

APLICAÇÃO DA ERGONOMIA COGNITIVA NA CONSTRUÇÃO DE INTERFACES GRÁFICAS DO AMOD

Tony Alexandre Medeiros da Silva¹, Gilberto Arantes Carrijo¹, Leonardo Lana de Carvalho², Túlio Augusto Alves Macedo³, Kézia A. C. Medeiros da Silva¹

¹Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Elétrica, Uberlândia-MG

²Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Psicologia, Uberlândia-MG

³Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Medicina, Uberlândia-MG

tony@lcc.ufu.br, gilberto@ufu.br, leogaia@bol.com.br, tamacedo@hotmail.com, keziaadelita@gmail.com

Resumo - A proposta deste trabalho é apresentar os requisitos básicos da ergonomia cognitiva para o desenvolvimento das interfaces gráficas da ferramenta denominada de Análise da Maturidade Óssea Digital (AMOD), para a avaliação da idade óssea em crianças. O AMOD é um sistema que está sendo desenvolvido com o auxílio de médicos radiologistas especialistas em interpretação de imagens das mãos e dos punhos para a avaliação da idade óssea, principalmente na ocorrência de casos suspeitos ou com ambiguidades. Este projeto não somente se apresenta como mais um sistema com características ergonômicas, mas também, com a avaliação cognitiva e psicológica dos usuários. A ergonomia cognitiva é utilizada neste projeto como uma ferramenta com importantes características e regras para o desenvolvimento das interfaces do AMOD.

Palavras-Chave – Psicologia Cognitiva, Ergonomia Cognitiva, Imagem Digital, Diagnostico Auxiliado por Computador, Idade Óssea.

ERGONOMIC REQUISITES FOR GRAPHICAL INTERFACES DEVELOPMENT FOR THE ANALYSIS OF BONE MATURITY

Abstract - The propose of this work is to present requirements based upon cognitive ergonomics to build a graphic interface of the system Skeletal Age Assessment – Análise da Maturidade Óssea Digital (AMOD). AMOD is a system being developed to aid a doctor student how to interpret a image of hand and wrist or an expert radiologist to realize search in suspicious cases. The purpose of this issue is not only to improve system design with the characteristics of the joint cognitive system (the operator and the computer). The cognitive ergonomics is thus very much concerned with the design and use of tools, and with the design of the work situation as a whole.

Keywords - Computer Aided Diagnosis, Cognitive Psychology, Cognitive Ergonomics, Skeletal Age, Digital Image.

I. INTRODUÇÃO

O objetivo deste artigo é apresentar as colaborações da teoria ergonômica cognitiva para a construção de interfaces dos vários sub-sistemas que integram a Análise da Maturidade Óssea Digital (AMOD). Para isso percebe-se a necessidade de uma análise das características humanas médicas, da tecnologia computacional a ser implementada e do contexto organizacional, isto é, das informações veiculadas no ambiente de trabalho.

O objetivo da AMOD é auxiliar o radiologista nas atividades de diagnóstico, pesquisa ou ensino. Ao contrário do Atlas impresso, o AMOD associa extensibilidade (inserção de novas imagens a critério do radiologista) e flexibilidade de avaliação e consultas (feitas pelo conteúdo da imagem utilizando-se de uma linguagem adequada).

Diversas bases de dados para a pesquisa em imagens radiográficas foram desenvolvidas nos últimos anos, mas essas bases apresentam poucos detalhes sobre o histórico do paciente, achados radiológicos ou sobre a patologia [1],[2]. Um sistema foi desenvolvido na Universidade Federal de Santa Maria – RS, no entanto a base de dados radiográfica é inacessível à comunidade externa. Além dessas questões, vale ressaltar que a construção de uma base de dados de imagens das mãos e dos punhos para a avaliação da idade óssea, conforme está sendo feito, permitirá estudar a incidência de alterações no crescimento infantil em crianças brasileiras.

