

OS JOGOS DIGITAIS ONLINE NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: APONTAMENTOS DA NEUROCIÊNCIA COGNITIVA

Síndia Liliane Demartini da Silva
Universidade Federal da Fronteira Sul-UFFS
sindialiliane@yahoo.com.br

Nilce Fátima Scheffer
Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS
nilce.scheffer@uffs.edu.br

Resumo:

Este artigo pretende apresentar dados de pesquisa realizada em nível de mestrado, ainda em desenvolvimento, cujo objetivo é investigar contribuições dos jogos digitais nos processos de ensinar e aprender matemática sob a ótica da Neurociência, no que diz respeito às relações cérebro & cognição. Trata-se de um estudo qualitativo que terá por amostra alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, na faixa etária de 10 a 11 anos, de ambos os sexos, convidados a participar voluntariamente de oficinas desenvolvidas em turno inverso a aula. A organização dos dados utiliza-se de categorias e a análise considera as sessões filmadas, os registros dos alunos e do pesquisador em caderno de campo, bem como, o referencial construído até o momento. Os resultados parciais aqui apresentados, obtidos no experimento piloto, apontam que os jogos digitais são determinantes em aspectos inerentes à aprendizagem matemática, com destaque, às funções cognitivas de memória e atenção.

Palavras-chave: Aprendizagem Matemática; Jogos Digitais; Neurociência

1. Introdução

A pesquisa decorre de uma aproximação entre investigações da Neurociência e processos educativos escolares, com o objetivo de verificar a manifestação de habilidades cognitivas dos estudantes na interação com jogos digitais online, nas aulas de Matemática. Tem por meta fundamental o trabalho de sala de aula, local que, de uma ou outra forma, a aprendizagem acontece.

Neste contexto, a Neurociência torna-se uma aliada da ação pedagógica à medida que permite ao educador reconhecer que “há mais de uma forma de aprendizagem e há mais de uma forma de memória” (FIORI, 2008, p.109). Da perspectiva de que diferentes estímulos nos processos de aquisição de novas informações podem ampliar o sucesso da aprendizagem é

que enfatizamos o uso das TIC e, em especial na proposta deste estudo, os jogos digitais online.

Pais (2005, p.22), destaca que as informações podem ser obtidas a partir de fontes vivenciadas pelo sujeito: por experiências empíricas, pela leitura e escrita, pela oralidade, pela reflexão individual, pelo debate coletivo, dentre outros recursos, como, o uso do computador e da rede mundial de informações.

As informações chegam e estão por toda a parte, mas, a forma como isso se torna aprendizagem é desafiador. Os educadores que buscam aproveitar em sala de aula o que as TIC podem oferecer em recursos didáticos e o que a Neurociência tem a ensinar sobre fatores que facilitam o aprendizado encontram contribuições válidas, no sentido de, analisar e propor atividades com jogos digitais que promovam a vivência de habilidades necessárias para a discussão de conceitos matemáticos.

Este artigo apresenta em sua estrutura inicial, uma reflexão a respeito de Neurociências e Educação, e sobre Jogos Digitais na perspectiva didática, contempla também uma reflexão a respeito das funções cognitivas de memória e atenção, apresenta o estudo e suas etapas e por fim, considerações importantes relativas à pesquisa, ou seja, algumas observações que temos até o momento.

2. Neurociências e Educação

As Neurociências, como o próprio nome indica, se relacionam com a ciência dos neurônios, do sistema nervoso. Fiori (2008, p.11-12) explica ainda, alguns termos definidos em grandes etapas das pesquisas sobre o cérebro: o estágio mais elementar do funcionamento do cérebro é o das moléculas que permitem aos neurônios comunicar-se entre si: neurobiologia molecular ou neurociências moleculares. O estágio seguinte é o da célula, o próprio neurônio e também as células gliais: neurobiologia ou neurociências celulares. Em outro estágio a organização dos neurônios em redes complexas formam sistemas integrados como, por exemplo, o sistema visual – neurociências integradas ou neurociências integrativas. E, recentemente, surgiu o termo *neurociência cognitiva*, responsável pelo estudo de mecanismos dos sistemas neurais mais complexos, associados às funções mentais superiores: linguagem, memória, atenção; mas também, consciência e representações mentais.

