uma abordagem sistêmica. Durante uma sessão educacional, o sistema supervisiona o desempenho do aluno e procura diagnosticar o conhecimento que este detém. Muitas vezes, o processo de diagnóstico é realizado pela comparação do estado do conhecimento atual do aluno com o conhecimento contido no Modelo de Domínio. Os resultados dessa comparação são enviados para o Modelo Pedagógico, a partir do qual são tomadas as decisões sobre quando, como e qual informação deve ser transmitida através da interface do sistema com o educando. O ideal é que o STI lhe forneça um feedback quantitativo e qualitativo. Em caso de dúvida, o aluno deve ter a possibilidade de solicitar informações adicionais, que possam esclarecer o relacionamento entre os conceitos do domínio em questão.

O Modelo do Aluno, representa o conhecimento e o perfil do aluno, em um dado momento (OLIVEIRA, 1994). As ações do aluno são utilizadas como fonte de informação para sua modelagem. A função do modelo do aluno é procurar manter um diagnóstico durante a sessão de ensino, da forma mais precisa possível, por meio de uma quantidade adequada de informações, levantadas, a partir da interação do aluno com o sistema (SILVEIRA, 2001). Este modelo propicia a individualização das respostas do sistema ao aluno. A partir dele e do conteúdo representado no Modelo de Domínio, o sistema deve ser capaz de inferir a melhor estratégia de ensino a ser adotada para cada aluno.

O Modelo de Interface representa um canal de ligação entre o aluno e os componentes do STI. Este modelo proporciona uma comunicação bidirecional entre o STI e o aluno e traduz a representação interna do sistema amigável para o aluno. Segundo Shneidermann (1992), uma interface intuitiva ajuda a reduzir a carga cognitiva sobre o aluno.

O Modelo Pedagógico representa o conhecimento necessário para o STI tomar decisões sobre as estratégias de ensino a serem adotadas, selecionar e apresentar conteúdos apropriados, no momento mais adequado, propor atividades ou avaliações, com o objetivo de auxiliar o aluno. Por estar relacionado a decisões subjetivas e complexas, esse modelo é de difícil implementação computacional. As decisões e ações desse modelo dependem dos resultados do processo de diagnóstico. Em geral, as decisões estão relacionadas a quais informações apresentar ao aluno, quando e como.

O Modelo de Domínio representa o conhecimento sobre o domínio, é constituído pelo material instrucional (GIRAFFA & VICCARI, 2001). Em geral é desenvolvido pelo projetista e o especialista, reunindo assim um profissional com domínio do conteúdo e outro com competência didática.

Os Sistemas Tutores Inteligentes apresentam especificidades que podem contribuir para o processo de ensino-aprendizagem, a saber:

- Consideram o aprender com um processo individualizado, pois levam em consideração que o conhecimento prévio do aluno e seu estilo de aprendizagem influenciam na construção de novos conhecimentos.

- Buscam implementar estratégias pedagógicas necessárias para prover suporte a alunos diferentes fases da aprendizagem.

- Consideram que a instrução deve estar disponível de acordo com a demanda, possibilitando ao aluno, aprender quando necessitar, ou estiver interessado.

Diversas são as possibilidades de aplicação dos STI no EAD. A seguir, são apresentadas algumas delas (GIRAFFA & VICCARI, 2001):

- Incorporar recursos para identificar os tópicos visitados com maior frequência pelo aluno, com o objetivo de propor materiais complementares sobre o tema, enviando ao tutor um e-mail automático com tal solicitação e disponibilizando ao alunos materiais didáticos armazenados em uma base de dados previamente organizada, por meio de um serviço de busca;

- Elaborar e propor avaliações aleatórias, com base no Modelo do Aluno, por meio da seleção de questões objetivas armazenadas em um banco de dados, com o objetivo de verificar o desempenho do aluno em determinados tópicos do conteúdo e, se necessário, indicar conteúdos que devem ser revisados, aprofundados;