O AMOD sendo desenvolvido possuirá três sub-sistemas: o sub-sistema para a construção, a edição e a avaliação da base de dados; o sub-sistema de consultas e o sub-sistema de ensino. A base de dados do AMOD contém, além das imagens de ambas as mãos (direita e esquerda) de cada exame, informações sobre o paciente e os achados radiológicos associados a cada exame, definidos por radiologistas experientes. O projeto está em andamento e conta com o apoio de médicos radiologistas, odontoradiologistas (especialistas em imagens carpais) e imaginologistas (especialista em diagnósticos diferenciais).

A definição dos achados radiológicos que serão incorporados ao sistema e a maneira como esses serão disponibilizados para o usuário através de interfaces gráficas é uma questão relevante e serão tratadas nas próximas seções deste artigo.



XIII CEEL - ISSN 2178-8308
12 a 16 de Outubro de 2015
Universidade Federal de Uberlândia - UFU
Uberlândia - Minas Gerais - Brasil

Em particular, no que se refere a interação entre o usuário e o sistema, surgem perguntas que se mostram cada vez mais pertinentes: como elaborar uma interface para que ela seja maximamente ajustada ao trabalho do médico e ao ser humano médico?. Como promover a eficiência e a qualidade do trabalho clínico e educativo?. A ergonomia cognitiva traz colaborações importantes para o entendimento do trabalho mental. Uma ergonomia que não possui esse objetivo forneceria pouco auxílio para a solução do problema, pois tratando-se do trabalho de diagnóstico por imagem, este requer uma capacidade de percepção, manutenção da atenção por longo prazo e intensa atividade conceitual por parte do profissional.

II. ACHADOS RADIOLÓGICOS

A definição dos achados radiológicos em uma imagem da mão e do punho, que estejam em consonância com aqueles que os radiologistas utilizam em suas clínicas, é fundamental para garantir a confiança e a utilização correta da ferramenta sendo proposta, pela comunidade médica. Para definir tais achados e/ou características, foram entrevistados vários radiologistas que estão colaborando com este projeto, para que suas dinâmicas de trabalho fossem bem entendidas. De acordo com as entrevistas realizadas, vários são os achados clínicos que podem ser classificados por estágios ósseos, onde cada osso da mão e do punho recebe um escore (pontuação). Através do método Tanner & Whitehouse (TW) que será implementado, utiliza-se esses escores para a verificação da idade óssea, que será comparada com a idade cronológica da criança. O método TW utiliza os 20 ossos da mão e do punho (captato, escafoide, falange distal 1, falange distal 3, falange distal 5, falange medial 3, falange medial 5, falange proximal 1, falange proximal 3, falange proximal 5, humato, lunato, metacarpo 1, metacarpo 3, metacarpo 5, piramidal, radio, semilunar, trapézio, trapezóide, triquetral, ulna) para a classificação e a avaliação da maturidade óssea, podendo esses ossos serem divididos em três categorias de análise e verificação: TW-20, TW-Carpo e TW-RUS. Utilizar-se-á técnicas de ASM – Active Shape Models [3] para encontrar uma melhor solução na classificação e na identificação da melhor idade óssea. Também será utilizado técnicas de processamento digital de imagens para o reconhecimento das características ósseas, tais como, largura, comprimento, forma, contorno, bordas e para melhorias na visualização das imagens, tais como, brilho, contraste e zoom. Todos os achados são associados a cada exame, e armazenados na base de dados do AMOD.

III. REQUISITOS DA ERGONOMIA COGNITIVA

Segundo Hollnagel [4], a Ergonomia é a ciência ou estudo do trabalho. Mas o que é trabalho?. Trabalho é esforço ou atividade física ou mental direcionada para a produção ou a realização de algo, uma meta.

A interpretação de uma imagem depende da percepção da pessoa que foi treinada para discriminar determinados padrões, o caso que é tratado neste artigo é o reconhecimento dos estágios ósseos, os quais são utilizados para a avaliação da maturidade óssea. Este trabalho mental é sofisticado e

além da percepção, focaliza funções como a atenção e a memória.

