Linguagem e Ferramenta de Autoria para Promover o Desenvolvimento de Perícias em Xadrez

Celso Hartmann, Alexandre Direne, Luis Bona, Fabiano Silva , Gabriel dos Santos, Marcos Castilho, Marcos Sunyé, André Guedes

Deartamento de Informática – UFPR,

Centro Politécnico, Jardim das Américas,

CEP: 81.531-980 – Curitiba – PR

{hatmann,alexd,bona,fabiano,gabriel,marcos,sunye,andre}@inf.ufpr.br

Abstract. *This work presents theoretical concepts, language and authoring tools aimed at the teaching of Chess. Expertise and related concepts are discussed and documented according to the scientific literature and to the experience of Chess Masters. In the present research effort, carried out with experts, a key topic for supporting teaching tasks is based on the idea of identifying part harmony in the game board. This led to the construction of a prototype software tool to produce Intelligent Tutoring Systems for teaching Chess, named brKChess, which implements a two-level authoring interface. Finally, future research directions are presented in the form of improving the game tactics.*

Resumo. *Este artigo apresenta conceitos teóricos, linguagem e ferramentas de autoria destinados a apoiar o ensino de Xadrez nas escolas de níveis fundamental e médio. Conceitos relacionados à perícia em Xadrez são discutidos e documentados sob a luz da literatura científica e da experiência de Mestres profissionais do referido jogo. Nesta pesquisa junto aos profissionais, um dos objetos principais de interesse no ensino avançado do Xadrez foi baseado na idéia de identificar a harmonia de peças em um tabuleiro. Isto levou à construção de um protótipo de software para a produção de Sistemas Tutores Inteligentes de ensino de Xadrez, chamado brKChess, que implementa uma ferramenta de autoria em dois níveis. Algumas metas futuras de pesquisa são apresentadas.*

1. Introdução

Este artigo apresenta conceitos teóricos, linguagem e ferramentas de autoria destinados a apoiar o ensino de Xadrez nas escolas de níveis fundamental e médio. Os conceitos e protótipo de sistema de autoria e ensino (brKChess) resultantes desta pesquisa tiveram como foco principal permitir que um professor de Xadrez realize a criação de seu material de ensino com o auxílio de um motorinteligente. A aplicação escolhida para os conceitos e a ferramenta de autoria foi destinada à criação de aulas de Xadrez para treinar a capacidade de reconhecimento de harmonia de peças.

Até o momento, o ensino de longo prazo do jogo de Xadrez foi baseado em seqüências clássicas de situações do tabuleiro, tais como o estudo da "abertura" ou da "finalização" do jogo. Depois do ensino dos movimentos lícitos de cada peça, o ensino de aberturas padronizadas para o início de um jogo e a aplicação de xeque-mate em dois ou três lances constituem as tarefas predominantes dos treinamentos de crianças em escolas de níveis fudamental e médio. Esta abordagem se baseia na suposição de que a explosão combinatória de possibilidades passa por situações controláveis pelo instrutor.

Todavia, quase nenhum material, em formato eletrônico ou não, foi produzido para contemplar as situações do meio de jogo. O problema da explosão combinatória que se dá no meio do jogo, onde muitas são as possibilidades de continuidade dos lances, aparentemente não pode ser tratado de forma reducionista. Consequentemente, isso impede que o instrutor cntrole a geração do material de ensino nos mesmos moldes convencionais com que são projetados os procedimentos para a abertura e a finalização.

Uma forma de lidar com o problema inclui os resultados de estudos anteriores no campo de ensino de conceitos visuais especializados [1, 2, 3]. Por exemplo, em Radiologia médica, o ensino do reconhecimento de conceitos visuais complexos passa pelo desenvolvimento indutivo da capacidade de produzir diagnóstico diferencial, além de muitas outras [4, 5, 6]. O Xadrez, assim como a Radiologia Médica, possui algumas capacidades de perícia que constituem o corpo central de conhecimento especializado para um enxadrista desempenhar bem as práticas de jogo. Tais capacidades da perícia exigem muito tempo para que sejam desenvolvidas, o que só ocorre de forma indutiva.

Contudo, até o momento, não existe pesquisa conhecida que apresente e formalize estas perícias de maneira sistemática, como ocorre no campo de Radiologia médica. A partir de várias entrevistas com mestres e gran-mestres enxadristas, detectamos e nos concentramos no conceito pericial de detecção da "harmonia de peões." Constatamos também que esta capacidade está intimamente ligada ao ensino de posições em Xadrez que tradicionalmente se dá logo após o aluno ter adquirido os conceitos básicos já citados (*i.e.*, movimentação das peças no tabuleiro, finalização e abertura).

