



CIÊNCIAS HUMANAS

Sistema especialista de base de conhecimento para apoio a uma aprendizagem significativa

Specialized knowledge base system to support meaningful learning

Carlos Vinícius Rasch Alves¹; Glaucius Décio Duarte²

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar um sistema especialista fundamentado em uma base de conhecimento, desenvolvida e testada a partir do pensamento de Zygmunt Bauman. Este sistema pode ser empregado como recurso facilitador na compreensão de conceitos e suas relações existentes em uma aprendizagem significativa. A metodologia de aplicação consiste na inserção de dados em uma base de conhecimento, a partir dos quais, mapas conceituais são carregados automaticamente, baseados nos conceitos cadastrados no sistema. Os sujeitos desta pesquisa são os docentes pesquisadores do programa de Pós-Graduação em Educação, Mestrado Profissional em Educação e Tecnologia (MPET) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSul), Câmpus Pelotas, que utilizam o referencial de Bauman em seus trabalhos. A teoria educacional utilizada como base para este estudo é a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e os resultados apresentados incluem mapas conceituais gerados diretamente dos conceitos expandidos pela base de conhecimento e também os ganhos no processo de aprendizagem pelos discentes utilizando um sistema especialista.

Palavras-chave: Sistema especialista; Base de conhecimento; Mapa conceitual; Aprendizagem significativa; Educação líquida.

ABSTRACT

The present work aims to present an expert system based on a knowledge base, developed and tested from the thinking of Zygmunt Bauman. This system can be used as a facilitator in understanding concepts and their relationships in meaningful learning. The application methodology consists in the insertion of data in a knowledge base, from which, conceptual maps are loaded automatically, based on the concepts registered in the system. The subjects of this research are the research professors of the Graduate Program in Education, Professional Master's in Education and Technology (MPET) of the Federal Institute of Education, Science and Technology Sul-rio-grandense (IFSul), Campus Pelotas, that use the reference of Bauman in his works. The educational theory used as the basis for this study is Significant Learning Theory

¹ Mestrando em Educação, Mestrado Profissional em Educação e Tecnologia - MPET, Instituto Federal Sul-rio-grandense - IFSul, Pelotas/RS - Brasil. E-mail: cvra.mephisto@gmail.com

² Instituto Federal Sul-rio-grandense - IFSul, Pelotas/RS - Brasil. E-mail: glaucius@pelotas.ifsul.edu.br

(SLT) and the presented results include conceptual maps generated directly from the concepts expanded by the knowledge base and also the gains in the learning process by the students using a specialist system.

Keywords: *Expert system; Knowledge Base; Conceptual Map; Meaningful Learning; Liquid education.*

1. INTRODUÇÃO

A aprendizagem é caracterizada como aprendizagem significativa quando se considera a construção intelectual do sujeito em função da utilização dos conceitos dos organizadores da nova informação (DA SILVA, 2016). Para este contexto, duas ferramentas podem ser alinhadas como complementos, base de conhecimento e mapas conceituais.

A utilização de uma base de conhecimento tem se mostrado como um grande aliado no desenvolvimento de sistemas especialistas voltados para educação e pesquisa, pois, através desses sistemas, a aprendizagem consegue atingir discussões e complementos de informações, dando à busca pelo conhecimento um âmbito de imersão na temática proposta. Segundo Falbo e Travassos (1998), bases de conhecimento de diversas naturezas têm sido representadas e, para tal, vários métodos de representação têm sido utilizados. Contudo, é possível notar que, de maneira geral, o conhecimento encontra-se muitas vezes embutido em ferramentas especialistas e não permanece disponível para o ambiente como um todo.

Por sua vez, os mapas conceituais, segundo Moreira (2005) e Novak (1999, 2000) surgiram como uma ferramenta visual que cria ligações entre conceitos, sendo que estão associados à teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1982). A utilização de mapas conceituais vem sendo muito utilizada para exibir a ligação de um conceito junto com outros conceitos que estão contidos, em parte ou de forma integral, em si. Essa ligação mostra a interação e relação de conceitos, conforme Moreira (2006) relaciona na aprendizagem significativa, onde um novo conceito surge a partir de um conceito subsunçor, isto é, já existente na estrutura cognitiva de quem aprende. Cabe afirmar que mapas conceituais tendem a ter uma estrutura hierárquica dos conceitos que serão apresentados, tanto através de uma diferenciação progressiva, quanto de uma reconciliação integrativa, conforme afirma Tavares (2007).