O software de Análise da Maturidade Óssea Digital (AMOD) está sendo construído exatamente porque as capacidades cognitivas de percepção humanas exigidas pela tecnologia de diagnóstico por imagem são extrapoladas pelas características do equipamento tecnológico, o que impossibilita um diagnóstico com 100% de confiabilidade. Este tema é bastante abordado na literatura ergonômica. A confiabilidade da cognição: o problema do diagnóstico.

Melhorar as condições de trabalho para as pessoas e aumentar a eficiência e a segurança de todo o sistema de trabalho são tarefas difíceis, pois consequências não desejadas ocorrem por diversas razões. A principal delas é o ‘erro humano’. Este não está submetido somente às capacidades de percepção. Sabe-se que a dinâmica de interação entre as pessoas e o ambiente de trabalho (tecnologia, processos, computadores) determinam a qualidade dos resultados, positivamente ou negativamente.

Tanto a Ergonomia Clássica quanto a Ergonomia Cognitiva tiveram preocupações com a Interação Homem-Computador. Na Ergonomia Clássica esta interação é vista principalmente em termos da mensuração da relação entre o Terminal de Vídeo Display (VDT) como lugar de trabalho e o usuário. O ‘American National Standard for Human Factors’ em sua engenharia de VDTs tem como resultado das pesquisas: o ângulo apropriado entre o braço e o antebraço, entre o quadril e a coxa, entre a coxa e a panturrilha; ajustabilidade da altura da cadeira frente as dimensões do VDT de trabalho, a altura da mesa de trabalho e a altura e largura do compartimento para os joelhos. O foco é sobre todo o conforto da pessoa no trabalho, isto é, como o VDT é usado e é mais relevante do que as informações veiculadas por ele [5].

Na ergonomia cognitiva a Interação Homem-Computador (IHC) é vista como um meio para arquitetar um objetivo e é no interesse das pessoas que esse pode ser arquitetado. O foco é relativo a como apresentar a informação. O princípio sustentado tem sido que a pessoa deve experimentar para alcançar a informação correta, da forma correta e no tempo certo.

O importante dos estudos em IHC são os formatos do display, seus elementos e seu desenho. Também os alarmes e os perigos, o detector de erro e o corretor, as informações integradas (através das tarefas), sistema de suporte, treinamento, o grau de automação, etc.

Conforme foi citado anteriormente neste artigo o AMOD integra três sub-sistemas, dos quais dois (o sub-sistema de ensino e o sub-sistema de consultas) exigem grande atenção do usuário e o desenvolvimento de suas interfaces devem incorporar técnicas estudadas pela ergonomia cognitiva.

O sub-sistema de ensino deverá auxiliar o radiologista no reconhecimento de achados radiológicos, na localização da patologia e no diagnóstico, além de treinar a sua percepção, atenção e memória [6]

Quanto ao sub-sistema de consultas o AMOD deverá disponibilizar um sistema de navegação flexível, que permita que o radiologista encontre rapidamente as imagens que apresentam características semelhantes nas imagens que ele está analisando ou todos os casos armazenados no banco de

dados que têm características comuns. A linguagem de consultas deve ser projetada para que torne esses trabalhos, que são em geral cansativos, em trabalhos agradáveis e fáceis de serem realizados.

Em ambos os casos, o objetivo da ergonomia da interface é relativo a como apresentar as informações, ou seja, as imagens de ambas as mãos e punhos de cada exame, histórico do paciente e os achados radiológicos definidos na seção anterior deste artigo. O usuário deve obter a informação correta, da forma correta e no tempo certo. Para que as informações sejam passadas da forma mais transparente possível, deve-se atentar para os formatos do monitor, seus elementos e seu design. Atenção adequada também deve ser observada aos alarmes de perigos, ao detector de erro e seu corretor associado, informações integradas (através das tarefas), sistema de suporte, treinamento, o grau de automação, entre outros recursos que tornam a interação agradável. Para a ergonomia cognitiva, o planejamento da interação homem-computador envolve mais do que o design do formato do monitor atual, ele inclui uma compreensão da tarefa, uma análise do risco e da confiabilidade, uma análise da navegação e do tipo de diálogo.

