
Mapa do Zoológico – Captura Cognitiva para Disfunção Executiva

Leila ANDRADE^{1 e 2}, Catia ARAUJO², Patrick MORATORI², Cabral LIMA², Paulo MATTOS³,
Carlos FRANCO⁴, Adriana SOARES^{2 e 5}

¹ Escola de Informática Aplicada da Universidade Federal do Estado Rio de Janeiro (UNIRIO)
Avenida Pasteur 458 - Térreo - Urca - Rio de Janeiro - RJ- Brasil

² Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro
NCE-UFRJ
Cidade Universitária - Ilha do Fundão - Rio de Janeiro - RJ - Brasil

³ Instituto de Psiquiatria (IPUB – UFRJ)

⁴ Instituto de Matemática (IM/DCC/UFRJ)

⁵ Universidade Gama Filho - Departamento de Psicologia

leila@uniriotec.br, caraujoqb@yahoo.com.br, moratori@posgrad.nce.ufrj.br, clima@nce.ufrj.br,
mattos@attglobal.net, casfran@unisys.com.br, absoares@posgrad.nce.ufrj.br,

Resumo: *Este trabalho trata da pesquisa, avaliação e desenvolvimento de jogos computacionais para auxiliar o processo de diagnóstico em quadros de disfunções executivas, mais especificamente o TDAH (Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade). Um Módulo de Captura Cognitiva é proposto para ser implementado no jogo intitulado Mapa do Zoológico, inspirado no teste neuropsicológico de mesmo nome contida na Bateria Behavioural Assessment of Disexecutive Syndrome (BADS), utilizada na investigação de quadros de disfunção executiva.*

Palavras-chave: Disfunção Executiva, TDAH, Cognição e Jogos Eletrônicos.

Mapa do Zoológico – Captura Cognitiva para Disfunção Executiva

1 - Introdução

Desde que passaram a conquistar crianças e adolescentes em todo o planeta, os videogames e os jogos eletrônicos colocaram os pais diante de opiniões contraditórias lideradas por psicólogos e educadores. De um lado, há os que atacam os jogos eletrônicos, acusando-os de serem prejudiciais. A principal alegação é que a violência presente em muitos jogos poderia despertar uma tendência destrutiva na criança e que o fato de ficarem horas lidando com o mundo virtual faria com que deixassem de lado a vida real. Por outro lado, os defensores revidam com o argumento de que a violência nos jogos ajuda a extravasar a agressividade, além disso, brincar com videogames e computadores contribuiria para desenvolver habilidades importantes no mundo informatizado de hoje.

É necessário, como pesquisador, não ter uma posição tão dicotômica, verificando tanto as questões envolvidas em novas técnicas de desenvolvimento de jogos, como questões associadas à utilização de jogos no contexto educacional e para possíveis aplicações neuropsicológicas. A análise científica de jogos pode e deve servir de suporte para o processo de avaliação das características e dos recursos que devem ser agregados aos jogos computacionais visando sua adaptação para outros fins que não exclusivamente o entretenimento. É dentro desse esforço de pesquisa que esse trabalho está inserido.

A pesquisa relatada nesse trabalho foi iniciada em janeiro de 2003 por um grupo de professores, psicólogos e pesquisadores da área de Computação e Inteligência Artificial ligados à pós-graduação da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e à graduação da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Inicialmente, o grupo concentrou-se em fazer um levantamento dos jogos disponíveis no mercado que possuíssem técnicas ou características de Inteligência Artificial, avaliando o potencial de aplicação desses jogos para fins psicopedagógicos. Alguns resultados obtidos na pesquisa, nessa etapa, podem ser verificados em [Andrade *et al*, 2003]. Recentemente o grupo foi ampliado, contando com a participação de pesquisadores da área de saúde e com apoio de especialistas e pesquisadores da área de desenvolvimento de jogos da PUC-Rio. No estágio atual, o grupo está pesquisando o desenvolvimento e a utilização de jogos computacionais para fins neuropsicológicos.