Bartoszeck (2006, p.03), diz que a neurociência cognitiva investiga relações entre cérebro & cognição em áreas relevantes para a educação, o que favorece a identificação de estilos de aprendizagem, diagnóstico de transtornos e fornece importantes informações sobre estratégias que são mais eficientes que outras.

A Neurociência hoje vai ao encontro do cotidiano do espaço escolar, o que demanda dos profissionais, constante avaliação e reestruturação da ação pedagógica com o objetivo de alcançar resultados positivos com todos os educandos, no entanto, precisam atender as individualidades, potencialidades ou dificuldades que acompanham o processo de aprendizagem, são desafiados a estimular ao máximo a aquisição, a consolidação e a recuperação de memória do aprendiz.

Nesse sentido, Relvas (2010, p.15) descreve que o cérebro humano é formado por 100 bilhões de neurônios e de 10 milhões de conexões neurais que garantem a evolução de nossas inteligências e que ensinar a uma pessoa uma habilidade nova implica maximizar o potencial de funcionamento desse órgão. Assim, aprender exige atividades que estimulem diferentes áreas cerebrais a trabalhar com máxima capacidade de eficiência.

As Neurociências segundo Bartoszeck (2006, p.04), oferecem um grande potencial para nortear a pesquisa educacional e a neurociência cognitiva se coloca como a ponte entre a ciência e a prática.

Então, desvendar os mistérios que envolvem os processos pelos quais o cérebro recebe, processa, organiza, armazena ou descarta as informações, nestes últimos anos, tem sido campo de pesquisa dos cientistas, mas, a conexão com os enlaces pedagógicos através dos estudos da neurociência cognitiva pode orientar o trabalho eficiente do educador. Este estudo contempla a revisão e reflexão quanto ao tema, tendo em vista as contribuições que este ramo da ciência tem a apresentar ao ensino e à aprendizagem, principalmente nos dias atuais quando se realiza um trabalho com ambientes virtuais de aprendizagem na sala de aula, principalmente com os jogos digitais.

3. Jogos Digitais na perspectiva didática

Referindo-se ao papel que as tecnologias da informação e comunicação (TIC) assumem na sociedade e nos processos educativos dos dias atuais, os jogos digitais apresentam um potencial considerável no exercício de desenvolvimento das funções cognitivas.

Rosa (2004, p.48), destaca três pontos que manifestam a importância das TIC na Educação, o primeiro deles volta-se para a preocupação com a construção de pontes entre o universo da escola e o cotidiano, promovendo as conjecturas que o aluno faz do conteúdo com a realidade. O segundo ponto considera que podem agilizar o processo de construção de conhecimento e, um último ponto, de fundamental importância é a interação, ou seja, as trocas de informações em um ambiente de aprendizagem propriamente dita.

Desse modo, é possível dizer que as TIC possibilitam vasta abrangência sobre aspectos do cotidiano do homem contemporâneo, portanto, apresentar uma proposta pedagógica que atenda a exigência da educação em tempos digitais é situar a escola em tempo e espaço real, como se refere, Tarouco *et al* (2004, p. 03):

A utilização de jogos computadorizados na educação proporciona ao aluno motivação, desenvolvendo também hábitos de persistência no desenvolvimento de desafios e tarefas. Os jogos, sob a ótica de crianças e adolescentes, se constituem a maneira mais divertida de aprender. Além disso, eles proporcionam a melhora da flexibilidade cognitiva, pois funcionam como uma ginástica mental, aumentando a rede de conexões neurais e alterando o fluxo sanguíneo no cérebro quando em estado de concentração (TAROUCO, L. *et al*, 2004, p.03).

Dentre esses jogos computadorizados, destacamos para nosso estudo os *jogos digitais online* por acreditar na influência positiva em habilidades cognitivas referentes à Matemática, pois os desafios exigem capacidades inerentes à disciplina, como: memória, raciocínio lógico, cálculo mental, resolução de problemas, agilidade, atenção, entre outras.

A utilização desses recursos modifica a dinâmica do processo de ensino e as estratégias que o professor pode utilizar para motivar e facilitar a aprendizagem.

