

DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO SISTEMA TUTOR INTELIGENTE COMO FERRAMENTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA BÁSICA

Caroline Aguiar Vaz¹

Marcelo Arantes de Oliveira²

Resumo

A escola deve ser um ambiente mais estimulante, já que cada vez mais alunos perdem o interesse diante de um currículo conteudista que pouco correlaciona às disciplinas e suas aplicações práticas. O presente trabalho tem como objetivo a criação de um protótipo de Sistema Tutor Inteligente como ferramenta de ensino, com o intuito de estimular e reforçar o aprendizado do aluno abordando de maneira mais prática e dinâmica, algumas das operações básicas da Matemática. É baseado em métodos de ensino e de aprendizado, identificando através de um questionário o estilo cognitivo do aluno, utilizando como auxiliar desse processo a tutoria inteligente. O principal resultado foi o êxito na classificação do aluno mediante o questionário, mostrando que a forma como será o aprendizado pode ser maximizado ao se considerar as características individuais de cada usuário.

Palavras-chave: Aprendizado. Cognitivo. Ensino. Ferramenta. Sistema Tutor Inteligente.

DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT TUTORING SYSTEM PROTOTYPE AS A TOOL FOR TEACHING AND LEARNING BASIC MATHEMATICS

Abstract

The school should become a more stimulating environment as more and more students lose interest in a content curriculum that correlates little the disciplines and their practical applications. The aim of this article was to create a prototype intelligent tutor system as a teaching tool to stimulate and reinforce students' learning by

¹Bacharel em Sistemas de Informação pelo UGB/FERP.

²Especialista em Análise de Sistemas pela UNESA.

addressing in a more practical and dynamic way some of the basic operations of Mathematics. It is based on teaching and learning methods, identifying through a questionnaire the student's cognitive style, using as an aid to this process, intelligent tutoring. The main result was the successful classification of the student through the questionnaire, showing how the learning process can be maximized when considering the individual characteristics of each user.

Keywords: Learning. Cognitive. Teaching. Tool. Intelligent Tutoring System.

Introdução

A tecnologia faz cada vez mais parte do cotidiano das pessoas e grande parte das operações e interações humanas provém dos meios tecnológicos de comunicação. A sociedade atual está marcada pela velocidade das mudanças e pelo grande volume de informações e conhecimentos veiculados.

No espaço educacional não é diferente. Ele tem sido cada vez mais demandado na perspectiva de se experimentar novas formas de metodologia de ensino. O atual método educacional gera cada vez mais insatisfação e perda de interesse por parte dos alunos devido às aulas conteudistas, tornando-se cada vez mais difícil prender a atenção do aluno em aulas feitas no método tradicional. É preciso correlacionar às disciplinas e mostrar sua aplicação prática (FUNDAÇÃO LEMANN, 2014).

Segundo Gadotti (1999), Piaget criticou a escola tradicional que ensinava a copiar e não pensar. Para obter bons resultados, o professor deveria respeitar as leis e as etapas do desenvolvimento da criança. O objetivo da educação não deveria se repetir ou conservar verdades acabadas, mas aprender por si só a conquista do verdadeiro.

As mudanças e o grande volume de informações refletem no ensino, exigindo que a escola seja um ambiente estimulante, possibilitando ao aluno aprender de maneira mais criativa. A integração da tecnologia nesse ambiente tem que ser vista como uma interação, como um ambiente mediador entre o aprendiz e o tutor, oferecendo condições para o desenvolvimento e estimulação dos alunos, além de

possibilitar um meio mais flexível de ensino, atendendo o ritmo e característica de cada aprendiz.

Os Sistemas Tutores Inteligentes podem ser utilizados nessa integração. Eles são programas educacionais projetados para oferecer um auxílio ao aluno, ajudar e estimular o aprendizado de um determinado conteúdo de forma personalizada, além de ser um ótimo recurso para auxiliar o professor em sala de aula.