No presente artigo, após uma breve discussão de alguns aspectos relevantes envolvidos na pesquisa, é apresentado o jogo computacional **Mapa do Zoológico** e o Módulo de **Captura Cognitiva**, especialmente projetados para auxiliar na avaliação de quadros de disfunções executivas.

2 – Disfunção Executiva e sua relação com o processo de aprendizagem

As funções executivas consistem num conjunto de processos que capacitam o indivíduo a realizar de maneira independente e autônoma atividades dirigidas a metas. Essas funções traduzem-se em comportamentos complexos que dependem da integridade de diversos processos cognitivos, emocionais, motivacionais e volitivos⁶. Segundo Pinheiro [Pinheiro, 1999], as funções executivas são regidas por processos básicos de atenção e memória de trabalho. Tais processos estão amplamente associados aos lobos frontais e, quando deficitários, comprometem as habilidades de planejamento, memória evocativa, linguagem expressiva e atividades de abstração. As síndromes disexecutivas constituem em quadros de alteração de comportamento e desorganização de vários processos cognitivos, entre eles o aprendizado.

Existem algumas abordagens possíveis para analisar as funções executivas. Nesse trabalho é adotada a perspectiva da neuropsicologia, que tem por objetivo correlacionar os

⁶ A volição é definida como a capacidade para gerar comportamentos intencionais.

modelos neurais fornecidos pela biologia às alterações comportamentais e cognitivas descritas pela psicologia.

Segundo Lezak [Lezak, 1995], as funções executivas classificam-se em quatro componentes fundamentais: a volição, o planejamento, a ação propositiva e o desempenho efetivo. A volição requer, além da capacidade de formular metas ou formar uma intenção, duas condições principais: motivação - incluída a iniciativa para a atividade - e autoconsciência.

O planejamento requer capacidade conceitual e de abstração; pensamento antecipatório; tomada de decisão; autoconsciência e motivação; capacidade de organizar passos em seqüências, gerar alternativas, ponderar e fazer escolhas e sustentar a atenção. Capacidade para uma intenção realística, controle dos impulsos e memória intacta são, também, requisitos para um bom planejamento.

A ação propositiva é definida como a tradução de uma intenção ou plano em atividade útil e produtiva, demandando capacidade de iniciar, manter, alterar e interromper seqüências de comportamentos complexos de maneira integrada e ordenada, além de flexibilidade para mudança do set perceptivo, cognitivo e comportamental. O desempenho efetivo engloba a capacidade de auto-monitorar, auto-dirigir e auto-regular a intensidade, o ritmo e outros aspectos qualitativos do comportamento e da ação. Refere-se, em outras palavras, ao controle de qualidade do produto gerado.

Relatos sobre alterações neuropsicológicas das funções executivas incluem diminuição da atenção voluntária (seletiva e sustentada), falta de estratégias eficazes de aprendizado, comprometendo a memorização (sobretudo quando os itens do material não contem vínculo lógico), baixa flexibilidade conceitual, ineficácia da memória de trabalho, dificuldade de planejamento e reduzida capacidade de abstração.

As disfunções executivas envolvem, via de regra, problemas funcionais ou estruturais no lobo frontal ou na interconexão dessas áreas com outras áreas corticais. Segundo Elkhonon Goldberg [Goldberg, 2001], mesmo lesões brandas oriundas de traumatismos crânio-encefálicos, são causas freqüentes de disfunção executiva. Algumas patologias como a esquizofrenia e o Transtorno do Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH) também apresentam algum tipo de comprometimento do lobo frontal.

Goldberg chama a atenção para o fato de que o TDAH é muitas vezes seletivo. Ele está presente apenas nas atividades “desinteressantes”, mas está ausente das atividades “interessantes”. Se o paciente gosta da tarefa (um jogo de computador ou um evento esportivo) e dele obtém prazer, sua atenção é manifesta; no entanto, a atenção se desvia de qualquer tarefa desprovida de recompensa instantânea, tal como assistir uma aula ou ler um manual. Essa observação vincula claramente o TDAH a uma disfunção do lobo frontal, considerando o papel fundamental do córtex pré-frontal no estabelecimento de uma meta, na volição e gratificação postergada.