Porém, é importante ressaltar que, ao utilizar tais recursos o professor deve dominar a tecnologia, fazer análise cuidadosa e criteriosa do material a ser utilizado, tendo em vista os objetivos que se quer alcançar, ou seja, princípios teórico-metodológicos claros e bem fundamentados. (TAROUCO, L. *et al*, 2004, p.02)

Nesta mesma linha de raciocínio, Antunes (2006, p. 94-95) destaca que, na era da informática, as mãos também passam a ser instrumento de visão e que a maneira como pensamos é como uma tela de computador na Internet, com informações diversas se estruturando em verdadeiros links associativos, existem ideias multiconectadas que passam a ser acionadas ao sabor das necessidades e dos interesses.

O jogo online estabelece uma relação direta com a aprendizagem na medida em que requer uma resposta pensada, para que haja a continuidade e o sucesso na atividade. Por

exemplo, no jogo SJOELBAK (bilhar holandês), além de concentração e habilidade para deslizar os discos para as casas numeradas, o jogador precisa criar estratégias para colocar discos em todas as casas e em número comum para obter mais pontuação. O cálculo da pontuação é feito pelo próprio jogador, uma expressão envolvendo a multiplicação e a adição feita mentalmente.

Uma aula como esta, incentiva a resolução de expressões numéricas, gera satisfação em relação à aprendizagem e enriquece os entrelaces pedagógicos entre professor, aluno e TIC.

Sendo assim, tanto no papel de educador, quanto de pesquisador, é parte de nossa tarefa somar novos olhares para a educação, uma tecnologia só será um recurso didático se as estratégias de uso forem bem planejadas, pois, nenhuma máquina pode produzir conhecimentos aleatoriamente.

4. As funções cognitivas: memória e atenção

Segundo Fontes; Fischer (2015) o sistema cognitivo compreende relações entre as funções de memória, atenção, linguagem, percepção e funções executivas. Neste trabalho, destacamos as funções cognitivas de memória e atenção relacionadas ao contexto.

Memórias são todos os fatos, eventos, emoções e desempenhos que recordamos, sendo alguns por curtos períodos, outros para toda vida. A formação de novas memórias depende da plasticidade sináptica, ou seja, a capacidade de rearranjo das redes neurais perante cada nova experiência do indivíduo. (CARVALHO, S.; HENNEMANN, A. L., 2012). Desse modo, cada indivíduo possui memórias particulares, pois se refere a sua individualidade e ao meio em que está submetido.

Izquierdo (1989, p.94) explica que, para entender a formação de memórias a partir de experiências, é preciso considerar quatro aspectos fundamentais:

1º- Recebemos informações constantemente, através de nossos sentidos: mas não memorizamos todas. Há um processo de *seleção* prévio a formação de memórias, que determina quais informações serão armazenadas e quais não.

2º- As memórias não são gravadas na sua forma definitiva, existe um processo de *consolidação* depois da aquisição.

3º- As memórias são também muito mais sensíveis à *incorporação de informação adicional* nos primeiros minutos ou horas após a aquisição.

4º- As memórias consolidam-se na formação de *registros* (“*files*”) de caráter mais complexo, não como itens isolados.

Estes fatores determinam a formação ou não, de uma memória após uma experiência, bem como, sua resistência à extinção, à interferência e ao esquecimento.

Quando nos referimos à função cognitiva da *atenção*, buscamos Herculano-Houzel (2009), que descreve como o filtro usado pelo cérebro no momento de decidir qual informação será processada de maneira especial.

Assim, o estado de atenção consiste na focalização da consciência, de modo a concentrar os processos mentais em uma única e principal tarefa. Para que isso ocorra, um conjunto de neurônios específicos de certas regiões cerebrais executa essa tarefa principal, deixando as demais em segundo plano. (LENT, p.631)

Conseqüentemente, a atenção conduz à priorização diante das informações, que é um dos mecanismos pelos quais, ocorre esta seleção.

É indiscutível que esse processo de seleção atencional depende não apenas da história prévia do sistema selecionador, envolvendo suas memórias e, portanto, o significado pessoal e emocional dos estímulos, mas também de expectativas geradas sobre a pendência de eventos futuros com base (1) nas memórias sobre regularidades passadas e (2) nos seus planos de ação, que dependem também de memórias sobre os resultados de ações anteriores e seu significado afetivo (HELENE; XAVIER, 2003, p.12-13).