Algumas pesquisas foram realizadas considerando o estilo cognitivo do aprendiz, as suas diferenças individuais e o impacto disso no seu aprendizado. O Tutor Espertinho é um exemplo de sistema tutor inteligente híbrido para o ensino de sistemas especialistas, onde o perfil do usuário influencia na exposição do conteúdo do domínio. Porém, não é exposta no trabalho a forma de determinação desse perfil (KONZEN, 2000).

Outro exemplo é o Sistema Hiperídia Adaptativo Educacional Baseado em Estilos de Aprendizagem, que utiliza o questionário Felder-Silverman para a construção dos estilos de aprendizagem do aprendiz (CARNEIRO, GALLE, *et al.*, 2013). Além do Tutor Inteligente MathTutor, que é uma ferramenta de apoio a aprendizagem que utiliza IA³ para apoiar o ensino dos principais conceitos de abstração de dados e de procedimentos da disciplina de Fundamentos da Estrutura da Informação (FRIGO e BITTENCOURT, 2002).

Considerando os diversos fatores citados e a necessidade de uma maior integração entre o ensino e a tecnologia, o objetivo é apresentar um protótipo de sistema tutor inteligente para estimular, reforçar e maximizar o aprendizado do aluno, abordando como conteúdo principal algumas das operações básicas da matemática. Seu diferencial para outros STI's⁴ é a utilização de um questionário baseado no Modelo VARK para a classificação do estado cognitivo do aprendiz.

³Inteligência Artificial

⁴Sistemas Tutores Inteligentes

Referencial Teórico

Aprender traz consigo a perspectiva de algo específico para cada pessoa, ou seja, ninguém aprende pelo outro, assim como ninguém aprende da mesma forma. Cada ser humano é singular em sua formação individual, ao mesmo tempo, necessita de outros para aprender (NUNES e SILVEIRA, 2011).

Como não aprendemos da mesma forma, vamos desenvolvendo diferentes estratégias de aprendizagem, que nos permitem o envolvimento ativo com o objeto do conhecimento. Estas estratégias são sistemas conscientes de decisões que o aprendiz toma, mediados por instrumentos simbólicos, como a linguagem, o pensamento e outros processos psicológicos. Podemos dizer, ainda, que são as ferramentas espontâneas ou intencionais do pensamento, postas em movimento pelo indivíduo para atingir seus objetivos e metas de aprendizagem; por exemplo, um aluno ao estudar ciências necessitará definir estratégias como classificar, analisar, identificar, organizar, sintetizar etc. (POZO, MONEREO e CASTELLÓ, 2004).

O conceito de aprendizagem não é simples e unânime. Existem diferentes concepções de conhecimento que têm abordado a aprendizagem de forma variada, centrando no aspecto externo, interno ou na interação sujeito e meio. Uma dessas concepções é baseada na Psicologia Histórico-cultural de Vygotsky, que enfatiza o papel da cultura da formação da consciência humana, atividade do sujeito através das influências do meio social, sendo essas interpessoais e intrapessoais, funcionando também como fator para o desenvolvimento da aprendizagem (VYGOTSKY, 2001).

A criança em seu percurso de desenvolvimento domina gradativamente os conteúdos de sua experiência cultural, os hábitos, os signos e também as formas de raciocínio utilizadas nas variadas situações. Este processo de apropriação de conhecimento é construído socialmente, ou seja, depende das oportunidades que lhe são dadas num dado contexto cultural e da atividade intencional do aprendiz.

Esta teoria apresenta uma ideia de aluno ativo em seu processo de aprendizagem (NUNES e SILVEIRA, 2011).

Ainda, segundo Nunes e Silveira (2011), ele se torna um sujeito que aprende não por imposição de métodos e de arranjos externos que desconsiderem sua capacidade de produzir. A aprendizagem ocorre, sim, em função de um processo mediacional, de um intercâmbio entre sujeitos (professor/aluno e aluno/aluno). Não é possível se pensar o termo aprendizagem (ação de aprender) sem implicar interação com o outro (pessoas em situações de ensino).

