

Pesquisa em Rastreamento Ocular em Ensino de Ciência e Tecnologia: uma revisão sistemática de literatura

Eye Tracking Research in Science and Technology Teaching: a systematic literature review

RESUMO

Leticia de Moraes Bussi
leticiabussi@alunos.tfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

Awdry Feisser Miquelin
awdryfei@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

Este trabalho apresenta uma revisão bibliográfica de cunho comparativo com objetivo na busca de trabalhos que apresentassem traços de pesquisas com indícios de rastreamento ocular através de um levantamento de artigos pela plataforma do Google Acadêmico sem um período limitado, em situações de aprendizagem, em especial o Ensino de Ciências. Foram selecionados cinco trabalhos principais para o andamento da pesquisa. Os resultados mostraram que a técnica de rastreamento ocular é muito utilizada em pesquisas envolvendo dislexia, disfunções, foco de atenção, mas, a ausência de pesquisas voltadas principalmente para o Ensino de Ciências compõe tanto um limitador quanto um novo horizonte de desenvolvimento de pesquisa ligado ao rastreamento ocular futuro.

PALAVRAS-CHAVE: Rastreamento Ocular. Revisão Sistemática. Ensino de Ciência e Tecnologia.

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autorial: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



ABSTRACT

This work presents a comparative bibliographic review with the objective of searching for papers that presented traces of researches with evidence of eye tracking through a survey of articles on the Scholar Google platform without a limit period, in learning situations, especially the Science Teaching. Five main works were selected for the research progress. The results showed that the eye tracking technique is widely used in researches involving dyslexia, dysfunctions, focus of attention, but the lack of works focused mainly on the Science Teaching constitutes both a limiter and a new horizon of researches development related to the future of eye tracking.

KEYWORDS: Eye tracking. Systematic Review. Science and Technology Teaching.

INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, a tecnologia está totalmente ligada com a humanidade em todos os lugares e momentos, dessa maneira, torna-se necessário tentar extrair ao máximo os seus benefícios, como também tentar evitar os riscos trazidos por ela (SILVA, 2017, p.19). Esses avanços possibilitam uma nova forma de aprendizagem, por exemplo, quando aliada com a ciência, a tecnologia sugere novos estudos que auxiliam na análise do processamento de dados durante a obtenção de conhecimento em processos neurocientíficos e fisiológicos humanos.

Cada vez mais a tecnologia e a ciência se misturam e se complementam. A todo o momento surgem ferramentas para mensurar o que antes eram apenas hipóteses, investigadas na psicolinguística a partir de testes de múltipla escolha e de preenchimento lacunar, além do protocolo verbal. Com o avanço da tecnologia, avança-se também na compreensão do funcionamento do cérebro para a linguagem, através de avaliações online do processamento linguístico. (KLEIN, A. I.; BULLA, J.P., 2010, p.235).

Em meio aos diferentes sistemas e técnicas capazes de analisar os movimentos oculares, a técnica de rastreamento ocular (*eye tracking*) possibilita uma forma de avaliação desses processos cognitivos humanos, principalmente os relacionados a leitura de textos, como também na interpretação de imagens, onde destaca-se as ilustrações contidas nos livros didáticos utilizados em sala de aula que estão presentes no Ensino de Ciências. No entanto, a maioria dos estudos dessa técnica tem como mote analisar quaisquer movimentos dos olhos, pois é através delas que ocorre o processamento de informações.

Os olhos nunca estão parados, eles sempre se movimentam para uma direção, seja enquanto leem, enquanto procuram objetos ou mesmo quando se está concentrado, refletindo. Esses movimentos podem ser rápidos, lentos, curtos, compridos, dar saltos e isso tudo ainda pode ser feito em dois sentidos (para a direita ou para a esquerda). Todos esses movimentos são utilizados para se inferir a maneira como determinada informação é processada. (KLEIN, A. I.; BULLA, J.P., 2010, p.238).

De acordo com Lai et al. (2013) existe a possibilidade do uso dessa tecnologia em diferentes áreas de pesquisas educacionais, mas também, no processamento de informações cognitivas relacionadas a percepção e aprendizagem voltadas para a área de Ensino de Ciência e Tecnologia.