- Incluir agentes que realizem o levantamento do perfil do aluno (conhecimentos prévios, preferências, interesses, necessidades de formação, etc), com base no qual possa oferecer a ele uma estrutura de curso (grade de conteúdos) personalizada. Essa possibilidade estaria relacionada a oferta de cursos à distância personalizados, como forma de procurar atender à diversidade de interesses. A organização de um curso com base nas necessidades individuais do sujeito poderia significar um avanço, pois não partiria do pressuposto de que todos os que irão cursar possuem o mesmo nível de conhecimento, a mesma motivação e mesmas necessidades. Estes modelos de Educação à Distância levam em consideração formas e estratégias para lidar com a diversidade do público. Silva (2003), propõe um modelo de negociação (NEAD) entre um aluno e agentes artificiais no contexto de Educação à Distância.

Os exemplos descritos representam ações significativas no sentido de buscar alternativas não só para auxiliar o tutor em sua atuação em cursos à distância, mas também para tornar mais dinâmicos e interativos os ambientes de ensino-aprendizagem à distância e favorecer a aprendizagem do aluno.

6. LIMITES

Os Sistemas Tutores Inteligentes representam uma poderosa ferramenta para ambientes de aprendizagem. No entanto, mesmo com as pesquisas que vêm sendo realizadas nesta área, ainda existem limitações a serem superadas e aspectos a serem melhor esclarecidos.

Alguns dos problemas associados aos STI se referem ao alto custo financeiro e ao elevado tempo de desenvolvimento (HALL, 1990; BECK et al., 1998). Conceitos da Engenharia de Software como reutilização e modularidade estão sendo empregados na tentativa de reduzir custos, o foco consiste em desenvolver STI de forma incremental, permitindo uma evolução contínua e baseada em uma metodologia própria.

Muitas das limitações com relação à interface dos STI estão associadas à falta de capacidade do hardware e do software em tratar aspectos relativos aos múltiplos sentidos do aluno tais como olfato, tato e visão.

A manipulação do conhecimento do domínio, do conhecimento pedagógico e do conhecimento do aluno é um processo complexo e um dos maiores desafios na etapa de concepção, sobretudo por envolver questões didático-pedagógicas. No que se refere ao conhecimento do aluno, os STI apresentam limitações para representar com precisão o perfil e os estágios de aprendizagem do aluno, para analisar com exatidão o raciocínio do aluno e para identificar a origem de possíveis conflitos entre este e o sistema (HALL, 1990).

Quanto ao conhecimento pedagógico, muitos STI implementam uma única estratégia pedagógica, o que se deve ao fato de as pesquisas nessa área terem se concentrado nos problemas de representação do conhecimento e diagnósticos, e não nos processos pedagógicos envolvidos no ato de ensinar. (GIRAFFA & VICCARI, 2001).

Ao longo da evolução dos STI, percebe-se uma dificuldade na criação de Modelos do Aluno de forma ideal ou completa, o que constitui uma grande desvantagem em comparação com o tutor humano, que possui capacidade de observação sensitiva, faz inferências sobre o comportamento do aluno e suas características, utilizando esses resultados para fazer o ajuste em suas estratégias de ensino (GIRAFFA & VICCARI, 2001). A dificuldade na construção desse modelo está na falta de conhecimentos necessários para se construir o modelo do processo de aprendizagem do aluno. Além disso, os canais de comunicação em um computador mostram-se restritos, se comparados com as possibilidades de comunicação entre um professor e um aluno. Por mais robusto e bem elaborado que seja o Modelo do Aluno, a adaptabilidade de um STI apresenta limitações, visto ser impossível prever toda a gama de comportamento do aluno.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A possibilidade da oferta dos materiais de acordo com o perfil de aprendizagem do estudante, auxilia o processo ensino/aprendizagem, pois o estimula através da adoção de conteúdos apresentados de acordo com suas preferências de interação. Dentro do propósito de um ambiente de aprendizagem eletrônica faz-se necessário adotar mecanismos que deem suporte a recomendação de conteúdos para atender as necessidades de interação de um estudante.