Este trabalho tem o objetivo de apresentar uma ferramenta que gerencia uma base de conhecimento, utilizando aprendizagem significativa, como forma de tratamento do conteúdo e geração de mapas conceituais para visualização dos conceitos trabalhados. Na seção 2, são apresentados o ambiente em desenvolvimento e sua proposta de integração. A seção 3 discute a metodologia adotada e sua implementação. A seção 4 trata dos resultados já obtidos e, finalmente, na seção 5, são apresentadas as considerações principais do trabalho.

2. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Segundo Tavares (2004), existem três requisitos essenciais para a aprendizagem significativa: através de material instrucional potencialmente significativo; a existência de conceitos subsunçores na estrutura cognitiva que possam “ancorar” o novo

conceito; a atitude explícita de aprender e conectar o seu conhecimento com aquele que pretende absorver. Ausubel (1982) trata conceitos subsunçores como conceitos prévios relevantes onde novas informações irão ancorar-se nestes a fim de ter maior relevância e inter-relação do prévio com o novo formando algo uniforme, porém, com o conceito subsunçor modificado. É importante ressaltar que a aprendizagem significativa é baseada na visão cognitiva e assim trabalha com diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Na diferenciação progressiva as ideias mais gerais e mais inclusivas do conceito devem ser apresentadas no início para depois irem progressivamente sendo diferenciadas. A reconciliação integrativa explora as relações entre ideias, apontando similaridades e diferenças importantes a fim de reconciliar discrepâncias reais ou aparentes. No detalhamento do contexto, é mais fácil para o ser humano captar aspectos diferenciados de um todo mais inclusivo previamente aprendido, do que chegar ao todo a partir de suas partes diferenciadas.

Conforme Moreira (2013), aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira não substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. No processo da aprendizagem significativa, o aprendiz atribui significado psicológico ao significado lógico do material instrucional.

Para uma aprendizagem significativa positiva, conforme Monteiro *et al.* (2006), o aluno deve manifestar um esforço e disposição para relacionar de maneira não-arbitrária o novo material potencialmente significativo a sua estrutura cognitiva. Se o material não tiver um significado ao aprendiz, este conceito será “decorado” e a nova informação será trabalhada como uma aprendizagem mecânica, onde um docente apresenta o conteúdo e este não é trabalhado como um subsunçor, não sendo ancorado a algum conceito previamente estudado.

3. SISTEMA ESPECIALISTA DE BASE DE CONHECIMENTO

Conforme Mendes (1997), um sistema computacional de base de conhecimento não é somente uma simples coleção de informações ou uma tradicional base de dados com registros, relacionamentos estáticos e arquivos. É aqui substituída por uma base de regras e fatos heurísticos que correspondem ao conhecimento do(s) especialista(s) sobre o domínio da qual foi construída determinada temática.

A base de conhecimento, com suas regras, faz a interação com o usuário e com o motor de inferência, permitindo identificar o problema a ser resolvido ou a explanação do conhecimento buscado na ferramenta. O sistema deve apresentar o conhecimento de todos os especialistas envolvidos, bem como as respostas para a interatividade do usuário que busca dados ou informações sobre um determinado conceito.

Um diferencial do sistema de base de conhecimento é que o sistema também deve desencadear um processo de aprendizagem automática interna no sistema. O sistema especialista deve ser capaz de analisar e gerar novas regras para armazenar informações sobre novos conceitos ou fatos, ampliando assim, a capacidade do sistema em apresentar informações.

A estrutura de um sistema especialista de base de conhecimento deve ser modelada com três elementos fundamentais, sendo eles a base de conhecimento, o motor de inferência e a interface com o usuário.

A principal motivação para o desenvolvimento desta plataforma é prover uma ferramenta computacional para gerenciamento e alimentação de uma base de conhecimento que gere, de forma automática, mapas conceituais para estudos de temas voltados a responder questionamentos sobre “educação líquida”, na visão de Bauman (2001).

Porcheddu (2009) relata que Bauman afirma que “a educação é baseada em princípios rígidos de programas de estudos e sucessões predefinidas no processo de aprendizagem”. Pensando de forma “líquida”, os centros de ensino e aprendizagem seguem regras para passar o conhecimento que poderiam ser vistas através de formas de ligações do que já se tem conhecimento atrelado a novos conceitos, tendo um efeito de ganho muito evidente no sistema educacional. Atualmente, muito do nosso sistema de ensino é baseado em formas de aprendizagem mecânica, onde o docente apresenta o conteúdo e o discente deve assimilar o conceito apresentado.