Aprendizagem, em Vygotsky, é um processo de apropriação de conhecimentos, habilidades, signos, valores, que engloba o intercâmbio ativo do sujeito com o mundo cultural onde se está inserido. Ele fala acerca de dois tipos de aprendizagens de conceito, os espontâneos, que são adquiridos nos contextos cotidianos de atividade da criança, e os científicos, adquiridos por meio do ensino, como por exemplo, os conceitos matemáticos de números decimais, conjuntos e variáveis (NUNES e SILVEIRA, 2011).

A inter-relação dos conhecimentos espontâneos e científicos remete ao conceito de zona de desenvolvimento proximal, que Vygotsky classifica como sendo a distância entre aquilo que a criança é capaz de fazer de forma autônoma (nível de desenvolvimento real) e aquilo que ela realiza em colaboração com os outros elementos de seu grupo social (nível de desenvolvimento potencial) (REGO, 2011).

Vygotsky teoriza sobre a intrincada relação entre desenvolvimento e aprendizagem, atribuindo importância crucial às práticas educacionais como propulsoras do desenvolvimento humano. Porém, reconhece que anterior ao ensino escolarizado a criança já traz uma pré-história de conhecimento, e que, ao entrar em contato com noções da área de matemática, por exemplo, em forma de conteúdos escolares, já experimentou em sua vida cotidiana essas noções (VYGOTSKY, 2001).

David Ausubel trata dessa pré-história de conhecimento ao descrever que aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente de maneira substantiva e não arbitrária interagem com aquilo que o aprendiz já sabe.

Substantiva quer dizer não-litera, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (AUSUBEL, 2003).

Nos dias atuais, busca-se uma forma de aumentar a flexibilidade do processo de aprendizagem, utilizando outros tipos de mediadores além dos professores e companheiros de sala de aula. Os Sistemas Tutores Inteligentes vem com o intuito de tornar realidade o ensino mediado por tecnologia, sendo que essa não substituirá o processo atual de educação, pelo contrário, seu uso aparece como ferramenta facilitadora no processo de aprendizagem.

Sistema Tutor Inteligente

Sistemas Tutores Inteligentes são programas de computador com propósitos educacionais e que incorporam técnicas de Inteligência Artificial. Podem simular o processo do pensamento humano para auxiliar na resolução de problemas ou em tomadas de decisão (FOWLER, 1991).

Os STI's derivam dos Sistemas de Instrução Assistida por Computador (CAI), que representam a aprendizagem tradicional onde o aprendiz segue um plano linear de um conteúdo proposto pelo professor. Nesta abordagem, era apresentado somente o conteúdo, não instigando o aprendizado evolutivo frente ao *software*. O aluno seguia uma sequência finita e pré-determinada de passos sem com isso estimular o raciocínio frente a diferentes situações.

Um exemplo de aplicação educacional é o trabalho de Skinner com a sua Máquina de Ensinar. O papel da máquina consistia em reforçar ou não a resposta do aluno, cabendo aos educadores e à instituição escolar definir a programação de estudo. Para que essa máquina fosse utilizada de maneira eficaz, era necessário que a resposta do aluno a algum questionamento, preferencialmente, não fosse escolhê-la entre múltiplas opções, e sim lembrá-la (PILETTI e ROSSATO, 2012).

Ferramentas de tutoria inteligente incorporada à Inteligência Artificial têm sido desenvolvidas para melhorar esse diálogo entre o agente emissor do conhecimento e o receptor. Segundo Gomez (1999), na relação educador-educando deve-se privilegiar a responsabilidade mediadora do professor. Ou seja, sua capacidade de mediar o educando e o computador, gerenciando democraticamente a complexa rede propiciada pela informática, problematizando, junto aos educandos, o conteúdo que os mediatiza.

