

INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

# **Tutor inteligente para o aprendizado a partir de filmes**

Relatório de Iniciação Científica – MC040

André Figueiredo de Almeida – Orientado  
Prof. Fábio Nauras Akhras – Orientador  
Profa. Esther Luna Colombini – Revisora

Campinas, 10 de julho de 2016

# 1 Resumo

Esse projeto de iniciação científica visa planejar, estudar e implementar um sistema tutor inteligente com técnicas construtivistas para gerar aprendizado a partir de filmes. A interface do sistema apresenta ao usuário uma pergunta, com um conteúdo audiovisual associado e várias opções de resposta. A partir da resposta, o motor de inferência, a partir de um grafo previamente estruturado com perguntas e respostas, apresenta a próxima pergunta de forma a se relacionar com as respostas anteriores. Essa relação é criada pensando nos modelos construtivistas e dialéticos de educação, com os questionamentos encadeados de forma que vários pontos de vista sejam abordados sobre um mesmo assunto.

## 2 Introdução

Sistemas tutores inteligentes (STI) são sistemas computacionais desenvolvidos para auxiliar no processo de aprendizado, usando recursos da inteligência artificial para modelagem e para obter melhores desempenhos. O STI tem como objetivo pedagógico apresentar conteúdos ao aluno de uma forma coerente com um plano de ensino pré-determinado; seja esse conteúdo exemplos, exercícios, testes, etc..

A arquitetura do sistema deve ser moldada conforme certas abordagens educacionais. As escolhas que o sistema tem que fazer, qual tipo de conhecimento é mais relevante em qual momento, tudo isso tem como base os estudos de processos de aprendizagem. O sequenciamento desse conteúdo deve ser projetado de forma a acompanhar o desenvolvimento do aluno e seguir a estratégia de ensino adotada, de tal forma que o sistema é capaz de obter diversas formas e se modelar conforme a necessidade individual de cada aluno (Akhras e Self, 2001).

Pensando nas teorias dos processos educacionais, as teorias construtivistas de ensino colocam o aluno em papel ativo e autônomo no caminho da construção do conhecimento, de forma a respeitar suas próprias experiências e interações com o ambiente em que está inserido (Akhras e Self, 2000).

Uma ferramenta usada por professores para obter uma nova abordagem ao conhecimento são os filmes. Um tratamento que explora tanto filmes quanto sistemas tutores foi desenvolvida por Zahn, Krauskopf, Hesse e Pea (2010) em que alunos podiam manipular o vídeo e fazer anotações que achassem pertinentes, mostrando as diferentes interpretações que um filme possibilita. O experimento se mostrou útil no ensino de história, além de ter provocado discussões sobre o significado das cenas entre os alunos.

### 3 Sistema Tutor Inteligente

O Sistema Tutor Inteligente desse projeto é moldado a partir de teorias construtivistas, ao mesmo tempo que utiliza filmes como abordagem de apresentação de conteúdo. A interface onde ocorrem as perguntas é formado por um título, um player de vídeo onde se reproduz um trecho do filme, a pergunta e as repostas disponíveis; com duas opções de botão disponíveis: Voltar e Próximo. O botão Voltar retorna a pergunta anterior (se ela existir) e permite alterar a resposta anterior, alterando assim o caminho a ser percorrido pelas perguntas.