Segundo Rohde e Mattos, [Rohde e Mattos, 2003] os sintomas de desatenção, hiperatividade e impulsividade são considerados cardinais do TDAH e compõem o Critério A do sistema DSM-IV para esse diagnóstico. O portador de TDAH deverá atender a 6 ou mais dos sintomas de desatenção e/ou 6 ou mais dos sintomas de hiperatividade/impulsividade:

Desatenção:

- Presta pouca atenção em detalhes e faz erros por falta de atenção nos deveres,
- Tem dificuldade de ficar concentrado nos deveres e também nos jogos,
- Parece estar prestando atenção em outras coisas quando se fala com ele,
- Tem dificuldade em seguir instruções até o fim ou deixa os deveres sem terminar,
- É desorganizado com os deveres e outras atividades no dia-a-dia,

-
- Evita ou antipatiza com deveres ou atividades que exijam concentração,
 - Perde material da escola ou coisas do dia-a-dia,
 - Distrai-se com facilidade com coisas fora daquilo que está fazendo,
 - Esquece-se de coisas que deveria fazer no dia-a-dia.

Hiperatividade/Impulsividade:

- Mexe com as mãos e pés quando está sentado ou se mexe muito na cadeira;
- Sai do lugar na sala de aula ou em outras situações (ex: mesa de jantar) quando deveria ficar sentado;
- Corre ou sobe nas coisas quando deveria ficar tranqüilo;
- Tem dificuldade de ficar em silêncio enquanto brinca;
- É "elétrico" e fica "a mil por hora";
- Fala demais;
- Responde às perguntas antes dos outros terminarem de falar;
- Tem dificuldade de esperar a vez;
- Interrompe os outros ou se mete na conversa dos outros.

Os sintomas, para que sejam considerados característicos, devem ocorrer em um nível, não adaptativo para o estágio de desenvolvimento, causando dificuldades em diferentes ambientes, tais como o acadêmico, familiar e social. Para o diagnóstico de TDAH, é necessário que se leve em conta a história de vida do indivíduo. É importante não se restringir ao número de sintomas apresentados, mas considerar **o grau de comprometimento** associado aos mesmos. É freqüente a existência de co-morbidades⁷ em indivíduos com TDAH, como por exemplo:

- TEDHE (Transtornos Específicos do Desenvolvimento das Habilidades Escolares),
- TDO (Transtorno Desafiador de Oposição),
- TC (Transtorno de Conduta),
- Depressão,
- Transtorno do Humor Bipolar,
- Transtorno de Ansiedade,
- TT (Transtorno de Tiques),
- Transtornos de Linguagem.

A existência de co-morbidades pode ser um fator complicador tanto no diagnóstico como no tratamento do TDAH. Outro fator que deve ser considerado são os tipos de TDAH:

- **Predomínio de sintomas de desatenção**: elevada taxa de comprometimento acadêmico, nível mais alto de isolamento social e retração;
- **Predomínio de sintomas de hiperatividade/impulsividade**: maior agressividade que os outros tipos, tendendo a apresentar alto índice de rejeição e baixa popularidade;
- **Tipo combinado**: maior comprometimento do funcionamento global em relação aos outros tipos.

A ocorrência de qualquer tipo de TDAH pode comprometer significativamente o aprendizado. Os sintomas do TDAH, no ambiente escolar, revelam uma dificuldade em terminar o trabalho de aula na classe ou de participar tranqüilamente em atividades esportivas em equipe. Em geral, sua detecção é percebida, quando o portador apresenta uma defasagem em torno de dois anos na sua vida escolar. Quanto mais cedo for feito o diagnóstico e o tratamento do TDAH, melhor é o prognóstico.

⁷ Co-morbidade é o termo utilizado para designar a ocorrência de dois ou mais transtornos em um mesmo indivíduo.

A pesquisa e a utilização de novos recursos computacionais, que possam auxiliar no diagnóstico e no tratamento do TDAH, e de outras disfunções executivas, envolve necessariamente uma equipe multidisciplinar, incluindo psiquiatras, neuropsicólogos, psicopedagogos, professores e profissionais da área de Computação.