2. Trabalhos Correlacionados

Muito se fala sobre jogos educativos atualmente. Neste contexo, há professores e pedagogos que defendem a idéia de associar atividades mais dinâmicas e criativas ao ensino, utilizando recursos atuais de jogos eletrônicos como forma de tornar o aprendizado mais veloz e estimulante. Adaptar softwares educativos para o ensino através de jogos é tarefa que equipes multidisciplinares de todo o mundo buscam resolver.

Um bom jogo educativo tem como principal objetivo facilitar o aluno na absorção do conhecimento e trabalhar com o mesmo de forma significativa [7], explorando as habilidades cognitivas do aprendiz. O fato é que a grande maioria dos jogos educativos não consegue atingir completamente este objetivo. Ou o software acaba se voltando quase que totalmente para o jogo em si (caso da maior parte dos programas de Xadrez), ou se volta excessivamente para o conteúdo, funcionando como uma apostila eletrônica.

Alguns programas famosos, como o WEST [8], foram criados com objetivos de ensino muito bem definidos. WEST é um software educativo desenvolvido com o intuito de ensinar operações matemáticas básicas através de jogos. O jogo escolhido como base é chamado "How the West was won," desenvolvido para o projeto PLATO (Elementary Mathematics Project). O WEST se baseou principalmente na comparação entre os lances (ou jogadas) do aprendiz e aquilo que um especialista faria.

Os criadores do WEST implementaram nele a idéia de um treinador que monitora o desenvolvimento do aprendiz. Este treinador trabalha com os conceitos de casos (“issues”) que servem para capturar a ocorrência limitada de determinadas habilidades, com o intuito de analisar o aprendiz por meio da solução de exemplos. Tais habilidades (ou capacidades) podem ser apenas de três tipos: (1) matemática; (2) de manipulação das regras e estratégias particulares ao programa; (3) complementares (i.e., relevantes para o sucesso de um jogo, tal como a aprendizagem a partir do oponente).

Analisando a estrutura do WEST, vemos que ele tem o objetivo de trazer o aprendiz a um patamar mais elevado de competência através da comparação das jogadas realizadas pelo próprio aprendiz com as jogadas de vários professores em uma situação equivalente. Uma das deficiências deste software está no fato de ele não considerar as diferenças na habilidade cognitiva do aluno. Em outras palavras, o WEST não á capaz de realizar uma modelagem criteriosa e aprofundada do aprendiz, gerando o material de ensino apenas baseado em elementos do domínio específico.

Muitos outros sistemas foram criados para funcionar como jogos educativos inteligentes, mas poucos foram os que adotaram uma abordagem cognitiva mais aprofundada. No ensino de Xadrez, podemos citar o SAEX [1], com suas interfaces ativa e passiva, mas que ainda não foi capaz de reconhecer competências no aprendiz. Outros, tais como os softwares comerciais mais conhecidos para o jogo de Xadrez (*e.g.*, Fritz, Chessbase e Chess Master), funcionam como simples substitutos virtuais do tabuleiro comum ou de um oponente humano.

A forma padrão de ensino de Xadrez se dá tradicionalmente pela utilização de livros. Este material contém, em sua maioria, esquemas e métodos específicos a um determinado conjunto de posições. A generalização destes métodos pode não ser trivial ao estudante, o qual pode não achar aplicações em um jogo real para o conteúdo aprendido.

A utilização de livros, softwares expositivos ou jogos de confronto entre jogadores não fornecem flexibilidade suficiente a um professor. Este problema é verificado quando da tentativa de elaboração de novos problemas, modificação das bases de conhecimento e adaptação do software. Esta falta de adaptabilidade dos programas atuais os caracteriza como softwares altamente limitados [9] do ponto de vista de flexibilidade pedagógica.

A forma comumente utilizada para suprir as deficiências dos softwares educacionais para o ensino de Xadrez é através da utilização do tutor humano aliado ao programa de computador. O professor complementa o treinamento através de contribuição técnica e contribuição pessoal. A contribuição pessoal se dá principalmente pela motivação do estudante.