Olhando por essa perspectiva, tanto a máquina de ensinar quanto a instrução programada busca levar o aluno a estudar individualmente, sem intervenção direta de um mediador (professor), ao contrário do que proporciona o STI, que é um agente de aprendizado com capacidade de se interagir, aprender e apresentar soluções para o problema.

O STI modela o entendimento do estudante sobre um assunto e à medida que ele realiza determinadas tarefas no sistema (ele interage com o sistema realizando tarefas colocadas por este), compara o conhecimento do estudante com o modelo que ele tem de um especialista do domínio. Além disso, o sistema pode também ajustar os níveis e estilos de aprendizagem do estudante e apresentar a informação, os testes e dar um *feedback* que seja mais apropriado (POZZEBON, 2003).

Segundo Barreto (2000), durante o processo de ensino deve-se considerar o envolvimento dos seguintes agentes: a matéria (o que ensinar), o estudante (quem deve aprender) e o professor (quem rege o processo de ensino). De acordo com Pozzebon (2003), a partir desses agentes podemos definir as funções operacionais básicas que compõem um Sistema Tutor Inteligente e que são determinadas por quatro componentes ou modelos principais: modelo do especialista, modelo do estudante, modelo pedagógico e o modelo de interface.

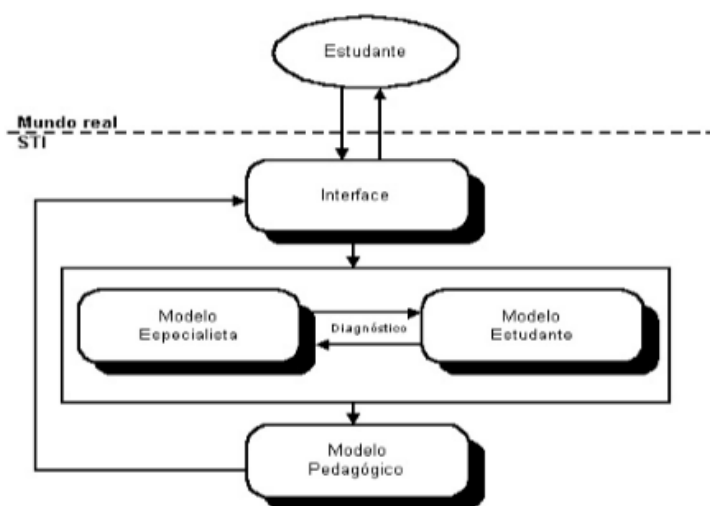
Arquitetura do Sistema Tutor Inteligente

O STI é composto por uma arquitetura clássica que visa atender as estratégias elementares do processo do ensino. Cada módulo, além de desempenhar uma função específica dentro da arquitetura, está inter-relacionado e em sincronia com os demais. Segundo Costa (2002), podemos definir cada módulo da seguinte maneira:

Modelo pedagógico, também chamado de Modelo ou Regras de Ensino, executa o diagnóstico do conhecimento do aluno, decide quais as estratégias de ensino serão utilizadas e determina a maneira que a informação será apresentada. Modelo do especialista, ou rede de conhecimento, descreve o conhecimento de um especialista na área de domínio do sistema, servindo como base para a construção do Modelo do Estudante.

Modelo do estudante é a representação do conhecimento do aprendiz e dos seus erros ou mal-entendidos, mapeando quais informações do tutor já foram assimiladas. Modelo de interface realiza o intercâmbio de informações entre o sistema, o instrutor e o aprendiz. Ele apresenta material apropriado ao nível de entendimento do aprendiz e mantém a coerência nas explicações, conforme Figura 1.

Figura 1. Arquitetura Clássica de um Sistema Tutor Inteligente



Fonte: POZZEBON, 2003

Para o desenvolvimento de um STI, deve-se incorporar pelo menos uma dessas quatro áreas ou modelos apresentadas.