Propõe-se aqui uma abordagem para recomendação de objetos de aprendizagem considerando o estilo de aprendizagem do aluno. Este que é descrito através de categorias de preferências definidas no modelo do aluno refletindo o seu perfil de aprendizagem.

Os aspectos relacionados a Sistemas de tutores inteligentes permitiram a percepção sobre o processo de adaptação de um ambiente de aprendizagem eletrônica e através do modelo de funcionamento dos tutores inteligentes foi possível definir questões sobre a avaliação do perfil a partir do modelo do aluno.

Baseando-se nos estudos bibliográficos realizados propõe-se uma arquitetura baseada em um sistema com tutor inteligente, onde este seja capaz de monitorar de forma eficaz, a interação e o desempenho do usuário, com objetivo maior de criar um espaço favorável à aprendizagem, otimizando todo o processo.

REFERÊNCIAS

- ALVES, L. Educação à distância: conceitos e história no Brasil e no mundo. **Revista da ABED**. v. 10, 2011.
- BARROS, D. M. V. **Guia didático sobre as Tecnologias da Comunicação e Informação**. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2009.
- BERSCH, Maria Elisabete. Moodle na escola – Potencialidades e desafios. **Revista Textual**, Porto Alegre: Sinpro/RS, v. 1, n. 12, out. 2009. Disponível em: <http://www.sinpro-rs.org.br/textual/out09/textual_out09_completa_novo.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2017.
- BERSCH, Maria Elisabete. **Avaliação da aprendizagem em educação a distância on-line**. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Educação da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.
- CASTRO, Andréa Pereira de. **Uma ferramenta para auxiliar o professor no Ensino a Distância**. 2002. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/3670/000341456.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 21 jan. 2017.
- FELDER, Richard M.; SILVERMAN, Linda K. Learning and teaching styles in engineering education. **Journal of Engineering Education**, v. 78, n. 7, p. 674-681, 1988. Disponível em: <<http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/LS-1988.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2017.
- FRANCELINO, Luciane de Aguiar. **A inteligência artificial na Educação a Distância**. 2015. Disponível em: <<http://ojs.cesuca.edu.br/index.php/cesucavirtual/article/view/934/713>>. Acesso em: 21 jan. 2017.
- FREEDMAN, Reva. What is an Intelligent Tutoring System? **Intelligence**, v. 11, n. 3, p. 15-16, 2000. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/9eef/ca21abed2c19cbea0111bee3d1cc231a0a28.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2017.
- GARBIN, Daiana. Mercado de TI é um dos setores que não param de contratar no Brasil. **Jornal da Globo**, 13 fev. 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2016/02/mercado-de-ti-e-um-dos-setores-que-nao-pararam-de-contratar-no-brasil.html>>. Acesso em: 21 jan. 2017.
- GIRAFFA, L. M. M.; VICCARI, R. M. **Fundamentos dos sistemas tutores inteligentes**. Porto Alegre: PUC, 2001.

GODOY JUNIOR, Éssio de; MEDEIROS FILHO, Dante Alves. A mediação escolar com sistemas gerenciadores de aprendizagem. **O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense**, v. 1, 2010. Disponível em:

<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2010/2010_uem_edfis_artigo_essio_de_godoy_junior.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2017.

GOTTGTROY, M. P. B.; GOTTGTROY, P. C. M. Rede educacional de ensino em informática: um caminho para os novos desafios do novo milênio. In: WORKSOP DE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO, 7., CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 19., 1999, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Entre Lugar, 1999. v. 1. p. 591-605.

HALL, P.; WOOD, P. Intelligent tutoring systems: a review for beginners. **Canadian Journal of Educational Communication**, Canada, v. 19, n. 2, 1990.