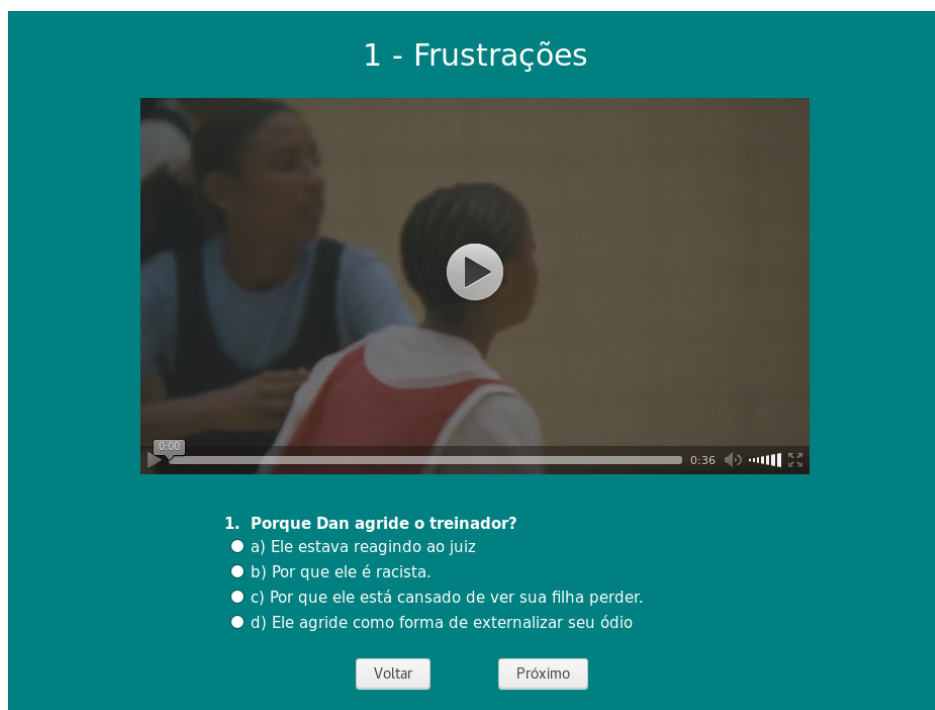


Figura 1: Interface gráfica do sistema na tela de perguntas

O conteúdo de um STI construtivista deve se moldar com base nas respostas dos alunos. Nesse sistema, para escolher a próxima resposta, ele leva em conta apenas a resposta imediatamente anterior, como forma de ter um processo mais previsível, mas sem perder a chance de ser personalizado.

É dessa forma que o sistema se adequa ao conhecimento do aluno. A escolha da pergunta consecutiva deve ser pensada baseada nos modelos construtivistas em que o projeto tem como base. A pergunta seguinte apresentará um ponto de vista alternativo a resposta anterior, de forma a construir uma dialética em que o estudante consiga ter acesso a vários pontos de vistas diferentes sobre um mesmo assunto e chegar em uma opinião. Ou, então, a próxima pergunta pode tentar sanar uma falha do aluno em responder coerentemente a

resposta anterior. Dessa forma, cada aluno trilhará seu próprio caminho no conhecimento, não necessariamente igual ao de seus colegas.

Depois de responder todas as perguntas, o sistema registra na base de dados o caminho realizado pelo aluno para ser utilizada pelo professor posteriormente. O professor pode, então, inferir qual a interpretação do aluno e seu ganho de conhecimento sobre o filme apresentado. Porém, se for feita uma boa implementação do encadeamento das perguntas, no final do processo aluno deve ter um entendimento amplo do filme.

## 4 Métodos

Para o desenvolvimento desse projeto, inicialmente foi proposto a utilização da linguagem de programação lógica Prolog, usada principalmente com fins de implementação de Inteligência Artificial. Contudo, a biblioteca gráfica mais completa do Prolog, a XPCE/SWI-Prolog não se mostrou suficiente para o trabalho proposto, por não conter um suporte para vídeos, o que é fundamental para o projeto devido a necessidade de reprodução de trechos de filmes; além de uma baixa flexibilidade visual. Para contornar esse problema, poderia ser utilizada a integração de Prolog com outras linguagens, como Java, para isolar a parte lógica da parte visual.

Porém, isso revelou outros problemas: a adição de mais camadas e linguagens compiladas diminui a portabilidade do projeto. O Prolog precisaria ser compilado para toda máquina com configurações diferentes e o Java teria que ser instalado em cada computador, por exemplo. Como se trata de uma plataforma educacional, o projeto foi pensado em ser muito portátil, de forma a não depender muito da infraestrutura local.

Uma solução encontrada que combina muita portabilidade e personalização é criar a plataforma a partir de tecnologias web. O projeto então seguiu com o uso de Javascript, CSS e HTML5. Essas linguagens, além de conseguirem separar o visual do lógico, dependem somente de um navegador web instalado, que já vem pré-instalado nos sistemas operacionais mais populares. O sistema foi moldado com uma arquitetura similar à do MVC, com algumas partes do View e do Controller mescladas.

Tabela 1: Arquitetura do sistema.

