



ANPEd - Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação

12717 - Resumo Expandido - Trabalho em Andamento - 41ª Reunião Nacional da ANPEd (2023)

ISSN: 2447-2808

GT19 - Educação Matemática

UM MAPEAMENTO PRELIMINAR DE ESTUDOS QUE UTILIZAM RASTREAMENTO OCULAR NA APRENDIZAGEM EM GEOMETRIA

Marcelo Almeida Bairral - UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

Rhomulo Oliveira Menezes - UFRRJ - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Agência e/ou Instituição Financiadora: CNPq

## UM MAPEAMENTO PRELIMINAR DE ESTUDOS QUE UTILIZAM RASTREAMENTO OCULAR NA APRENDIZAGEM EM GEOMETRIA

### Resumo

Esse estudo captura trabalhos que usam o rastreamento ocular (RO) como uma das formas de produção de dados na aprendizagem em geometria. A busca ocorreu na Scielo e no ERIC em março de 2023. Considerou-se publicações entre 2009 e 2023. Foram identificados os objetivos, as formas de uso de equipamentos de RO, o público e os conteúdos abordados. Foram capturados 5 estudos. O foco dos trabalhos esteve na verificação de aprendizagem ou na mediação docente. Observou-se que diferentes tecnologias precisam ser integradas no uso de RO e que os conteúdos estiveram circunscritos a identificação de formas geométricas, conceituação e definição, e proposta de atividade articulada a realidade.

**Palavras-chave:** Cognição corporificada, Rastreamento ocular, Geometria.

### Introdução

Esse trabalho integra um projeto <sup>[1]</sup> que busca a integração de tecnologias digitais móveis nos processos de ensino e de aprendizagem matemática e na formação de professores. O foco aqui é apresentar um mapeamento preliminar de estudos que usam o RO como uma das formas de produção de dados. A tecnologia de RO tem sido usada para entender os processos não conscientes dos indivíduos durante o aprendizado baseado em vídeo. É um programa especializado de produção de dados para examinar as posições e os movimentos dos olhos de um sujeito mediante óculos 3D ou equipamento acoplado na tela (Deng; Gao, 2022). O RO é um método para obter informações sobre a cognição do aluno ou a do professor em ação. É uma forma não-verbal de coletar dados, pois o equipamento acompanha o movimento

do globo ocular. Seu uso pode enriquecer a pesquisa educacional (Hannula, Toivanen, Garcia Moreno-Esteva, 2019). Na literatura esse método tem sido usado para analisar motivação, afetos e emoções, e, em estudos de leitura, por exemplo. Portanto, iniciar um mapeamento de modo a contribuir com investigações brasileiras focadas no aprendizado matemático será um dos desdobramentos do presente estudo.

## **Metodologia**

O foco nesse mapeamento são trabalhos que utilizaram RO na aprendizagem de geometria e as palavras-chave escolhidas para as buscas foram: ‘eye-track’, ‘eye-tracking’, ‘gaze’, ‘geometry’, ‘learning’, ‘rastreamento ocular’, ‘geometria’ e ‘aprendizado’. A decisão de inclusão ou exclusão do trabalho se deu a partir da leitura do título e do resumo, priorizando estudos em geometria, que ainda são escassos em RO (Strohmaier et al., 2020).

Optamos inicialmente pela Scielo e pelo ERIC com buscas pelas palavras listadas anteriormente. Na Scielo não encontramos trabalhos e no ERIC - considerando estudos a partir de 2019 em diante - encontramos 275 resultados, dos quais fomos afinando e chegamos a 30 textos <sup>[2]</sup>. Após essa primeira triagem analisamos os 30 arquivos procurando os que abordavam a aprendizagem de geometria. Selecionamos 4 artigos em periódicos.

Diante da quantidade reduzida de achados fizemos uma nova busca no ERIC com as mesmas palavras, mas restringindo a artigos em periódicos e ampliando o espaço temporal de 2009 a 2023. Dessa segunda busca encontramos 61 trabalhos, nos quais repetimos o processo de seleção da primeira e resultamos em 5 trabalhos, 4 desses 5, já identificados na primeira busca. Portanto, foi acrescentado mais 1 artigo. Na Figura 1 ilustramos o processo de busca e o resultado nas etapas:

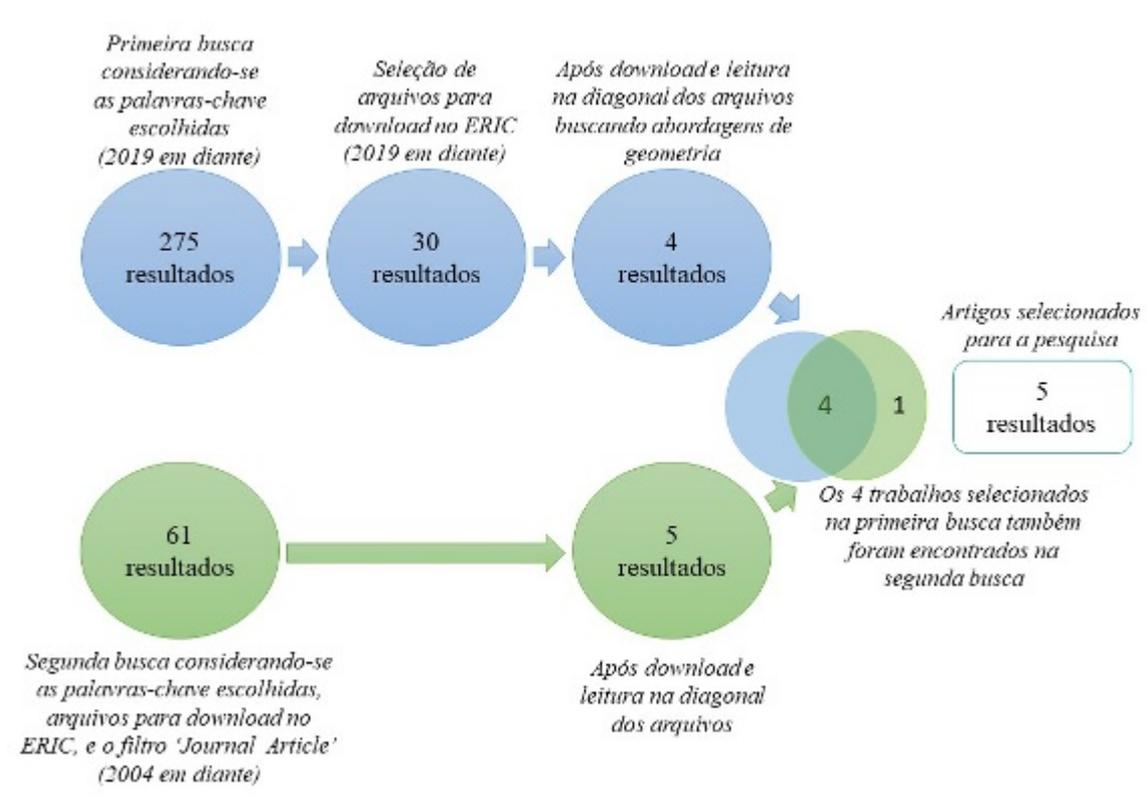


Figura 1 – Etapas para a seleção de estudos

Chegamos, então, a um total de 5 estudos, sendo 3 artigos de periódicos e 2 trabalhos oriundos de anais de evento (Quadro 1):

#	Autores/Ano	Título	Periódicos / Anais
1	Campbell et al. (2009)	Investigating Image-Based Perception and Reasoning in Geometry	AERA
2	Nazaruk, Marchel (2019)	Effectiveness in the development and acquisition of mathematical skills in children in rural and urban preschools	BalticSTE2019
3	Haataja et al. (2019)	Teacher-student eye contact during scaffolding collaborative mathematical problem-solving	LUMAT
4	Şimşek, Uygun, Güner (2020)	Problem-solving performance and mathematics achievement: the mediating role of eye tracking measurements	IOJET
5	Maatta et al. (2021)	Students in sight: Using mobile eye-tracking to investigate mathematics teachers' gaze behaviour during task instruction-giving	FLR

Quadro 1 – Trabalhos incluídos nas análises

Fonte: Autores

Para análise dos 5 estudos consideramos os tópicos: objetivo(s), modo de uso do RO, público-alvo e tipo de conteúdo ou tarefa de geometria.