A principal contribuição técnica de um tutor humano é o preparo de um programa de estudo. Este programa deve ter como base as deficiências de cada estudante. Após a aplicação deste programa, a análise dos resultados se faz necessária como forma de retroalimentação do plano de estudo, incluindo informações de como atuar em situações específicas. É necessário que programas de ensino de Xadrez forneçam ao tutor humano a possibilidade de unir as características dos softwares a um plano de estudos, por exemplo, por meio de recursos de ferramentas de autoria [10].

3. A Capacidade de Detecção da Harmonia de Peças

Como uma das principais contribuições originais deste trabalho, o treinamento da capacidade de detecção da harmonia de peças em Xadrez serviu de base para o desenvolvimento de vários conceitos, assim como de um protótipo de software de ensino (descrito na Seção 4). Em uma rápida busca por sites de pesquisa e livros de Xadrez, foram encontradas várias referências ao conceito de harmonia, mas de uma forma apenas genérica e ainda muito pouco estruturada. Tais referências comentam sobre o que seria um arranjo harmônico em um tabuleiro com suas peças, mas não especificam como a harmonia se configura em seus detalhes. Obviamente, o estudo mais aprofundado sobre harmonia se tornou necessário, e versou sobre uma definição mais técnica, obtida junto a Mestres de Xadrez. Determinadas estruturas de peças encontradas em um tabuleiro, durante uma partida, permitem afirmar que tal tabuleiro é harmônico.

Os Mestres enxadristas informaram que o conceito de harmonia de peças pode ser estático ou dinâmico. No início da pesquisa, levantou-se a idéia de que a presença de uma determinada estrutura indicaria se um tabuleiro é ou não harmônico. Mas o que dizer de uma partida completa? Surgiu desta questão o conceito de harmonia dinâmica,

que foi fundamental para alimentar os algoritmos do protótipo de software desenvolvido neste trabalho. Para comparar se duas partidas são semelhantes, utilizamos o conceito de tabuleiro que mantém a harmonia por um certo período de tempo.

Outras formas de análise de harmonia podem ser extraídas da mesma idéia inicial, como: Qual tabuleiro esteve, a partir do final, mais tempo ininterrupto em harmonia? Qual lado teve mais harmonia no total, somando todos os períodos em harmonia? Estas formas de análise alternativas serão estudadas em futuramente, o que deverá levar a várias possibilidades diferentes de criação de cenários de ensino para o instrutor que realizar a autoria de uma aula de Xadrez sobre a capacidade em foco.

Por exemplo, uma estrutura de peões brancos que pode denotar harmonia em um tabuleiro, segundo um enxadrista entrevistado, é apresentada na Figura 1. De posse de vários jogos com a mesma estrutura harmônica, é possível ao instrutor verificar qual a influência que determinada estrutura harmônica tem na conclusão de um jogo e utilizar tal informação no ensino. Ou seja, se a presença (principalmente dinâmica) de determinada estrutura influencia realmente no resultado final do jogo, então, é importante apresentar ao aprendiz tabuleiros de várias bases diferentes que contenham uma harmonia semelhante. Isto permite que o aprendiz seja treinado no reconhecimento e na análise de como competir mantendo tal harmonia durante um jogo para que a vitória seja atingida com maior probabilidade.

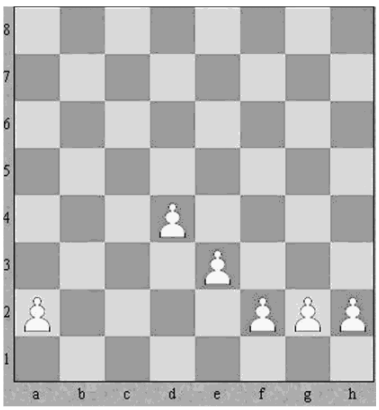

Figura 1. Harmonia de peças em Xadrez.

A formalização de tal conceito permitiu que a análise da estrutura do tabuleiro durante um jogo levasse à classificação (mesmo que imprecisa) do tabuleiro como harmônico ou não. Estas formações tendem a ser percebidas após muito tempo de treinamento mas, quando utilizada, a harmonia de peças é um fator comumente bem sucedido com estratégia epistêmica do Xadrez. A tentativa de demonstrar que a classificação de tabuleiros por ordem da harmonia de peças pode ser útil ao ensino de Xadrez resultou no experimento com o algoritmo de Kohonen [11], para simular a aprendizagem indutiva humana. Este foi um dos principais mecanismos de software utilizados no projeto e implementação do protótipo brKChess de software de ensino.