KOBSA, Alfred; KOENEMANN, Jürgen; POHL, Wolfgang. Personalised hypermedia presentation techniques for improving online customer relationships. **The Knowledge Engineering Review**, Cambridge, v. 16, n. 2, p. 111–155, 2001. Disponível em: <<https://www.ics.uci.edu/~kobsa/papers/2001-KER-kobsa.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2017.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade e. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MEDEIROS, João Bosco. **Redação Científica: a Prática de Fichamentos, Resumos, Resenhas**. São Paulo: Atlas, 2004.

MOTA, Joelson. **Inteligência artificial distribuída em Educação a Distância EAD**. 2016. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/JoelsonMota/inteligencia-artificial-distribuda-ead>>. Acesso em: 21 jan. 2017.

O'BRIEN, James A.; MARAKAS, George M. **Administração de Sistemas de Informação**. Porto Alegre: AMGH, 2013.

OLIVEIRA, Flávio Moreira. **Crítérios de equilíbrio para sistemas tutores inteligentes**. 1994. 129 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994. Disponível em: <<ftp://ftp.inf.ufrgs.br/pub/inf.ufrgs/ia/tese-fmo.rtf.Z>>. Acesso em: 21 jan. 2017.

RUSSEL, Stuart; NORVIG, Peter. **Inteligência artificial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

REZENDE, Denis Alcides; ABREU, Aline França. **Tecnologia da Informação Aplicada a Sistemas de Informação Empresariais**. 8. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2013.

SELF, J. **Artificial Intelligence and human learning**. London: Chapman Hall, 1988.

SEMENSATO, Márcia R.; FRANCELINO, Luciane de Aguiar; MALTA, Luciano Santos. O uso da inteligência artificial na Educação à Distância. Disponível em: <<http://ojs.cesuca.edu.br/index.php/cesucavirtual/article/view/935>>. Acesso em: 21 jan. 2017.

SHNEIDERMAN, B. **Designing the user interface**: strategies for effective human-computer interaction. 2. ed. London: Addison Wesley, 1992.

SILVA, A. P. C. **Modelo de negociação no contexto da educação a distância**. 2003. Dissertação (Mestrado em Gestão do Conhecimento e da Tecnologia da Informação) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2003.

SILVEIRA, R. A. **Modelagem orientada a agentes aplicada a ambientes inteligentes distribuídos de ensino**. 2001. 126 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/17931/000289833.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 21 jan. 2017.

TARPIN-BERNARD, Frank; HABIEB-MAMMAR, Halima. Modeling elementary cognitive abilities for adaptive hypermedia presentation. **User Modeling and User-Adapted Interaction**, v. 15, n. 5, p. 459-495, nov. 2005.

TEIXEIRA, F.; QUILICI GONZALES, M. E. Inteligência artificial e teoria de resolução de problemas. **Trans/Form/Ação**, São Paulo, v. 6, p. 45-52, 1983.

VICCARI, Rosa Maria. **Tutor inteligente para a programação em lógica**: idealização, projeto e desenvolvimento. 1989. 466 f. Tese (Doutorado em Engenharia Electrotécnica) – Universidade de Coimbra, Coimbra, 1989. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/17971>>. Acesso em: 21 jan. 2017.

VILAÇA, Márcio Luiz Corrêa. Educação a Distância e tecnologias: conceitos, termos e um pouco de história. **Revista Magistro**, Rio de Janeiro, v. 2 n. 1, 2010. Disponível em: <<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/magistro/article/view/1197/801>>. Acesso em: 21 jan. 2017.

ZAINA, Luciana Aparecida Martinez. **Avaliação do perfil aluno baseado em interações contextualizadas para adaptação de cenários de aprendizagem**. 2008. 171 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Computação e Sistemas Digitais) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3141/tde-30052008-134942/pt-br.php>>. Acesso em: 21 jan. 2017.