A forma com que Bauman (2002) trata o conceito de “liquidez”, configura um universo de combinações possíveis para aplicações de técnicas e melhores práticas a serem adaptadas na educação da modernidade. Em seu “pensamento líquido”, o conhecimento deve estar sempre se expandindo, visando ocupar o máximo de espaço e ligações, a fim de ter um melhor significado e compreensão. Outro propósito que é abordado é a pesquisa sobre as formas de compreensão das crises paradigmáticas que se multiplicam no campo da educação e na sociedade geral, onde Furlan e Maio (2016) estabelecem um relacionamento da “liquidez” da modernidade com as formas de aprendizagem.

Assim, a proposta de uma base de conhecimento vem a trabalhar de forma “líquida”, ou seja, quando um determinado conceito é imputado na base de dados, sua informação é detalhada em um sistema especialista e, logo, suas ligações começam a ser construídas junto a outros conceitos com mais dados, complementando um contexto de informação. Esta rede conceitual gera discussões e aprofundamentos sobre determinado conceito, expandindo o conhecimento e tendo um sistema informativo de ensino completo, tanto na forma de amostragem mediante um mapa conceitual, que torna a visualização mais simples, como com uma base de dados repleta de informações sobre um determinado tema. O sistema, proposto neste trabalho, provê um ambiente de discussão e validação das informações para um controle de veracidade do que está sendo disponibilizado e para que as discussões não fujam do tema proposto.

4. METODOLOGIA

A base de conhecimento do sistema, atualmente em sua versão inicial, para testes, é constituída pela integração de conceitos e subconceitos interligados que reflitam o conhecimento, as necessidades das informações e as discussões e complementos destes tópicos, alimentados em uma grande base de dados.

Para um uso assertivo nas relações conceituais, permitindo que o sistema possa organizar de forma correta a informação, são utilizadas ontologias, estruturas que, conforme Almeida e Bax (2003), se organizam a partir dos conceitos e suas relações e estruturam o conteúdo das fontes de dados. Ontologias são criadas por especialistas e

definem as regras que regulam a combinação entre termos e relações em um domínio do conhecimento.

O estudo de Bauman e o conceito de “liquidez” geram grandes discussões em diversas áreas educacionais e terão um papel de grande valia para a modelagem desses conceitos e informações que serão mantidas por esta plataforma. Bauman e sua visão da “educação líquida” complementam o estudo, pois o autor consegue fazer ligações da sociedade moderna com as formas em que a educação é apresentada, assim como a forma de ensino adotada marca os discentes (BAUMAN, 2001). Como trabalha não somente com temas educacionais, mas relaciona educação com temas da sociedade e comportamento a escolha deste, Bauman, como autor base deste trabalho, serviu para uma imersão na aprendizagem significativa, pois suas ideias podem ser trabalhadas por diferentes caminhos, gerando diferentes pontos de vista, expandindo a área conceitual.

A plataforma computacional, descrita neste trabalho, é toda desenvolvida para ser utilizada via *web*, ou seja, foi aprimorada para uso com navegadores. Assim, os docentes pesquisadores poderão, de qualquer lugar, acessar a plataforma computacional sem necessitar nenhum requisito além de um navegador. O sistema é desenvolvido para ser utilizado também com dispositivos móveis. O papel do docente pesquisador, sujeito desta pesquisa, inclui atividades que, através dos estudos do pensamento de Bauman, possibilitem trabalhar na ferramenta com informações conceituais, expandindo a discussão sobre o pensamento desse autor, gerando mapas conceituais entre bases e com os principais conceitos mapeados no sistema. Após a imersão na ferramenta computacional, os sujeitos da pesquisa utilizarão uma área da própria ferramenta que terá um formulário para avaliação do sistema.