Nesse sentido, em explorar tal tecnologia em outros campos de pesquisa, este trabalho teve como objetivo um suporte investigativo de trabalhos baseado no rastreamento ocular (*eye tracking*) aplicado na aprendizagem do Ensino de Ciência e Tecnologia.

MATERIAL E MÉTODOS

Os movimentos oculares foram descobertos pelo oftalmologista Louis Émile Javal, e em 1930 foram construídos os primeiros equipamentos. No entanto, estudos relacionados a técnica de rastreamento ocular vêm sendo desenvolvidos até os dias atuais (BARRETO, 2012, p.169-170).

O rastreamento ocular leva em consideração os três tipos de movimentos oculares: as sacadas ou movimentos sacádicos progressivos, as fixações e as regressões ou sacadas regressivas. De acordo com Christo, Resende, Klein (2018, p.4) “tanto as sacadas quanto às fixações apresentam especificidades próprias, demonstrando processos cognitivos distintos.”

As sacadas consistem nos pulos de uma fixação até a outra e possui um tempo aproximado de 20 a 35 milissegundos. Já as fixações, são as durações de tempo quando o observador fica focado em determinada parte do texto ou da imagem, é quando está adquirindo a informação exposta. Possui uma duração aproximada de 218 milissegundos e um intervalo de 66-416 milissegundo ocorrendo em apenas algumas palavras do texto, sendo a maioria delas as palavras maiores. As regressões são os movimentos no sentido oposto da leitura, ou seja, quando o observador não consegue compreender a parte analisada, tende a voltar algumas linhas do texto, ou seja, para uma melhor compreensão (BARRETO, 2012, p.176; RAYNER, 1998).

Atualmente existem dois tipos de dispositivos: 1) os que permitem que o usuário se locomova por ambientes físicos. Estes requerem um contato direto com o usuário, são chamados de vestíveis (wearable), normalmente em forma de óculos. 2) os dispositivos chamados de remotos, que não exigem contato físico com o usuário. Neste caso, o dispositivo permanece fixo e o usuário deve ficar sentado em frente do aparelho, em posição adequada, durante a gravação. (RODAS, MARCOS, VIDOTTI, 2014, p.2).

O aparelho possui dois principais elementos para a captação dos movimentos oculares, uma câmera e raios infravermelhos. Primeiro, o aparelho emite um feixe de luz que ao encontro da retina é refletido, e a câmera grava esse reflexo podendo ser possível observar exatamente onde está a posição das pupilas. É essa distância entre o reflexo que sai da pupila com a reflexão do feixe de luz que permite a verificação de para onde está o olhar do observador. (RODAS, MARCOS, VIDOTTI, 2014, p.2).

Nesse trabalho de pesquisa de Iniciação Científica, foi empregada a pesquisa e estudo bibliográfico de cunho comparativo. A mesma tentou a busca de traços de pesquisas que tivessem indícios de aplicação do rastreamento ocular em situações que analisassem evento de aprendizagem e em especial no Ensino de Ciências. Abaixo expomos os principais resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a análise de dados bibliográficos neste trabalho, foi realizada uma pesquisa no Google Acadêmico como “Rastreamento Ocular e o Ensino”. Dentre os resultados, foram selecionados 5 artigos listados abaixo para o andamento da pesquisa.

Quadro 1 – Trabalhos utilizados para o andamento da pesquisa

Trabalhos	Autores
Movimentos oculares na leitura de palavras isoladas por jovens e adultos em alfabetização.	Meiry Tiaki Ogusuko; Katerina Lukasova; Elizeu Coutinho de Macedo.

