

PROPOSTA DE SISTEMA INTELIGENTE DE APOIO AO ENSINO PARA DISCIPLINAS DE LÓGICA PARA COMPUTAÇÃO

IGOR OLIVEIRA DA FONSECA¹; ANA PAULA LÜDTKE FERREIRA²; SANDRA
DUTRA PIOVESAN³

¹Universidade Federal do Pampa – igorfonseca@unipampa.edu.br

²Universidade Federal do Pampa – anaferreira@unipampa.edu.br

³Universidade Federal do Pampa – sandrapiovesan@unipampa.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O ensino sobre lógicas, bastante aplicadas nos cursos da área de computação, e a correspondente consolidação desses conhecimentos apresentam-se como desafios nos cursos de graduação. A disciplina de Lógica para Computação, que costuma introduzir o conteúdo nestes cursos, possui níveis elevados de desistência e baixo rendimento. Segundo levantamento realizado por GALAFASSI (2012) em uma universidade brasileira, entre os anos de 2007 a 2012 houve uma média de 56% de aprovação na disciplina, enquanto 24% dos alunos foram desistentes e 20% reprovados. Entre os motivos para a dificuldade dos discentes com o raciocínio formal destaca-se a ausência de uma base lógico-matemática sólida na formação básica, de modo que medidas precisam ser tomadas para suprir essa necessidade nos semestres iniciais da graduação.

A utilização de tecnologias no processo de ensino-aprendizagem surge como uma alternativa para amenizar dificuldades dos estudantes. O uso de *softwares* educacionais, por exemplo, como complemento ao ensino em sala de aula é cada vez mais comum. Este tipo de ferramenta pode ser capaz de simular o papel que um professor ou monitor faria no atendimento ao estudante. Os *softwares* tutoriais têm a característica de transmitir um conhecimento ao aluno ou complementar um conhecimento previamente adquirido, utilizando para isso materiais pedagógicos instrutivos sobre o tópico em questão.

Um Sistema Tutor Inteligente (STI) oferece a vantagem da instrução individualizada sem o ônus de necessitar de um tutor humano exclusivo para cada estudante. Segundo REISER; ANDERSON; FARRELL (1985), o ensino particular é a forma mais eficaz de instrução, visto que nessa situação o tutor pode atender às demandas específicas do aluno. O estudo realizado por REGIAN (1997) mostra que STIs podem produzir as mesmas melhorias que um tutor humano individual, adicionalmente reduzindo entre um terço e metade do tempo para que ocorra aprendizagem.

A maneira como ocorre o processo de aprendizagem deve ser observada na elaboração de ferramentas educacionais. Assim, é possível estruturar o material de forma mais eficiente permitindo aos estudantes obter uma aprendizagem significativa. As teorias de aprendizagem, modelos que visam descrever como ocorre este processo, são estudadas nas áreas da psicologia e educação. A teoria da aprendizagem significativa, de AUSUBEL (2003), tem como conceitos centrais a estruturação lógica do material didático e a relação das informações novas com aquelas já existentes.

O design instrucional é o estudo da forma ou método de apresentar as informações e instruções ao aprendiz. A teoria da carga cognitiva (SWELLER, 1994), que fornece diretrizes para auxiliar na apresentação de informações de

uma maneira que estimule o aprendizado, especifica os tipos de informações que devem ser evitados ou priorizados.

Identifica-se, assim, a oportunidade de qualificar o ensino de sistemas de prova por meio do desenvolvimento de um sistema de apoio ao aprendizado de Dedução Natural, no contexto das lógicas proposicional e de predicados, em que o aluno possa ser tutorado ao longo do processo. O sistema, desenvolvido utilizando os conceitos da aprendizagem significativa e do modelo de design instrucional 4C/ID, deverá identificar o perfil de desenvolvimento do aprendizado do estudante de acordo com seu desempenho, traçando o melhor caminho para suprir suas necessidades e orientando o processo de construção de uma prova.

2. METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido em 4 etapas: revisão bibliográfica, estudo das técnicas de STIs, estudo dos modelos de design instrucional e modelagem do software. Na etapa de revisão bibliográfica, foi realizada uma pesquisa que compreende conceitos de aprendizado mediado por tecnologias da informação. Esta etapa também compreende o levantamento de trabalhos correlatos, comparando as particularidades de cada solução.

O estudo das técnicas de STIs consiste na análise dos diferentes métodos de implementação deste tipo de sistema. Existem dois modelos principais quanto à representação dos conhecimentos do estudante: *model-tracing* e modelagem baseada em restrições. Cada uma das técnicas possui vantagens e desvantagens, de modo que a mais adequada depende dos objetivos do sistema que está sendo construído. Durante a fase do estudo de modelos de design instrucional, foram avaliadas as características de três dos principais métodos existentes. De acordo com suas utilizações e finalidades, foi realizada a análise de qual seria o mais adequado à utilização neste projeto. Finalmente, seguindo as metodologias escolhidas anteriormente, foi elaborada a modelagem do software. A documentação gerada nesta etapa inclui os requisitos funcionais e não funcionais do sistema, diagramas de casos de uso e arquitetura.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a finalidade de desenvolver um STI, foi realizado um levantamento quanto ao histórico deste tipo de sistema e suas principais funcionalidades. Como classificado por BRUSILOVSKY (1999), as três principais funcionalidades são: (i) sequenciamento de aprendizado, (ii) análise inteligente das soluções do estudante e (iii) suporte interativo à resolução de problemas. A Tabela 1 mostra a descrição dessas funcionalidades.