3 – O Módulo de Captura Cognitiva

A crescente utilização de instrumentos neuropsicológicos padronizados na avaliação das funções cognitivas, oriundos do desenvolvimento da neuropsicologia clínica, tem auxiliado significativamente na detecção de disfunções executivas. Vários testes são usados para avaliar o comprometimento de processos complexos envolvidas nas principais funções executivas.

Para avaliar a volição, que envolve a capacidade motivacional e diferentes aspectos da auto-consciência, podem ser utilizados entrevistas, testes informais (como desenho da figura humana), teste da “Interpretação da Figura” do teste de Competência Cognitiva (*Cognitive Competence Test*), teste “Compreensão” das Baterias WAIS, WAIS-R e outros.

Para avaliação do planejamento, em geral, são utilizados testes para traçados de labirintos (como o Labirintos de Porteus e os Labirintos WISC, WISC-R, WISC-III), testes de torres (como o da Torre de Londres, Torre de Hanói, e Torre de Toronto) e os testes “Procura Visual”, “Trilhas” e “Combinação de Números”, da Bateria de Tarefas de Processamento Cognitivo (*Cognitive Processing Tasks*).

O teste *Tinkertoy* pode ser utilizado para avaliação da ação propositiva. O desempenho efetivo pode ser avaliado através do teste “Tarefa de Geração Aleatória” (*Random Generation Task*). Para avaliação da eficácia da memória de trabalho, da inibição de resposta prepotente e para formação de Conceitos podem ser utilizados o Teste de Seleção de Cartões (*Winconsin Card Sorting Test – WCST*), o *A-Not-B Task* e o MVCFT (*Modified Vygotsky Concept Formation Test*) respectivamente.

Estes testes podem fornecer subsídios e critérios para a criação de mecanismos computacionais específicos capazes de avaliar processos cognitivos e seus comprometimentos.

O termo “**Módulo de Captura Cognitiva**” foi concebido, para designar os mecanismos computacionais capazes de mapear processos cognitivos. Um módulo de Captura Cognitiva exige um profundo conhecimento dos processos cognitivos que serão avaliados e de diferentes técnicas computacionais, que serão utilizadas para sua implementação. Um Módulo de Captura Cognitiva pode ser agregado a um programa específico de diagnóstico ou a um outro tipo de aplicação computacional, como por exemplo, a um jogo.

Apesar da implementação de um Módulo de Captura Cognitiva, num jogo, envolver uma certa complexidade, essa foi a opção feita pelo grupo de pesquisa para criar um jogo capaz de auxiliar no diagnóstico de quadros de disfunção executiva.

Uma das dificuldades iniciais encontradas pela equipe, após a avaliação de alguns *engines*, já disponíveis para a criação de jogos, foi a carência de funções e recursos específicos capazes de fornecer informações para o mapeamento e avaliação de algumas funções cognitivas. A maioria dos *engines* de jogos fornece apenas funções para gerar escores, ou seja, uma pontuação ao final da fase ou do jogo. Para aplicações em Neuropsicologia esses escores são insuficientes. É necessário, além desse escore básico, ter o mapeamento dos passos, decisões e dificuldades encontradas pelo jogador, para posterior análise pelos neuropsicólogos. Essa dificuldade está sendo superada através da criação de *scripts* e funções que fornecem recursos específicos necessários ao Módulo de Captura Cognitiva para avaliação dos processos cognitivos envolvidos em quadros de disfunção executiva.

4 – Mapa do Zoológico: jogo para auxílio do diagnóstico de disfunção executiva

O Jogo Mapa do Zoológico, concebido para auxiliar no diagnóstico de disfunção executiva, foi inspirado no teste neuropsicológico chamado Teste do Mapa do Zoológico, contido na Bateria *Behavioural Assessment of Disexecutive Syndrome* (BADs), utilizada para avaliação do comprometimento da função de planejamento em quadros de disfunção executiva.