Projeto de Interfaces : Desenvolvimento em Estrela

O projeto é caracterizado como sendo um processo, ou seja, não é um estado e não pode ser representado de forma estática; o processo também não é hierárquico, não sendo de cima para baixo (top-down) e nem de baixo para cima (bottom-up); o processo deste projeto é radicalmente transformacional, portanto, ele envolve o desenvolvimento de soluções parciais e interinas e a descoberta de novos objetivos, que podem apresentar pouca relevância no projeto final.

Pela necessidade da interação do usuário durante todo o processo de desenvolvimento de interfaces, o processo essencialmente sequencial também conhecido como modelo em cascata é mostrado na Figura 1. Esse processo não é conveniente.

Os passos do ciclo de vida, mostrado na Figura 2, no modelo de desenvolvimento de interfaces em estrela, não são ordenados ou conectados em sequência, permitindo que o desenvolvedor inicie o processo pelo ponto que entender mais conveniente. Este ciclo de vida está centrado na avaliação da usabilidade e conta com a participação do usuário durante todo o processo.

O Projeto AMOD já avançou um passo em cada uma dessas direções mostradas na Figura 2. A escrita do projeto tornou-se fundamental devido à complexidade da tarefa. A organização das atividades atuais facilitará a elaboração de atividades futuras e a percepção do que é preciso melhorar. Realmente este é um momento de avaliação, e de acordo com a sugestão de Hollnagel [3] tais atividades devem ser projetadas pelo modelo em estrela, e não em cascata.

A partir do modelo ergonômico do trabalho proposto por Madeira e outros [5] pode-se redimensionar a amplitude das alterações de implementação do AMOD ao usuário.



Figura 1 – Ciclo de desenvolvimento das interfaces em cascata

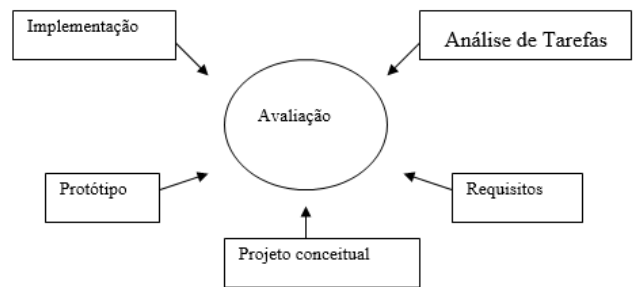


Figura 2 – Projeto de desenvolvimento das interfaces em estrela

A descrição do trabalho na ergonomia cognitiva professa que toda a ação está posta em três dimensões, das quais depende: as características humanas, o contexto tecnológico e o contexto organizacional. Assim o sucesso do AMOD, que pertence ao contexto tecnológico, não dependerá somente de sua adequação ao médico com relação as suas características particulares como a percepção, a atenção e a memória, bem como enfatiza-se na criação das interfaces de ensino e pesquisa. É preciso prestar atenção também a todo o sistema de trabalho onde o profissional médico esteja inserido. Essa compreensão traz um modo diferente de projetar o AMOD, um modo preocupado com o contexto do trabalho e com as doutrinas e as informações sobre os sistemas informatizados desses ambientes.

A psicologia permite derivar métodos para auxiliar o humano em suas atividades. As interfaces devem estar em conformidade com as capacidades e as limitações humanas. Isto compreende a forma como os seres humanos processam as informações, a sensação, a percepção, a atenção, o desempenho, o aprendizado e a memória. Se os fatores humanos tiverem sido ignorados, o sistema quase sempre será visto como “não amigável”.

Os olhos e o cérebro trabalham juntos para receber e interpretar as informações visuais com base no tamanho, forma, cor, orientação, movimento, etc. A adequada especificação da comunicação visual é um elemento chave de uma interface amigável.