4. O Protótipo brKChess

O desenvolvimento do sistema *brKChess* foi realizado tendo como objetivo primordial facilitar o professor de Xadrez na produção de aulas que visem o desenvolvimento da capacidade de reconhecimento visual da harmonia de peças em um tabuleiro. Pela sua própria divisão e arquitetura, o sistema é bastante flexível para que diferentes pessoas alimentem o programa em seus dois níveis de autoria, tornando a base de ensino abrangente o suficiente para que o aprendiz tenha uma grande quantidade de dados para exploração.

A utilização de conceitos visuais especializados [12] no ensino de Xadrez não é uma idéia nova, mas o sucesso de outras tentativas foi raramente relatado, mesmo se considerarmos outras áreas do conhecimento humano. Como os softwares educativos nem sempre trazem uma linguagem de autoria a eles associadas, a implementação do *brKChess* procurou se ater à linguagem mais conhecida do meio enxadrístico, ou seja, a codificação *PGN (Portable Game Notation)*, e adicionar a esta a possibilidade de se trabalhar a autoria exclusivamente em modo gráfico. Usuários mais experientes no sistema não deixam de ser contemplados, pois o sistema permite, em todas as suas fases, a autoria através de arquivos de texto estruturado.

No primeiro nível de autoria, a Ferramenta de Configuração de Perícias permite ao autor: *(1)* determinar quais bases *PGN* serão utilizadas no programa, *(2)* configurar graficamente os parâmetros que determinam itens de ajuste, tais como velocidade de convergência e acuracidade dos resultados que serão apresentados e, *(3)* definir o gabarito típico que será utilizado como exemplo da harmonia a ser procurada na base fornecida. O programa traz embutido nesta fase da autoria um leitor completo de arquivos em formato *PGN*, o que permite a um instrutor fornecer seus próprios exemplos de jogos de Xadrez ao sistema, via arquivo de texto, sem ter que necessariamente buscar bases existentes na internet ou em outras mídias.

Depois que o instrutor fornece um gabarito típico e o grava como um conjunto de parâmetros de configuração, o sistema utilizará uma rede neural pesquisando jogos com harmonia semelhante na base de dados *PGN* selecionada. Ao trazer esta facilidade ao instrutor, o sistema *brKChess* elimina quase todo o trabalho pesado de pesquisa manual no arquivo de jogos, liberando o autor para a produção do material de apoio ao aprendizado da harmonia (dicas, comentários, etc.). É importante ressaltar que esta é uma forma ainda não implementada nos programas mais utilizados para ensino de Xadrez, que se limitam a procurar apenas estruturas idênticas de peças em bases de jogos fornecidos.

No segundo nível de autoria, a Ferramenta de Anotação Complementar permite ao autor selecionar os tabuleiros classificados positivamente pelo algoritmo de aprendizagem por rede neural de Kohonen (segundo os dados fornecidos no primeiro nível), os quais serão gravados para apoiar a instrução dada a um aprendiz. Após selecionar um tabuleiro, o autor poderá estabelecer alguns parâmetros de ensino, como o *highlight* de suas partes, que mostra as peças que estão estabelecendo a relação

harmônica, e escrever perguntas e respostas sobre a harmonia ou tabuleiro em questão. Anotações complementares sobre a harmonia são possíveis neste nível de autoria, ou seja, o autor tem espaço para comentar ou explicar o tabuleiro e a harmonia mostrada na tela.