Esse teste, originalmente, é realizado em papel e apresenta 2 versões. Na versão 1 é apresentado um mapa que pode ser visualizado na Figura 1, onde locais obrigatórios devem ser visitados e regras específicas que devem ser seguidas. O paciente deve traçar uma estratégia válida para cumprir o percurso. A atividade avaliada nesse teste, primordialmente, é a capacidade de planejamento. Nessa versão o tempo é limitado em 10 minutos.

As seguintes regras que devem ser seguidas pelo paciente:

- Começar pela entrada e terminar com um piquenique;
- Os caminhos pontilhados podem ser utilizados quantas vezes se fizer necessário, mas os não pontilhados só podem ser usados uma vez.;
- Só pode ser feito um passeio a cavalo (percurso na horizontal ou na vertical);
- Existem lugares que devem ser obrigatoriamente visitados (não necessariamente nessa ordem):
 - Jaula do Elefante,
 - Jaula dos Leões,
 - Gaiola do Avestruz,
 - Lanchonete,
 - Ursos,
 - Gaiola dos Pássaros.



Figura 1: Mapa e regiões que são consideradas para avaliação no Teste do Mapa do Zoológico.

A versão 2 do Teste do Mapa do Zoológico possui o mesmo trajeto e as mesmas regras específicas da versão 1, apresentando um percurso válido que deve ser seguido pelo paciente. O tempo de planejamento (intervalo de tempo para iniciar o percurso) é limitado a 15 (quinze) segundos e também é considerado na pontuação.

O Jogo do Mapa do Zoológico utiliza o mesmo trajeto e os mesmos critérios/regras adotados no Teste do Mapa do Zoológico, implementando-as em 2 fases (2 visitas ao zoológico), equivalentes às versões 1 e 2 do teste neuropsicológico. Ambas as fases possuem regras e dificuldades específicas que serão pontuadas (positivamente ou negativamente). O jogador deverá determinar quais os melhores caminhos a percorrer, considerando as regras e critérios estabelecidos em cada fase do jogo. Caso alguma regra básica seja quebrada, o visitante será penalizado com uma multa (perda de pontos).

Na figura 1 é possível observar 13 regiões (de A à M) não pontilhadas onde o jogador só pode passar 1 vez. Caso alguma das 13 partes não pontilhada classificadas seja usada mais de uma vez, marca-se um ponto de erro. Por exemplo, se um mesmo caminho não pontilhado tiver sido usado 3 vezes, 2 pontos de erro são marcados. Um ponto de erro é marcado para cada vez que o jogador não fizer um caminho contínuo – pular de lugar para o outro. O jogador possui três objetos na interface, que podem auxiliá-lo na sua jornada: o roteiro da visita (que contém as regras e os lugares obrigatórios), o mapa do zoológico e um marcador de tempo.

O Módulo de Captura Cognitiva para Disfunção Executiva, implementado no jogo, fornece as informações detalhadas necessárias aos neuropsicólogos para complementar a avaliação do possível comprometimento de funções executivas do jogador.

5 - Conclusão e trabalhos futuros

Pesquisar, avaliar a utilização de jogos eletrônicos para outros contextos, que não exclusivamente o entretenimento, não é uma tarefa trivial posta a necessidade de uma equipe multidisciplinar que possa conduzir essa tarefa considerando simultaneamente aspectos tecnológicos, psicopedagógicos ou neuropsicológicos.

Para que um mecanismo computacional ou um jogo possa ser utilizado para fins “cognitivos”, quer enfocando o aprendizado ou o desenvolvimento/avaliação de outras funções cognitivas como planejamento, formulação de estratégia, memória ou resolução de problemas, ele deve ser capaz de “capturar” esses processos para posterior análise.

Estudos considerando testes neuropsicológicos utilizados para avaliação de quadros de disfunções executivas e do Transtorno do Déficit de Atenção/Hiperatividade, nortearam a especificação de um Módulo de Captura Cognitiva e sua implementação no jogo computacional Mapa do Zoológico com o objetivo de auxiliar no diagnóstico de quadros de disfunções executivas.