Há que ser considerado então, que a atenção e os sistemas de memória, possuem interdependência nos processos cognitivos.

5. O estudo

Esta pesquisa tem caráter qualitativo, realizada com uma amostra de alunos, que frequentam o 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Sananduva/RS, de ambos os sexos, na faixa etária de 10 e 11 anos.

Os participantes da amostra serão convidados a participar voluntariamente da pesquisa, que tem por ação principal a realização de oficinas no Laboratório de Informática da própria escola, nas quais farão atividades de interatividade com jogos digitais online, envolvendo a discussão de conceitos matemáticos.

Para assegurar o registro mais abrangente de dados, optou-se pela filmagem que dará a possibilidade de retornar as atividades realizadas para obter mais detalhes, o que contribuirá

posteriormente na organização dos dados em categorias, a fim de codificá-los para a análise e interpretação, o que, de acordo Gil (1999, p.175), apesar de conceitualmente distintos, aparecem estreitamente relacionados; a análise do estudo possibilitará a busca de resposta ao problema de pesquisa na validação da investigação.

Os jogos selecionados para o estudo obedecem aos critérios de apresentar conteúdo matemático, de ter uma interface atraente, de ser desafiador e interativo. Apresenta-se como exemplo o jogo SJOELBAK (bilhar holandês) fig.1;

Este jogo é disputado por dois jogadores, que são inicialmente identificados e tem ações personalizadas durante as jogadas. Cada jogador na sua vez desliza as peças com o mouse em direção às casas numeradas, sendo que a força do lançamento interfere na distância que ela vai percorrer. As peças que não entrarem na primeira tentativa, retornam ao ponto inicial para serem lançadas novamente, num total de três tentativas.



Figura 1 – Interface do jogo SJOELBAK (bilhar holandês)

Fonte: site da Revista Escola, 2015

Em seguida a jogada, faz-se o cálculo dos pontos conforme as regras: cada peça vale o número da casa que entrou; porém, se houver um número comum de peças em todas as casas, estas terão o seu valor duplicado. Também no caso de erro no cálculo, o jogador é solicitado a refazê-lo. Com este jogo, habilidades como atenção, coordenação viso motora, orientação espacial, comunicação e concentração podem ser investigadas na sua execução.

No experimento piloto com o jogo SJOELBAK (bilhar holandês), observou-se que o mesmo foi muito apreciado pelos alunos, foram favoráveis, para esta categoria de análise, a identificação dos jogadores e a torcida personalizada que o jogo apresenta.

Também se destacam algumas habilidades inerentes à aprendizagem matemática, observadas em cada aspecto do jogo:

- Concentração: momento de lançar os discos e também no cálculo da pontuação;
- Estratégia: colocar discos em todas as casas e em número comum de peças para obter maior pontuação;
- Interação: comunicações e orientações entre os jogadores adversários e com a professora;
- Persistência: o jogo apresenta três tentativas para lançar os discos e também solicita que o jogador refaça o cálculo da pontuação, caso não estiver correto;
- Continuidade: o jogo dispõe de dois níveis de dificuldade, permitindo o avanço dos jogadores;
- Cálculo mental: somatório da pontuação.

As funções cognitivas de atenção foram evidentes durante esse experimento nas situações em que o jogador precisava manter foco na atividade para o lançamento estratégico dos discos, evidenciando, segundo Lent (2010, p. 631) os dois aspectos principais da atenção: (1) o estado geral de sensibilização, conhecido como *alerta* e (2) a focalização dessa sensibilização sobre certos processos mentais e neurobiológicos, a própria *atenção*.

Já as funções cognitivas de memória se destacam quando o jogador faz o cálculo da pontuação.

Desse modo, pode-se dizer que existe uma inter-relação entre memória e atenção, porque também é possível focalizar a atenção em um processo mental, em um cálculo matemático, por exemplo. (LENT, 2010, p. 631)

Os resultados do estudo, ainda são parciais, porque estamos em fase de teste piloto dos instrumentos de pesquisa e de alguns jogos, neste momento as sessões filmadas estão possibilitando observar detalhes de comunicação e manifestação das funções cognitivas, no decorrer do desenvolvimento dos jogos, o que ainda não nos permite apontar resultados concretos.