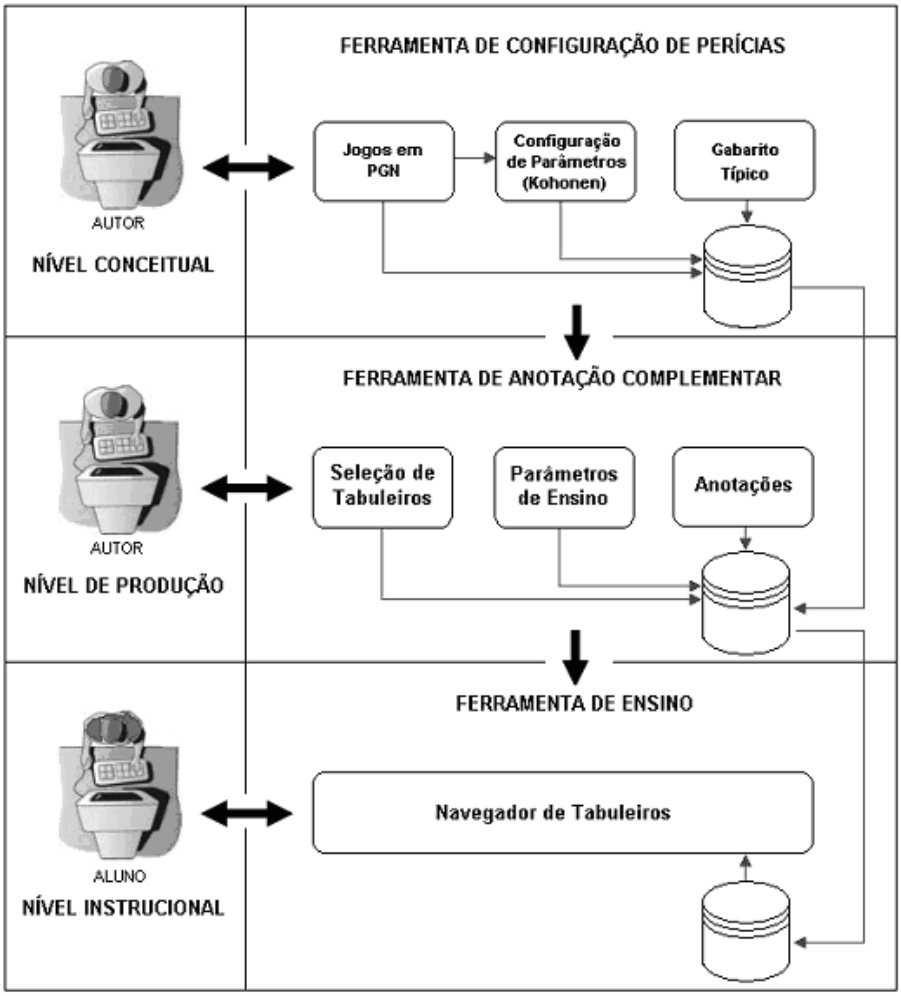

Figura 2. Arquitetura funcional do protótipo brKChess.

A Ferramenta de Configuração de Perícias e a Ferramenta de Anotação Complementar formam o sistema de autoria do software *brKChess*, inter-relacionados como mostra a Figura 2. O primeiro nível, denominado Conceitual, é utilizado primordialmente pelo professor para criar um gabarito harmônico típico e definir parâmetros que atuarão sobre o algoritmo de Kohonen de forma a buscar nas bases de jogos, aqueles que tenham, em maiores ou menores graus, harmonias semelhantes.

Embora o nível Conceitual seja de extrema importância, é provável que, uma vez que a harmonia tenha sido passada ao sistema e o mesmo tenha criado uma base de

tabuleiros classificados, este professor ou outro qualquer possam utilizar-se desta base para criar várias telas de instrução sobre o material pré-selecionado. As atividade do nível de Produção podem, então, ser realizadas por qualquer professor/autor que queira utilizar-se dos resultados do primeiro nível de autoria que qualquer outro tenha produzido. Ou seja, este segundo autor não precisa ter o domínio da configuração de parâmetros da rede neural para poder desenvolver suas aulas.

A interface com o aluno do *brKChess*, inter-relacionada com as interfaces de autoria (ver Figura 2), apresenta ao aluno a opção de abrir exemplos de harmonias previamente salvas por um instrutor. Ao abrir uma determinada configuração harmônica, a imagem de um tabuleiro e seus comentários é apresentada na tela do software, além das perguntas do professor, que são apresentadas em área separada, ajudando o aluno a focalizar as tarefas de aprendizagem. Resumidamente, a interface de ensino do software funciona como uma poderosa forma de acesso à base de conhecimento sobre os tabuleiros de Xadrez previamente classificados.

5. Conclusão

A capacidade de um enxadrista reconhecer mentalmente padrões de tabuleiros pode ajudá-lo a conduzir de maneira eficaz um jogo. Ele terá mais facilidade em impor sua estratégia ao conseguir reconhecer padrões visuais que o levem a tabuleiros com harmonias semelhantes que, por sua vez, permitirão a continuidade das jogadas. O protótipo de ferramenta de autoria desenvolvido durante a pesquisa permite a um instrutor usufruir de um algoritmo inteligente para auxiliá-lo na tarefa de buscar exemplares com arranjos semelhantes de harmonia de peças em grandes bases de jogos de Xadrez. Isso permite facilitar o professor na criação de aulas de uma forma ainda não concretizada anteriormente, nem por projetos de pesquisa nem pelos softwares mais utilizados do mercado.