O Protótipo

O protótipo consiste em três etapas: a classificação, o ensino e a prática. Sua principal função é, a partir de uma classificação prévia do estado cognitivo do aluno, aplicar lições de um determinado conteúdo e validar posteriormente se ocorreu ou não a absorção daquele tema através da aplicação de exercícios.

Módulo de Avaliação

Onde é avaliado o desempenho do aluno, o que ele aprendeu durante o decorrer do uso do protótipo. Por isso é necessário estabelecer alguns critérios de avaliação, que parte do seguinte princípio: aplicam-se questões referentes aos temas propostos nas lições, divididas em pequenas baterias de cinco exercícios e diante dos acertos e erros, é mapeado se a informação transmitida pelo tutor é assimilada ou não pelo aluno.

O retorno sendo positivo, ele é guiado para as próximas lições. Caso contrário repete-se a lição aplicada anteriormente e o aluno é novamente apresentado a uma nova bateria de exercícios.

Módulo de Domínio

Conta com um módulo restrito, onde é permitida a inserção das lições e dos exercícios que são utilizados durante o processo, realizando a criação da base de

dados do especialista e contendo o conhecimento sobre o domínio que se deseja ensinar ao aluno.

Módulo Pedagógico

Onde contém as estratégias e as táticas de ensino. As estratégias constituem conhecimento sobre como ensinar, ou seja, sobre como gerar, a partir das informações de diagnóstico, monitoração e análise, uma sequência de táticas de ensino capazes de apresentar com sucesso um determinado tópico a um determinado aluno (ZVALETA GAVIDIA e VASCONCELOS DE ANDRADE, 2003).

O perfil do aluno é classificado em leitor, visual ou cinestésico a partir de um pequeno questionário baseado no modelo VARK, que é uma ferramenta utilizada para identificar as preferências de aprendizado de um ou mais alunos (ZELADA, 2015).

Partindo do princípio da Aprendizagem Significativa, de que o aluno já possui um conhecimento prévio, o processo de ensino acontece com a aplicação de pequenas lições, onde são expostas definições básicas das operações da Matemática (domínio), limitando-se em: subtração, adição, multiplicação e divisão. A elaboração das lições tem como base o Programa Gestão da Aprendizagem Escolar Gestar I (MEC, 2007).