Características marcantes do jogo Mapa do Zoológico:

- Possuir um **Módulo de Captura Cognitiva**, especialmente projetado para possibilitar sua utilização por profissionais da área de Neuropsicologia;
- Ter sido inspirado no teste neuropsicológico Teste do Mapa do Zoológico, utilizado para avaliação de quadros de disfunções executivas;
- A interface e a metáfora utilizada no jogo podem ampliar a “sensação” de estar vivenciando as situações simuladas.

Alguns aspectos importantes não foram abordados nesse trabalho e poderiam ser considerados como possibilidades para futuros trabalhos:

- As alterações necessárias no jogo Mapa do Zoológico para que sua utilização como ferramenta de auxílio no diagnóstico fosse ampliada contemplando, também, a reabilitação cognitiva de portadores de disfunção executiva;
- Utilização de mecanismos de Inteligência Artificial para geração automática de fases;
- Implementação de uma versão on-line.

Essa pesquisa não esgota a discussão com relação às possibilidades de desenvolvimento e utilização de jogos para área de Neuropsicologia. Variantes desse trabalho podem e devem ser incentivadas e verificadas, trazendo novas soluções às questões relacionadas tanto aos aspectos tecnológicos como aos neuropsicológicos envolvidos.

Referências Bibliográficas:

- [Andrade *et al*, 2003]. ANDRADE, L. C.V.; ZAVALETA, J.;VAZ, F.; LIMA, J. C.;ARAUJO, C. SOARES, A. Jogos Inteligentes são Educacionais? Anais do XIV SBIE – Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, pg. 699 a 707. Rio de Janeiro, 2003.
- [Rohde e Mattos, 2003] ROHDE, L. A.; MATTOS, P. *et al*. Princípios e Práticas em TDAH. Artmed Editora S.A., Porto Alegre, 2003.
- [Demasi, 2003] DEMASI, Pedro. Estratégias Adaptativas e Evolutivas em Tempo Real para Jogos Eletrônicos. Dissertação de Mestrado no IM/NCE-UFRJ. Orientador: Adriano Joaquim de Oliveira Cruz. Rio de Janeiro, 2003.
- [Krueger e Cruz, 2001] KRUEGER, F. L. & CRUZ, D. M. Os jogos eletrônicos de simulação e a criança. Anais do 24^o. Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, Campo Grande/MS, setembro 2001 [cd-rom]. São Paulo, Intercom/Portcom: Intercom, 2001.
- [Goldberg, 2001] GOLDBERG, E. O Cérebro Executivo: Lobos Frontais e a Mente Civilizada. Imago Editora. Rio de Janeiro, 2001.
- [Pinheiro, 1999] PINHEIRO, Eloísa Mota Saboya. Relações entre Processos Cognitivos nas Funções Executivas – Um Estudo Neuropsicológico. Dissertação de Mestrado no Instituto de Psicologia-UFRJ. Orientador: Franco Lo Presti Seminário. Rio de Janeiro, 1999.
- [Klimick e Andrade, 1999] KLIMICK, Carlos; ANDRADE, Flávio. RPG & Educação, São Paulo, 1999. Disponível em: <http://www.akrito.com.br/educ/> em 22 de outubro de 2000.
- [Tapscott, 1999] TAPSCOTT, D. Geração digital: a crescente e irreversível ascensão da geração net. São Paulo: Makron Books, 1999.
- [Lesak, 1995] LEZAK, M. D. *Neuropsychological Assessment* (3rd. Ed.). Oxford: Oxford University Press. New York, 1995.
- [Campos *et al*, 1995] CAMPOS, F.C.;CAMPOS, G.H.B.; ROCHA, A.R.; "Diretrizes para Avaliação da Multimídia para Entretenimento Educacional". Congresso Internacional de Informática Educativa '95. Buenos Aires. Argentina. Outubro,1995.
- [Greenfield, 1988] GREENFIELD, P. M. O desenvolvimento do raciocínio na era da eletrônica: os efeitos da TV, dos computadores e videogames. São Paulo: Summus, 1988.
- [Rosamilha, 1979] ROSAMILHA, N. Psicologia do jogo e aprendizagem infantil. São Paulo: Pioneira, 1979.