Trabalhos	Autores
Processos perceptuais e cognitivos na leitura de palavras: propriedades dos movimentos oculares.	Elizeu Coutinho de Macedo; Katerina Lukasova; Juliana Emy Yokomizo; Lívia Carolina Ariente; Juliana Koakutu; José Salomão Schwartzman.
Rastreamento ocular: possibilidades e desafios do uso da tecnologia em amostras infantis.	Gisane Novaes Balam; Ana Alexandra Caldas Osório.
Análise dos movimentos oculares por meio de mapas de calor obtidos em questões de Cálculo Diferencial Integral 1: um estudo com alunos de Engenharia.	Maria Marilei Soistak Christo; Luis Mauricio Martins de Resende; Angela Inês Klein
Studying student behavior and chemistry skill using browser-based tools and eye-tracking hardware.	Norbert J. Pienta

Fonte: Autoria própria (2019).

A pesquisa realizada por Ogusuko, Lukasova, Macedo (2008) teve como objetivo a análise dos movimentos oculares de alunos do projeto Educação para Jovens e Adultos (EJA) no processo de alfabetização durante a leitura de textos em português. Para os autores, essa análise é de suma importância, pois retrata as dificuldades dessas pessoas facilitando o encontro das causas específicas durante o processo de alfabetização.

Na realização da pesquisa, utilizaram o Teste das Matrizes Progressivas do Raven e dividiram em três variáveis: a frequência, com palavras de materiais didáticos infantis; a regularidade, que consistem nas palavras que algumas das letras podem possuir um som ou mais; e o comprimento, que contêm palavras curtas e longas. No total, o teste possuía 72 palavras.

Os resultados indicaram uma diferença significativa na frequência e no comprimento, deixando entender que esses deixam efeitos que influenciam durante a leitura na alfabetização (OGUSUKO, LUKASOVA, MACEDO, 2008).

Outro trabalho analisado segue a mesma abordagem (Macedo et al, 2007) realizaram uma análise dos movimentos oculares na leitura de palavras com 20 universitários com idade média de 20 anos e 6 meses, no entanto, compararam a leitura de bons leitores da língua portuguesa com outras línguas. Utilizaram as mesmas três variáveis do trabalho citado anteriormente, e os resultados mostraram aparentemente a mesma coisa, considerando que a leitura da língua portuguesa possui uma diferença em relação com as outras línguas, pois a frequência e o tamanho das palavras influenciam quando comparadas.

Balam, Osório (2018) exploraram a aplicação da técnica do rastreamento ocular em crianças e bebês, apresentando as vantagens, desvantagens e as principais dificuldades na avaliação de amostras infantis, visando entender como é a obtenção das informações durante os movimentos oculares.

Os resultados mostraram que as pesquisas de rastreamento ocular em crianças e bebês ainda são poucas, mas, que essa tecnologia pode ser utilizada no

processo de alfabetização e na compreensão de como esse público adquire as informações iniciais.

A pesquisa de Christo, Resende, Klein (2018) teve como objetivo investigar as fixações dos movimentos oculares de alunos com notas altas a baixas do primeiro período de Engenharia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná através de uma análise qualitativa dos mapas de calor, com o propósito de verificar se existe diferença na leitura e compreensão dos problemas matemáticos entre os alunos com as melhores e as piores notas na disciplina de Cálculo Diferencial Integral I.

Os resultados apontaram que os alunos com as notas mais baixas possuem maior dificuldades na compreensão de problemas matemáticos. No entanto, deixam explícitas possíveis pesquisas que deem continuidade nessa área, pois acreditam que um semestre não é suficiente na investigação desses dados obtidos. (CHRISTO, RESENDE, KLEIN, 2018)

Por fim, o trabalho de Pienta (2017) teve como objetivo a análise do comportamento e a habilidade dos alunos com notas altas e baixas na disciplina de Química. Uma coleta através do rastreamento ocular foi realizada com o tempo de leitura e a resoluções de questões de alunos com notas altas e baixas. No entanto, na leitura não houve uma diferença significativa como teve no tempo de resoluções das questões, onde os alunos de desempenho mais baixo demoraram mais. Conclui ainda, que o uso da técnica do rastreamento ocular auxilia diretamente no processo de aprendizagem nos alunos (PIENTA, 2017).

CONCLUSÃO

Mesmo datando do século passado, as pesquisas aplicadas com rastreamento ocular, têm proveito à medida que as suas tecnologias associadas com capturas de movimentos oculares têm avançado, permitido leituras mais precisas e conseqüentemente diagnósticos mais acurados.