6. Considerações Finais

As pesquisas em Neurociências vêm contribuindo para o conhecimento detalhado de como se desenvolve o cérebro e o seu funcionamento, que tem sido permeado por diversos campos da ciência, em especial o da Educação.

Em estudos preliminares desta pesquisa, corroboramos com Herculano-Houzel (2009), na afirmação de que as novidades e as variedades são fatores que promovem a aprendizagem. Que a oportunidade gera interesse e, esse, gera a prática, e assim, sucessivamente.

Tais possibilidades podem contribuir com o trabalho pedagógico, pois surgem por meio de diferentes recursos, também nos ambientes virtuais, no caso deste estudo, apresentamos reflexões e contribuições de jogos digitais online na discussão de funções cognitivas, na disciplina de Matemática.

Ainda que em fase inicial, os resultados desta pesquisa apontam para aspectos que esperamos possam servir de orientação para práticas inovadoras, que busquem constante aperfeiçoamento profissional e também despertem interesse em outros pesquisadores que possam buscar compreensões para a melhoria da aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, C. **Inteligências múltiplas e seus jogos: inteligência lógico-matemática**, vol. 6. Petrópolis: Vozes, 2006.
- BARTOSZECK, A. B. Neurociência na Educação. **Revista Eletrônica Faculdades Integradas Espírita**, 2006. 1:1-6
- CARVALHO, S.; HENNEMANN, A. L. Memória e aprendizagem. 2012. Disponível em <<http://neuropsicopedagogianasaladeaula.blogspot.com.br/2012/09/memoria-e-aprendizagem.html>> Acesso em 30 maio. 2016.
- FIORI, N. **As Neurociências cognitivas**. Tradução de Sonia Fuhrmann. Rio de Janeiro: Vozes, 2008.
- FONTES, M. A.; FISCHER, C. P. **Neuropsicologia e as funções cognitivas**. [2015?]. Disponível em <<http://www.plenamente.com.br/artigo/66/neuropsicologia-as-funcoes-cognitivas.php#.VIDYgDUrLDc>> Acesso em 30 maio. 2016.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999. Projetos de pesquisa. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.
- HELENE, A. F. ; XAVIER, G. F. A construção da atenção a partir da memória. **Revista brasileira de psiquiatria**. P. 12-20. São Paulo, 2003. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbp/v25s2/a04v25s2.pdf>> acesso em: 30 maio. 2016.
- HERCULANO-HOUZEL, S. **Neurociências: contribuições para a aprendizagem**. Nitta's Digital Vídeo: São Bernardo do Campo, 2009. 1 DVD. (30 min)
- _____. **Neurociências do aprendizado**. Nitta's Digital Vídeo: São Bernardo do Campo, 2009. 1 DVD. (30 min)
- IZQUIERDO, Iván. Estudos avançados. **Memórias**. São Paulo, 1989. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v3n6/v3n6a06.pdf>> Acesso em: 16 set. 2015
- LENT, R. **Cem bilhões de neurônios?: conceitos fundamentais de neurociência**. 2. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2010.
- NUNES, A.I.B.L.; SILVEIRA, R.N. **Psicologia da aprendizagem: processos, teorias e contextos**. 3.ed. Brasília: Liber Livro, 2001.
- PAIS, L. C. **Educação escolar e as tecnologias da informática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.
- RELVAS, M. P. **Neurociência e Educação: potencialidades dos gêneros humanos na sala de aula**. 2. ed. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2010.

ROSA, M. **Role Playing Game Eletrônico**: uma tecnologia lúdica para aprender e ensinar Matemática. 2004. 184f. Dissertação (Pós-Graduação em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2004. Disponível em <http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/dissertacoes/rosa_m_me_rcla.pdf> Acesso em: 10 set. 2015.

SJOELBAK (bilhar holandês). Disponível em <<http://revistaescola.abril.com.br/swf/jogos/exibi-jogo.shtml?0705bilhar.swf>> Acesso em: 05 fev. 2016.

TAROUCO, L. M. R. et al. **Jogos educacionais**. CINTED/UFRGS, 2014. Disponível em <<http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo3/af/30-jogoseducacionais.pdf>> Acesso em: 10 set. 2015.