Outra vantagem da presente contribuição é permitir a autoria de material de ensino, recurso que praticamente nenhum software conhecido de Xadrez possui. Sem o potencial de autoria um software distancia-se do padrão de atuação pedagógica, tornando-se um simples jogo eletrônico. Este é o caso dos livros eletrônicos disponíveis no mercado, que apresentam, no máximo, seqüências pré-definidas de material. Ao professor o protótipo proposto traz uma ferramenta flexível o suficiente para que se possa criar aulas conforme a sua própria forma de ensinar. Ao aprendiz, o protótipo apresenta uma forma nova e específica para o desenvolvimento de sua estratégia.

Como proposta futura de extensão dos resultados deste trabalho, vislumbra-se o esforço em produzir a instrução apropriada para apoiar as jogadas de curto-prazo do Xadrez. A principal limitação desta pesquisa, e do software desenvolvido no transcorrer da mesma, é exatamente no desenvolvimento de táticas de jogo. Esta análise de curto-prazo é um investimento futuro que pode ampliar o campo de atuação dos conceitos e ferramentas propostas neste trabalho.

6. Referências Bibliográficas

[1] SCHAFER, H.; DIRENE, A. I. (2000). CONCEITOS E FERRAMENTAS PARA APOIAR O ENSINO DE XADREZ ATRAVÉS DE COMPUTADORES. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. SBIE 2000, p. 8, Maceió, AL.

[2] DIRENE, A.; SCOTT, D. (2001). IDENTIFYING THE COMPONENT FEATURES OF EXPERTISE IN DOMAINS OF COMPLEX VISUAL RECOGNITION. Information Technology Research Institute Technical Report Series. Universidade de Brighton, Inglaterra, Dezembro de 2001.

[3] DIRENE, A. (1997). DESIGNING INTELLIGENT SYSTEMS FOR TEACHING VISUAL CONCEPTS. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 8: p. 44-70.

[4] SHARPLES, M. (1991). COMPUTER-BASED TUTORING OF VISUAL CONCEPTS: FROM NOVICE TO EXPERT. Journal of Computer Assisted Learning, 7: p.123-132.

[5] LESGOLD, A.; NAHEMOW, M. (2001). TOOLS TO ASSIST LEARNING BY DOING: ACHIEVING AND ASSESSING EFFICIENT TECHNOLOGY FOR LEARNING. S. M. Carver & D. Klahr , Cognition and instruction: Twenty-five years of progress. Lawrence Erlbaum Associates. p. 307-346. Mahwah, NJ.

[6] LESGOLD, A. (1998). ON EVALUATING EDUCATIONAL INNOVATIONS. Learning Research and Development Center, University of Pittsburg, Janeiro de 1998.

[7] VICARI, R. M.; GIRAFFA, L. M. M. (1996). INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS: FUNCTIONAL APPROACH X AGENTS APPROACH. SBIA 1996, p. 235.

[8] BURTON, R. R., BROWN, J. S. (1979). AN INVESTIGATION OF COMPUTER COACHING FOR INFORMAL LEARNING ACTIVITIES. International Journal of Man-Machine Studies, v. 11.

[9] SHARPLES, M.; JEFFERY, N.; TEATHER, B.; DU BOLAY, G. (1997). A SOCIO-COGNITIVE ENGINEERING APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF A KNOWLEDGE-BASED TRAINING SYSTEM FOR NEURORADIOLOGY. Em: du Boulay, B. and Mizoguchi, R. (editores), A.I. in Education. p. 402-409. IOS Press.

[10] MURRAY, T. (1998). AUTHORING KNOWLEDGE BASED TUTORS: TOOLS FOR CONTENT, INSTRUCTIONAL STRATEGY, STUDENT MODEL, AND INTERFACE DESIGN. Journal of the Learning Sciences, v. 7, 1: p. 5-64.

[11] KOHONEN, T. (2001). SELF-ORGANIZING MAPS. New York, EUA: Springer.

[12] SHARPLES, M.; DU BOULAY, B.; TEATHER, D.; TEATHER, B.A.; JEFFREY, N.; DU BOULAY, G.H. (1995). THE MR TUTOR: COMPUTER-BASED TRAINING AND PROFESSIONAL PRACTICE. Proceedings of World Conference on Artificial Intelligence and Education (AI-ED 95), Washington DC, EUA, p. 429-436. Editora AACE-EUA.