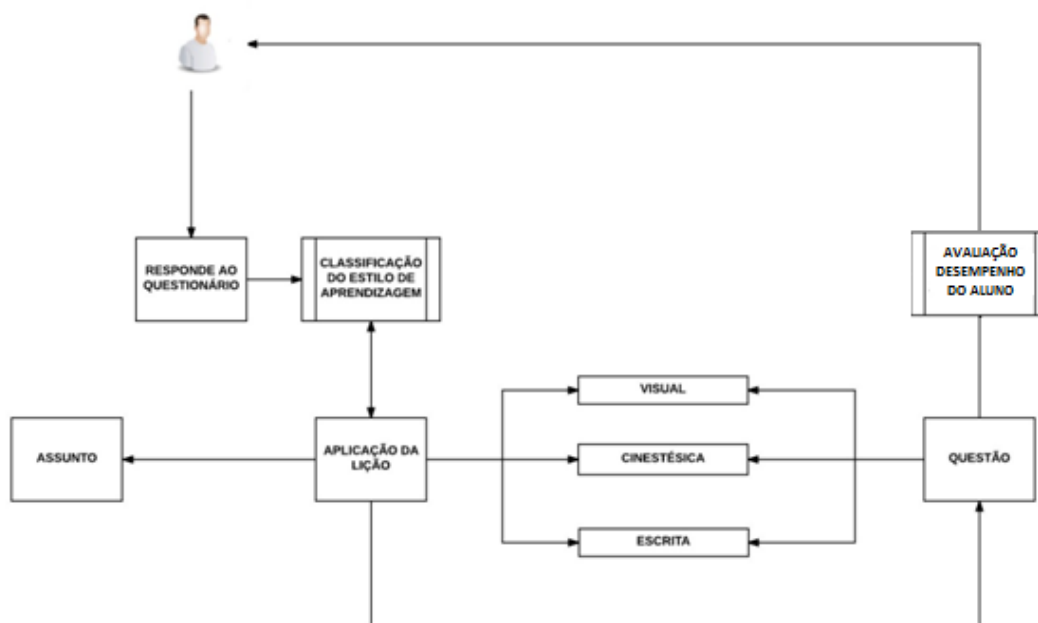
Módulo de Interface

Onde é apresentado o material e realizado o monitoramento do progresso do aluno através das respostas durante sua utilização. A interface do protótipo é simples, porém objetiva, o que torna a interação do usuário com o ambiente mais fácil e intuitivo.

Estrutura do Software

Inicialmente, o usuário é levado a responder um questionário que tem como resultado em qual perfil de aprendizagem ele se encaixa: visual, escrita ou cinestésica. A partir dessa classificação, são disponibilizadas as lições. Essas lições são exibidas de três maneiras distintas. Cada uma delas é correspondente a um dos perfis de aprendizagem. Ao final dessas lições, o aluno é direcionado a uma bateria de exercícios para que seja avaliado seu desempenho. Assim como as lições, os exercícios também são exibidos de acordo com o perfil pré-classificado inicialmente, conforme Figura 2.

Figura 2. Estrutura de Funcionamento do Protótipo



Fonte: Pesquisa dos Autores

Resultados

Uma tela inicial é apresentada ao usuário, conforme Figura 3. Ele deve se cadastrar ou efetuar login, caso já seja cadastrado.

Figura 3. Tela Login

SEJA BEM VINDO!
INSIRA SEUS DADOS ABAIXO PARA ACESSAR

Usuário

Senha

ACESSAR

SAIR

PRIMEIRO ACESSO? CLIQUE AQUI PARA SE CADASTRAR!

Fonte: Pesquisa dos Autores

Após o acesso, é apresentado ao usuário uma tela de menu principal para que seja selecionada a opção que corresponde ao seu status atual, conforme o exemplo da Figura 4.

Figura 4. Tela Menu Principal

ESCOLHA UMA DAS OPÇÕES PARA CONTINUAR

PRIMEIRO ACESSO

LIÇÕES

SAIR

Fonte: Pesquisa dos Autores

Sendo o primeiro acesso, é exibida a tela com o questionário, conforme Figura 5, onde é realizada a classificação do método de aprendizagem.

Figura 5. Tela Questionário

SELECIONE AS SITUAÇÕES QUE MAIS COMBINAM COM VOCÊ

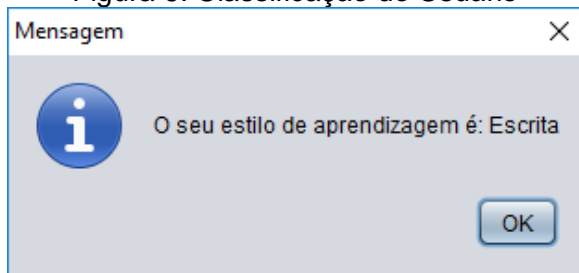
- Tenho mais facilidade para aprender lendo livros e textos.
- Eu entendo bem o que as pessoas me dizem e elas também entendem o que eu digo.
- Eu tenho boa memória.
- Quando eu vou estudar para alguma prova, preciso fazer resumos, anotações e revisões das matérias.
- Aprendo melhor vendo mapas, esquemas, diagramas e figuras.
- Eu tenho memória fotográfica.
- Consigo imaginar histórias quando olho para figuras.
- Eu gosto de sentar nas primeiras carteiras da sala de aula.
- Eu gosto de praticar esportes, atuar, dançar ou tocar algum instrumento.
- Eu fico cansado quando as aulas são muito longas. Quando estou estudando para alguma prova, preciso de vários intervalos para descansar.
- Eu aprendo melhor a matéria praticando e fazendo exercícios sobre o assunto.
- Em alguns momentos da aula eu paro de prestar atenção na professora. É muito difícil de me concentrar as vezes.