Os estímulos que o ser humano recebe, em condições normais, se distribuem do seguinte modo: gosto 1%; tato 1,5%; olfato 3,5%; audição 11%; visão 83%.

Os dados retidos por um ser humano em função da forma como o conteúdo é apresentado comportam-se segundo as Tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1 – Capacidade de retenção

Forma de Apresentação	Capacidade de Retenção
Leitura	10%
Narração	20%
vídeo sem som	30%
vídeo com som	70%
Debate	70%
debate e prática	90%

Tabela 2 – Dados retidos após três horas

Forma de Apresentação	Capacidade de Retenção
somente oral	70%
somente visual	72%
oral e visual	85%

Tabela 3 – Dados retidos após três dias

Forma de Apresentação	Capacidade de Retenção
somente oral	10%
somente visual	22%
oral e visual	65%

Durante as entrevistas com os especialistas médicos, pode-se observar que nem sempre o projeto é admitido como plenamente viável, e sobre isso foi encontrada algumas doutrinas como justificativas. Muitas vezes quando foi apresentado o projeto do AMOD, ele foi tratado meramente como um trabalho teórico que dificilmente seguirá adiante. Essas doutrinas se apresentam devido as tentativas anteriores de implantação de sistemas informatizados nas clínicas e que segundo o depoimento dos médicos dificultou o trabalho que eles realizam. Era mais fácil realizar a tarefa sem a ferramenta do que com a sua utilização. Outro argumento utilizado é que não há um sistema informatizado que possa auxiliar o médico em seu diagnóstico pois esse trabalho é exclusivo do “olho clínico”. O trabalho de diagnóstico teria tantas variáveis que seria improvável captar as mais importantes para construir um sistema que realmente ajude o médico e não somente o atrapalhe.

Mais do que a aplicação de técnicas na construção das interfaces, o modelo da ergonomia cognitiva alerta para o fato de que se as doutrinas dos médicos e também de todos os funcionários da clínica onde o sistema vier a ser implantado não forem trabalhadas, o AMOD poderá sofrer diversas dificuldades de implantação ou mesmo não ser implantado mesmo tendo superado as dificuldades que aqueles sistemas informatizados tiveram. O mais expressivo no momento, sabendo que o AMOD está em fase de desenvolvimento, é a colaboração dos profissionais médicos para que ele possa superar defeitos anteriores e realmente ser uma ferramenta que simplifique o trabalho e não o torne mais demorado. Desse modo é totalmente necessário que mais médicos voltem a acreditar no desenvolvimento de sistemas informatizados. A viabilidade de um sistema como o AMOD já foi demonstrada, todavia, ele de nada adianta para a real implantação do sistema se as crenças humanas em contexto organizacional não permitirem. Aponta-se como técnicas de alteração das doutrinas no contexto de trabalho, os debates, principalmente com os médicos, mas também com os funcionários que terão acesso ao sistema, sobre novas ideias capazes de superar antigos problemas e demonstrações parciais dos resultados, assim que forem sendo obtidos.

Espera-se que o clima organizacional e a confiança, tanto das clínicas como da organização a que pertencem os pesquisadores ampliem o potencial de bons resultados que terá o AMOD.

IV. RESULTADOS OBTIDOS

Nas Figuras 3 e 4 são apresentadas duas interfaces integrantes do AMOD. As quais foram desenvolvidas em conjunto com médicos radiologistas participantes do projeto. As interfaces apresentadas ainda podem sofrer alterações, sempre que novas informações necessitarem ser armazenadas e/ou alteradas. O layout das interfaces do AMOD também poderá sofrer alterações para melhor se adequar as características da ergonomia cognitiva [6].