Model	uma máquina (ou motor) de inferência escrita em Javascript e um arquivo binário com a base de dados.
View	um tema CSS e uma página HTML para criar a interface.
Controller	a página HTML que exibe a interface gráfica também contém os botões e as chamadas de funções do Model.

A base de dados é formada pelas perguntas. Cada pergunta é uma estrutura de dados com número (como uma chave primária, um *id*), título, texto da pergunta e um vetor de respostas. A estrutura das respostas contém seu texto e a pergunta a qual ela direciona. A partir do *id* da base de dados e da pergunta, o motor aponta para o HTML o endereço da mídia relacionada com a pergunta atual.

Os caminhos das respostas podem ser esquematizados como em um grafo. O primeiro nó do grafo é a primeira pergunta. A pergunta 1, por sua vez, possui  $n$  conexões, sendo  $n$  as opções de caminho (respostas) para a pergunta (a, b, c, d, ...). Então, cada um dos  $n$  nós aponta para um próximo nó, que não pode ser outro nó resposta; e assim recursivamente, até que se atinja o nó final. Várias respostas podem apontar para a mesma pergunta. Quando o algoritmo atinge o nó final, não é mais possível voltar e o sistema atingiu o fim do ambiente de perguntas. Esse sistema baseado em grafos permite flexibilidade para o educador moldar o sistema, obtendo caminhos de tamanhos e complexidade diferentes.

Por exemplo: *um aluno, responde a pergunta 1 com a letra d, e é direcionado a pergunta 3. Então, responde c, é encaminhado a pergunta 5 e, ao responder a, atinge o final.*

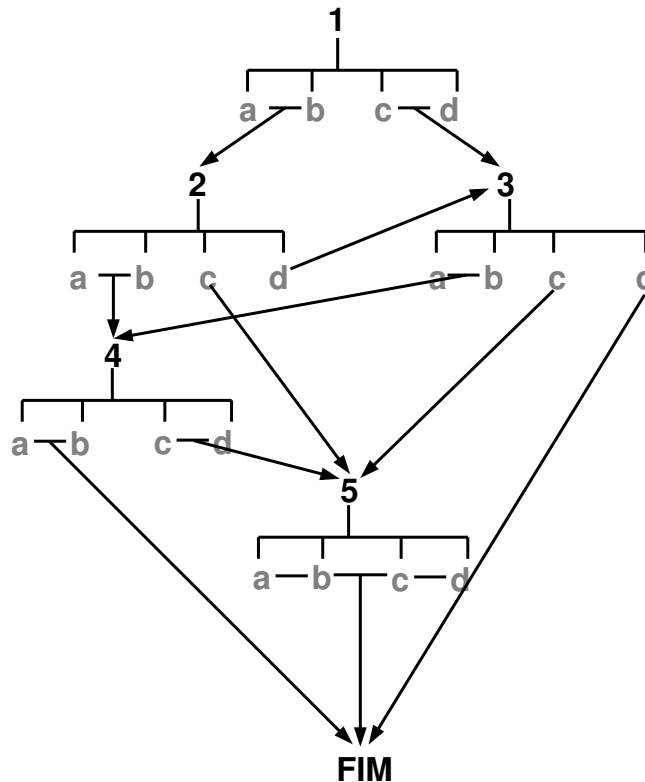


Figura 2: Exemplo de grafo do sistema

## 5 Implementações futuras

Ao finalizar esse protótipo descrito anteriormente, pretendesse estudar e implementar um novo modelo com novas funcionalidades.

- Página de introdução: cada filme recebe um texto introdutório e de contextualização
- Melhorar a interface gráfica para ter uma maior imersão do usuário.
- Ao final, uma máquina de inferência avalia o desempenho do aluno e projeta estatísticas a partir de várias de sessões.
- Uma interface prática para professores criarem seus bancos de dados sem depender de conhecimento técnico.

## 6 Referências

Akhras, F. N. & Self, J. A. (2000). System Intelligence in Constructivist Learning  
Akhras, F. N. & Self, J. A. (2002). Beyond intelligent tutoring systems: Situations, interactions, processes, and affordances in instructional science  
Zahn, C., Krauskopf, K., Hesse, F.W., & Pea, R. (2010). Digital video tools in the classroom: Empirical studies on constructivist learning with audio-visual media in the domain of history. In: International Conference of the Learning Sciences. Chicago, IL.