FINALIZAR CORRIGIR DESISTIR

Fonte: Pesquisa dos Autores

Após responder o questionário, é exibido ao usuário qual o estilo de aprendizagem, conforme o exemplo da Figura 6.

Figura 6. Classificação do Usuário



Fonte: Pesquisa dos Autores

Após a classificação, o usuário é direcionado para a tela onde é apresentada a primeira lição correspondente ao seu estilo de aprendizagem, conforme apresentado na Figura 7.

Figura 7. Tela Lição



Fonte: Pesquisa dos Autores

Ao selecionar a opção, é exibida ao usuário a lição correspondente ao primeiro tema. Abaixo são apresentados exemplos de lições correspondentes ao estilo de aprendizagem por escrita e visual, ressaltando que o protótipo possui mais um estilo: aprendizagem cinestésica.

Na Figura 8 é apresentada uma lição sobre a Soma e Suas Propriedades para o usuário que se classifica no estilo de aprendizagem por escrita. Já na Figura 9, a mesma lição é apresentada, porém para o usuário que se classifica no estilo de aprendizagem visual.

Figura 8. Soma e Suas Propriedades (Escrita)

AULA 1: ADIÇÃO

- O QUE É
 Combina dois elementos (números ou objetos), em um único elemento, a soma ou total.

Exemplo:

ELEMENTO 1	ELEMENTO 2	SOMA OU TOTAL
2	2	4

$$2 + 2 = 4$$

- PROPRIEDADES

1. COMUTATIVIDADE
 A ordem das parcelas não altera o resultado da operação.

$$2 + 3 = 5$$

$$3 + 2 = 5$$

Fonte: Pesquisa dos Autores

Figura 9. Soma e Suas Propriedades (Visual)

AULA 1: ADIÇÃO

- O QUE É
 Combina dois elementos (números ou objetos), em um único elemento, a soma ou total.

elemento 1 + elemento 2 = soma ou total

- PROPRIEDADES

1. COMUTATIVIDADE
 A ordem das parcelas não altera o resultado da operação.

Fonte: Pesquisa dos Autores

Ao término da leitura da lição, o usuário retorna a tela de lição (Figura 7), e então inicia a prática dos exercícios, conforme exemplos da Figura 10 (aprendizagem por escrita) e Figura 11 (aprendizagem visual).

Figura 10. Exercícios

QUAL A SOMA DE 2+3?

1

5

4

7

PRÓXIMA

Fonte: Pesquisa dos Autores

Figura 11. Exercícios

Qual o resultado da soma

PRÓXIMA

Fonte: Pesquisa dos Autores

Concluindo os exercícios, o usuário é direcionado a uma nova lição se o resultado de suas respostas for positivo, ou retorna para a lição anterior, caso o resultado de suas respostas for negativo. Outra opção é caso o usuário queira concluir o processo completo das lições depois, ele pode sair e retornar da lição que parou.

Figura 12. Menu Lição



Fonte: Pesquisa dos Autores

Para isso basta selecionar a opção correspondente no menu lição que é apresentado, conforme exemplo da Figura 12, logo após o mesmo selecionar a opção “Lições” na tela de menu principal (Figura 4).

Considerações Finais

O desenvolvimento de um Sistema Tutor Inteligente, mesmo enquanto protótipo demanda conhecimentos específicos, o que torna seu desenvolvimento mais complexo. Mesmo assim foi possível o seu desenvolvimento parcial, possibilitando a realização de alguns testes.