Tabela 1. Principais funcionalidades dos STIs.

Funcionalidade	Descrição
Sequenciamento de aprendizado	Tem o objetivo de disponibilizar ao estudante a sequência de unidades de conhecimento individualmente planejada mais conveniente a ele, além da sequência de tarefas com a complexidade mais adequada à sua capacidade.
Análise inteligente das soluções do estudante	Lida com as soluções finais do estudante, avaliando se estão corretas ou não. Para ser considerado inteligente, deve ser capaz de identificar o que está errado ou incompleto e, preferencialmente, identificar quais conhecimentos faltantes podem ser responsáveis pelo erro.

Suporte interativo à resolução de problemas	Fornece ao estudante ajuda inteligente a cada passo da resolução dos exercícios, identificando possíveis dificuldades que estejam sendo enfrentadas. O nível de ajuda pode variar, podendo dar uma dica simples ou mesmo executar o próximo passo pelo estudante.
---	---

Existem dois modelos principais quanto à representação dos conhecimentos do estudante em um STI. A Tabela 2 mostra uma comparação entre os métodos.

Tabela 2. Métodos de representação do conhecimento em um STI.

Método	Características	Resolução automática
<i>Model-tracing</i>	Baseado na teoria cognitiva ACT-R, de ANDERSON; BELLEZZA (1993), modela os conhecimentos do estudante a partir de um conjunto de regras constituídas por operações e as condições que as disparam.	Possui
Modelagem baseada em restrições	Representa o conhecimento através de um conjunto de restrições lógicas relacionados aos estados que podem surgir na resolução do problema. A restrição consiste em uma condição de relevância que indica quando ela é aplicável, uma condição de satisfação que testa o estado atual da solução e uma mensagem de feedback que, caso ativada, orienta o estudante quanto ao erro e revisa o princípio que foi violado por ele.	Não possui

Para fundamentar o modelo de apresentação das informações, foram comparados três dos principais modelos de design instrucional, mostrados na Tabela 3. Devido a este sistema ter a finalidade de ser aplicado nas disciplinas de lógica para computação, especificamente na elaboração de provas formais de teoremas, entende-se que o modelo ideal deve ser mais voltado à prática através de exercícios. Por esta razão, optou-se pela utilização do modelo 4C/ID.

Tabela 3. Modelos de design instrucional.

Modelo	Autor(es)	Características
ADDIE	BRANSON et al. (1975)	Voltado principalmente à elaboração de aulas e cursos, com maior aplicação em treinamentos e capacitações empresariais
Dick & Carrey	DICK; CARREY; CARREY (2005)	Exige conhecimento prévio do público alvo e coloca em foco o processo educativo, dando mais atenção ao roteiro a ser desenvolvido pelo estudante e aos resultados esperados
4C/ID	MERRIËNBOER; KESTER (2005)	Metodologia de aprendizagem prática, oferece bastante assistência nas tarefas iniciais e gradativamente a diminui até que o aluno tenha condições de resolver o problema sem ajuda

A partir destes estudos, foi modelado um sistema de apoio ao ensino de dedução natural, no contexto das lógicas proposicional e de predicados, que apresenta as informações ao usuário conforme definido nas etapas do 4C/ID.

4. CONCLUSÕES

Esta pesquisa abordou os aspectos relacionados à proposta de desenvolvimento de um Sistema Tutor Inteligente embasado em um modelo de desenvolvimento de *software* educacional, visto que existem diversos sistemas deste tipo desenvolvidos para o ensino de matérias variadas, contudo a maioria destes não especifica um modelo pedagógico seguido com vistas a assegurar uma aprendizagem eficaz. Através da revisão da literatura existente sobre Sistemas Tutores Inteligentes e design instrucional, chegou-se a um modelo que propõe a integração das duas técnicas.

A seguir, com a implementação da ferramenta e sua aplicação em disciplinas de lógica para computação, pretende-se medir a eficiência do modelo proposto e aperfeiçoar as técnicas de análise do aprendizado dos estudantes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, J. R.; BELLEZZA, F. **Rules of the mind**. Hillsdale, NJ: L. [S.I.]: Erlbaum Associates, 1993.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, v. 1, 2003.

BRANSON, Robert K. et al. **Interservice procedures for instructional systems development. executive summary and model**. Florida State Univ Tallahassee Center For Educational Technology, 1975.

BRUSILOVSKY, P. et al. Adaptive and intelligent technologies for web-based education. **Ki**, Citeseer, v. 13, n. 4, p. 19–25, 1999.

DICK, W.; CAREY, L.; CAREY, J. O. **The systematic design of instruction**. [S.I.]: Citeseer, 2005.

GALAFASSI, F. F. P. **Agente pedagógico para mediação do processo de ensino-aprendizagem da dedução natural na lógica**. Dissertação (Mestrado), 2012.

MERRIËNBOER, J. J. V.; KESTER, L. The four-component instructional design model: Multimedia principles in environments for complex learning. The **Cambridge handbook of multimedia learning**, Cambridge University Press New York, p. 71–93, 2005.

REGIAN, J. Functional area analysis of intelligent computer-assisted instruction (report of TAPSTEM ICAI-FAA Committee). **Brooks AFB, TX**, 1997.

REISER, B. J.; ANDERSON, J. R.; FARRELL, R. G. Dynamic Student Modelling in an Intelligent Tutor for LISP Programming. In: **IJCAI**. [S.I.: s.n.], 1985. v. 85, p. 8–14.

SWELLER, J. Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. **Learning and instruction**, Elsevier, v. 4, n. 4, p. 295–312, 1994.