Nessa pesquisa de iniciação científica notamos que esse avanço tem remetido a aplicações de diagnósticos na área de saúde como dislexias e disfunções, além de patamares ligados a direcionamento e foco de atenção. Em contrapartida, não foram encontrados ainda trabalhos de pesquisa que tratem da associação das técnicas de rastreamento ocular ligados ao ensino e aprendizagem e, em especial, ligados a aprendizagem de ciências naturais.

Apesar de vislumbrarmos a ampla aplicação do rastreamento ocular no campo da aprendizagem, essa ausência de pesquisas voltadas principalmente para ciências naturais ainda nos assola, compondo tanto um limitador quanto um novo horizonte de desenvolvimento de pesquisa ligado ao rastreamento ocular futuro.

AGRADECIMENTOS

O trabalho foi realizado com apoio da Universidade Tecnológica Federal do Paraná/Brasil, Orientador Prof. Dr. Awdry F. Miquelin, Prof^a. Ms^a. Bruna E. S. Leal e Prof^a. Dr^a. Angela I. Klein.

REFERÊNCIAS

BALAM, G.N.; OSÓRIO, A.A.C. Rastreamento ocular: possibilidades e desafios do uso da tecnologia em amostras infantis. **Revista Psicologia**. São Paulo, v. 20, n. 168-178, jan.-abr. 2018.

BARRETO, A.M. Eye tracking como método de investigação aplicado às ciências da comunicação. **Revista Comunicando**. v.1, n.1, dezembro, 2012

CHRISTO, M.M.S.; RESENDE, L.M.M.; KLEIN, A.I. Análise dos movimentos oculares por meio de mapas de calor obtidos em questões de Cálculo Diferencial Integral 1: um estudo com alunos de Engenharia. **Revista Tecnologias na Educação**. v.28, dezembro, 2018.

KLEIN, A.I.; BULLA, J.P. Eye-tracking e a linguística: aplicações e interfaces. **Letrônica**, Porto Alegre, v.3, n. 2, p. 235 – 249, dezembro, 2010.

LAI, Meng-Lung; TSAI, Meng-Jung; YANG, Fang-Ying; HSU, Chung-Yuan; LIU, Tsu-Chien; LEE, Silvia; LEE, Min-Hsien; CHIOU, Guo-Li; LIANG, Jyh-Chong; TSAI, Ching-Chung. A review of using eye-tracking technology in exploring learning from 2000 to 2012. **Educational Research Review**. v. 10, p. 90–115, 2013.

MACEDO, E. C. *et al.* Processos perceptuais e cognitivos na leitura de palavras: propriedades dos movimentos oculares. **Psicologia Escolar e Educacional**. Campinas, v. 11, n. 2, p. 275-283, dezembro, 2007. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-85572007000200007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 5 jul. 2019.

OGUSUKO, M.T.; LUKASOVA, K.; MACEDO, E. C. Movimentos oculares na leitura de palavras isoladas por jovens e adultos em alfabetização. **Periódicos Eletrônicos em Psicologia**. São Paulo, v. 10, n. 1, p. 113-124, junho, 2008.

PIENTA, Norbert. Studying student behavior and chemistry skill using browser-based tools and eye-tracking hardware. **Química Nova [online]**. v. 40, n. 4, p. 469-475, 2017. Disponível em: http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=6573 Acesso em: 6 jul. 2019.

RAYNER, Keith. Eye Movements in Reading and Information Processing: 20 Years of Research. **Psychological Bulletin**, v. 124, n. 3, p. 372-422, 1998.

RODAS, C.M.; MARCOS M.C.; VIDOTTI, S.A.B.G. Tecnologia de eye tracking em user experience. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS EM GESTÃO POLÍTICAS E TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO, 2014, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2014.

SILVA, S.L.D. **A interatividade dos jogos digitais na aprendizagem matemática: uma discussão em neurociência**. 2017.215f. Dissertação (Mestre em Educação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, 2017.