Nos testes realizados, houve resultado positivo em alguns aspectos do protótipo: a classificação do estilo de aprendizagem do utilizador, a aplicação das lições e exercícios correspondentes em cada estilo. Dessa forma, conclui-se que o protótipo respondeu as expectativas e objetivos desejados.

Recomenda-se em futuros trabalhos a inclusão do módulo de Inteligência Artificial, módulos com outras disciplinas e de um módulo aberto para cadastro de lições e exercícios por educadores. Além de ações mais efetivas na sua estrutura e a realização de mais testes, com diferentes cenários.

Referências

AUSUBEL, D. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BARRETO, J. M. **Inteligência Artificial no Limiar do Século XXI**. Florianópolis: [s.n.], v. 3, 2000.

CARNEIRO, R. E. et al. Sistema Hipermedia Adaptativo Educacional Baseado em Estilos de Aprendizagem. **XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, Recife, 2013. 993 - 997.

COSTA, R. J. M. Guinape. **Universidade Federal do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, Julho 2002. Disponível em: http://www.nce.ufrj.br/ginape/publicacoes/trabalhos/t_2002/t_2002_raimundo_ose_macario_costa/index.htm. Acesso em: 10 jan. 2017.

FOWLER, D. G. A model for designing intelligent tutoring systems. **Journal of Medical Systems**, v. 15, p. 47-63, Fevereiro 1991. ISSN doi: 10.1007/BF00993880.

FRIGO, L. B.; BITTENCOURT, G. MathTutor - Uma Ferramenta de Apoio a Aprendizagem. **Anais do XXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação**, Julho 2002. 89-98.

FUNDAÇÃO LEMANN. **Projeto de Vida: O Papel da Escola na Vida dos Jovens**. [S.l.]. 2014.

GADOTTI, M. **O Pensamento Pedagógico da Escola Nova**. 8ª Edição. ed. São Paulo: Ática, 1999.

GOMEZ, M. V. Paulo Freire: Re-Leitura Para Uma Teoria da Informática Na Educação. **Universidade de São Paulo**, 1999. Disponível em: <http://www.usp.br/nce/wcp/arq/textos/144.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2016.

KONZEN, A. A. Uma Estratégia de Ensino Híbrida para Sistemas Tutores Inteligentes, Santa Cruz do Sul, 2000. 3-7.

MEC. **Programa Gestão da Aprendizagem Escolar Gestar I**. Brasília: [s.n.], v. 3, 2007.

NUNES, A. I. B. L.; SILVEIRA, R. D. N. **Psicologia da Aprendizagem**: processos, teorias e contextos. 3ª. ed. Brasília: Laber Livro Editora, 2011.

PILETTI, N.; ROSSATO, S. M. **Máquinas de Ensinar**: uma possibilidade de aprender. 1ª. ed. São Paulo: Contexto, 2012. Cap. 1, p. 28-29.

POZO, J. I.; MONEREO, C.; CASTELLÓ, M. O Uso Estratégico do Conhecimento. *In*: COLL, C.; PALACIOS, J.; MARCHESI, Á. **Psicologia e Educação**. Porto Alegre: Artmed, v. 2, 2004. p. 147-175.

POZZEBON, E. Tutor Inteligente Adaptável Conforme as Preferências do Aprendiz. **Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação**, Florianópolis, Fevereiro 2003. 7.

REGO, T. C. **Vygotsky**: Uma Perspectiva Histórico-Cultural da Educação. 11ª Edição. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

VYGOTSKY, L. S. **Psicologia pedagógica**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

ZAVALETA GAVIDIA, J. J.; VASCONCELOS DE ANDRADE, L. C. Sistemas Tutores Inteligentes, Rio de Janeiro, p. 15, Junho 2003.

ZELADA, G. O Questionário Vark. **CleverCorp - Soluções em EAD**, 2015. Disponível em: http://www.clevercorp.com.br/blog/2015/01/20/questionario_vark/. Acesso em: 3 out. 2016.