Segundo Vekiri (2002), considera-se o uso de mapas conceituais, pois uma representação gráfica é mais efetiva que um texto para a comunicação de conteúdos complexos, já que o processamento mental das imagens pode ser menos exigente, cognitivamente, que o processamento verbal de um texto. Baseado nesta premissa trata-se imagens e palavras como codificações diferentes a serem utilizadas, porém interconectadas. A inserção de um texto complexo como explicação de um conceito é o complemento de um mapa conceitual com uma série de conceitos interligados que geram uma aprendizagem significativa, pois os conceitos expandidos e as discussões estão ligados a conhecimentos que já existem e podem ser pesquisados na ferramenta para aprimoramento. Conforme Faria (1989), mapas conceituais são apresentados como estratégia e procedimento de ensino de grande importância, podendo contribuir para resolver ou impedir conflitos como problemas de aprendizagem.

Da Silva (2016) considera que os mapas conceituais apoiam tanto a ação do professor quanto a ação do aluno em uma aprendizagem significativa. Para o docente, os mapas conceituais oferecem um meio de planejar e organizar os conceitos a serem desenvolvidos na matéria de ensino. Por sua vez, para os discentes, os mapas auxiliam na tomada de consciência sobre o conhecimento que vem sendo apresentado, reestruturando os esquemas e as estruturas cognitivas já existentes, ou seja, trabalhando diretamente com a diferenciação progressiva e com a reconciliação integrativa, processos indispensáveis para a ocorrência da aprendizagem significativa.

Segundo Barbosa e Moura (2013), o ensino por meio de projetos que utilizam meios digitais como ferramentas computacionais são exemplos típicos de metodologias ativas de aprendizagem significativa. A aplicação da metodologia se dará de forma a introduzir um conceito que o aluno previamente já tem conhecimento ou que tenha interesse para ser trabalhado de forma a introduzir conceitos subsunçores. Mediante a apresentação deste conceito, realiza-se a imersão do aprendiz na ferramenta computacional que trabalhará diretamente com a base de conhecimento onde estarão inseridos diferentes complementos voltados para o conceito apresentado ou a fim de complementar os conceitos subsunçores. A ferramenta computacional trabalhará com a diferenciação progressiva e reconciliação integrativa visando melhores resultados de entendimento e imersão do discente no ambiente.

Na busca por resultados, os especialistas trabalharão um conceito no sistema e o aluno irá visualizar estas informações sobre o tema apresentado pelo seu professor. Assim, ele terá o conhecimento prévio, o apresentado pelo docente e fará a navegação por diferentes informações de especialistas onde seu conhecimento será expandido, sendo significativo pelo meio de trabalho digital. Diferente da aula convencional, que muitas vezes é mecânica, o aluno terá interação e vai poder interagir com o sistema perguntando e gerando questionamentos onde diferentes especialistas tratarão sua dúvida, facilitando sua compreensão do tema.

Para uma melhor coleta de resultados, ambos utilizadores, docentes - sujeitos da pesquisa - e discentes serão convidados a realizar a avaliação da ferramenta. Na avaliação da ferramenta, itens como mostra de informações, funcionalidades disponíveis, dentre outros serão avaliados.

5. RESULTADOS

Com o desenvolvimento de um sistema especialista voltado para análise de informações de uma base de conhecimento e geração de mapas conceituais, os resultados iniciais estão sendo positivos com a criação automatizada destes mapas conceituais e com a apresentação das ligações dos principais conceitos. A forma de ligação e aprendizado computacional sobre determinado tema busca por conceitos similares e palavras-chave para interligação, constituindo outro resultado a ser relatado, pois, neste ponto, é mostrada a inteligência do sistema em buscar as ligações necessárias para os conceitos se complementarem, assim como a geração de mapas conceituais com fundamentação em suas ligações. A inteligência do sistema não visa trabalhar com similaridade de palavras, mas sim, a obtenção de métodos de avaliação de complementação de contexto e análise de ontologias temáticas.

Mediante a aplicação da metodologia, outros resultados esperados que possam ser obtidos são a valorização do conhecimento prévio; interação com colegas, professores e especialistas; reforço do trabalho em equipe; gerenciamento da sua aprendizagem; a aprendizagem significativa em ambiente colaborativo da ferramenta; a busca por questionamentos e eliminação de dúvidas que em uma aprendizagem mecânica ficam permanentes; avaliação de contribuições no sistema; colaboração para aprendizagem com demais colegas e a função de buscar e construir o conhecimento.

6. CONCLUSÕES

Apresentou-se, neste trabalho, um sistema que permite o gerenciamento de uma base de conhecimento personalizada para fins educacionais onde, com a inserção de informações nesta base, mapas conceituais são gerados de forma automatizada. Os docentes pesquisadores são os atores neste processo educacional que tem Zygmunt Bauman como autor principal, devido seu pensamento amplo em questões educacionais, sociais e comportamentais, incluindo o conceito de “liquidez” destinado a explicar como é a educação na modernidade.