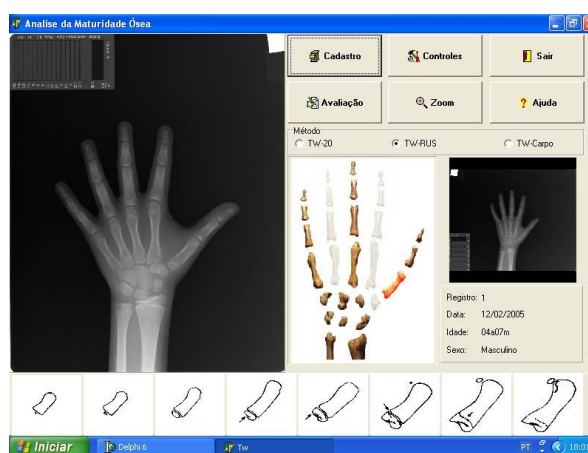


Figura 3 – Tela de avaliação da maturidade óssea

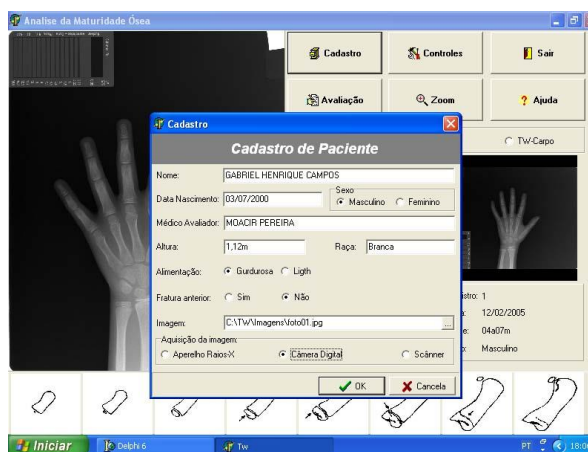


Figura 4 – Tela de cadastro dos dados do paciente

V. CONCLUSÕES

Tem-se consciência que se uma nova ferramenta, como o AMOD, não vem de encontro com as expectativas do usuário, ou se ela não é considerada como útil por ele, ela pode ser aplicada incorretamente ou ser ignorada. O resultado do trabalho, com a implantação do sistema, dependerá, não apenas das informações que estão à

disposição, mas também da confiança das pessoas nessas informações. É objetivo que o usuário se sinta tão confortável com o sistema quanto estava confortável com o modo de trabalho anterior. A ergonomia cognitiva pode ajudar, desse modo, a assegurar que a mente não só do médico, mas de todos da clínica estejam trabalhando confortavelmente e isto deverá ser avaliado com a melhora dos resultados do trabalho, em eficiência e qualidade.

REFERÊNCIAS

- [1] W. W. Greulich and S. I. Pyle. Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist. 2ed, Stanford, Stanford University Press, 1959.
- [2] J. M. Tanner, R. H. Whitehouse, N. Cameron, W. A. Marshall, M. J. R. Healy and H. Goldstein. Assessment of Skeletal Maturity and Prediction of Adult Height, 2nd ed. London, Academic Press, 1983.
- [3] Stegmann, M. B. et al. Active Appearance Models : Theory and cases. Proceedings of the 9th Danish Conference on Pattern Recognition and Image Analysis. Aalborg: [s.n.]. 2000. P. 49-57.
- [4] Hollnagel, E. Cognitive Ergonomics: it's all in the mind. Ergonomics, 1997, vol.40, no.10, 1170-1182.
- [5] Ferreira, Mário César; Weill-Fassina, Annie. L'ordinateur dans le travail bancaire, un artefact producteur de béquilles cognitives?. Texte de la communication présentée au 9e. Congrès de l'Association Internationale de Psychologie du Travail de Langue Française. Août 1996, Québec – Canadá.
- [6] Madeira, M. J; Ribeiro, C. H.; Oliveira, J. P.; Viccari, R. M; Bica, F. Desenvolvimento de interfaces gráficas para softwares inteligentes de ensino à distância assíncrono pela Internet. XXXI Reunião Anual de Psicologia da Sociedade Brasileira de Psicologia, 2001. Rio de Janeiro.