Com as informações contextualizadas em uma base de conhecimento, a geração de mapas conceituais possibilita a compreensão do aprender, estando diretamente relacionada à aprendizagem significativa, onde um conceito será complemento de outro e mais informações pesquisadas na base dão um ganho a um conceito preestabelecido.

É importante citar que uma aprendizagem significativa mantém o conhecimento ativo no aprendiz, com a utilização de meios digitais como uma base de conhecimento, os conceitos são apresentados de diferentes pontos de vista e mediante a concepção do sistema, o aprendiz ainda pode expandir uma discussão sobre o tema em estudo tendo um ganho de conhecimento e retendo a informação por mais tempo e tendo um maior aproveitamento das aulas.

7. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Mauricio B.; BAX, Marcello P. Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção. **Ciência da Informação, Brasília**, v.32, n.3, p.7-20, 2003.
- AUSUBEL, David Paul. **A aprendizagem significativa**. São Paulo: Moraes, 1982.
- BARBOSA, Eduardo Fernandes; DE MOURA, Dácio Guimarães. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**, v.39, n.2, p.48-67, 2013.
- BAUMAN, Zygmunt. Desafios educacionais da modernidade líquida. **Revista Tempo Brasileiro**, v.148, p.41-58, 2002.
- BAUMAN, Zygmunt **Modernidade líquida**. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.
- BRUM, Wanderley Pivatto; SCHUHMACHER, Elcio. Aprendizagem Significativa: revisão teórica e apresentação de um instrumento para aplicação em sala de aula. **Revista Eletrônica de Ciências da Educação**, Campo Largo, v.14, n.1, nov. 2015.
- DA SILVA, Régio Pierre *et al.* Aprendizagem significativa: uma metodologia de ensino para a geometria descritiva. In: COBENGE, 32., 2004, Brasília. **Anais...** Brasília: ABENGE, 2004.
- FALBO, Ricardo de Almeida; TRAVASSOS, Guilherme Horta. A integração de conhecimento em um ambiente de desenvolvimento de software. In: CONGRESSO ARGENTINO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN - CACIC, 2., 1998, La Plata. **Anais...** La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 1998.

FARIA, Wilson. **Aprendizagem e planejamento de ensino**. São Paulo: Editora Ática, 1989.

FURLAN, Cássia Cristina; MAIO, Eliane Rose. Educação na modernidade líquida: entre tensões e desafios. **Mediações**, v.21, n.2, p.279, 2016.

MENDES, Raquel Dias. Inteligência artificial: sistemas especialistas no gerenciamento da informação. **Ciência da Informação**, v.26, n.1, 1997.

MONTEIRO, Bruno de S. *et al.* Metodologia de desenvolvimento de objetos de aprendizagem com foco na aprendizagem significativa. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 17., p.388-397, 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: UnB/UCB, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora UnB, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades de ensino potencialmente significativas**. Material de apoio para o curso Aprendizagem Significativa no Ensino Superior: Teorias e Estratégias Facilitadoras. Curitiba: PUCPR, 2013. Disponível em: <http://www.profjudes.unir.br/uploads/44444444/arquivos/TAS_1518397339.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2018.

MOREIRA, Marco Antonio. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educação Científica**, v.4, n.2, p.38-44, 2005.

NOVAK, Joseph Donald. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano, 1999.

NOVAK, Joseph Donald. **Aprender a criar e utilizar o conhecimento**: mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas. Lisboa: Plátano, 2000.

PORCHEDDU, Alba. Zygmunt Bauman: entrevista sobre a educação. Desafios pedagógicos e modernidade líquida. **Cadernos de Pesquisa**, v.39, n.137, p.661-684, 2009.

TAVARES, Romero. Aprendizagem Significativa. **Revista Conceitos**, n.55, p.10, 2004.

TAVARES, Romero. Construindo mapas conceituais. **Ciências & Cognição**, v.12, p.72-85, 2007.

VEKIRI, Ioanna. What is the value of graphical displays in learning? **Educational Psychology Review**, v.14, n.3, p.261-312, 2002.

Submetido em: **16/08/2018**

Aceito em: **08/01/2019**