### Resultados parciais e discussão

No Quadro 2, apresentamos uma síntese dos resultados a partir dos tópicos de análise:

	<b>Objetivo(s)</b>	<b>Modo de uso do RO</b>	<b>Público-alvo</b>	<b>Conteúdo(s)</b>
Campbell et al. (2009)	Identificação de respostas a estímulos visuais	Usou monitores de RO que permitia rastrear o olhar do aluno registrando o seu movimento ocular, o olhar fixo e a resposta da pupila.	Participantes (ficando subentendido que eram alunos)	Figuras ou grupos de figuras geométricas apresentadas no monitor de RO. Uma das figuras foi o cubo de Necker.
Nazaruk, Marchel (2019)	Verificação de aprendizagem	Usou o SensoMotoric Instrument (SMI), da plataforma ViewX para registro dos dados e do software BeGaze 3.4 (SMI) para analisar os dados.	Alunos	Figuras geométricas vistas na tela do computador (círculo, triângulo, quadrado, retângulo, triângulos idênticos, quadrados de tamanhos diferentes).
Haataja et al. (2019)	Acompanhamento do processo de ensino com foco na <b>mediação do professor</b>	Gravações móveis com duas câmeras oculares e uma câmera de cena com eletrônicos acoplados a óculos de plástico. Também faz menção ao uso de um software para calcular o ponto de olhar	Docentes	Um problema de geometria.
Şimşek, Uygun, Güner (2020)	Verificação de aprendizagem	Uso de equipamentos similares na captura e análise de dados e registraram os dados de RO pelo SMI Experiment 2.	Alunos	Testes de geometria com perguntas sobre o ângulo e a sua medida. Conceito e definição de polígono, triângulo, quadriláteros e sua relação hierárquica. Prisma e forma de abertura de sólidos geométricos

Maatta et al. (2021)	Acompanhamento do processo de ensino com foco na <b>mediação do professor</b>	Gravações de três câmeras de vídeo estacionárias (uma seguindo o professor e as outras duas com foco nos alunos), rastreadores oculares (óculos com duas câmeras), microfones e o uso de software na captura de quadros para posterior análise.	Docentes	Tarefas semelhantes em um problema de geometria em um ambiente de sala de aula do mundo real.
----------------------	---	---	----------	---

Quadro 2 – Síntese dos resultados a partir dos tópicos

Fonte: Autores

Os objetivos dos estudos se diferenciaram entre identificação de respostas a estímulos visuais, verificação de aprendizagem e acompanhamento do ensino com foco na mediação docente. A forma de coleta de dados com RO foi diversa e integrada a outras tecnologias. Com os docentes o objetivo de duas pesquisas esteve na mediação professor-aluno a partir do modo de olhar e de interagir do professor (Haataja et al., 2019; Maatta et al., 2021). O foco nos alunos esteve pautado em suas respostas a estímulos visuais e na verificação de aprendizagem. Os conteúdos estiveram circunscritos a identificação de formas geométricas (Campbell et al., 2009; Nazaruk, Marchel 2019), conceituação e definição (Şimşek, Uygun, Güner (2020) e proposta de resolução de situação articulada a realidade (Maatta et al., 2021).

### Considerações

A partir desse primeiro recorte ampliaremos o escopo de busca de modo a compreender melhor como o RO tem sido utilizado nas pesquisas educacionais brasileiras e estrangeiras. Buscaremos também refletir sobre contribuições e restrições (didáticas, cognitivas, éticas etc.) que o uso do RO traz ao enriquecimento analítico de processos de aprendizagem discente e de desenvolvimento profissional docente. Resultados desse tipo de mapeamento trarão contribuições para diferentes GT (4, 8, 12, 15, 16, 19, 20) da Anped.

### Referências

CAMPBELL, S. R., HANDSCOMB, K., ZAPARYNIUK, N. E., SHA, L., CIMEN, O. A., & SHIPULINA, O. V. Investigating image-based perception and reasoning in geometry. Anais ... *AERA: Brain, Neuroscience, and Education SIG*. San Diego, CA, 2009.

DENG R.; GAO Y. A review of eye tracking research on video-based learning. *Educ Inf Technol (Dordr)*, v.7, n.1, p.1-32, 2022. doi: 10.1007/s10639-022-11486-7.

HAATAJA, E., TOIVANEN, M., LAINE, A., & HANNULA, M. S. Teacher-student eye

contact during scaffolding collaborative mathematical problem-solving. *LUMAT*, v. 7, n.2, p. 9–26, 2019. doi: 10.31129/LUMAT.7.2.350

HANNULA, M. S.; TOIVANEN, M.; GARCIA MORENO-ESTEVA, E. Eye movements during collaborative geometry problem solving lesson. In A. SHVARTS (Ed.), *Proceedings of the PME and Yandex Russian conference: Technology and Psychology for Mathematics Education*. 2019 (pp. 138-145). HSE Publishing House.

MAATTA, O.; MCINTYRE, N.; PALOMÄKI, J.; HANNULA, M. S.; SCHEININ, P.; IHANTOLA, P. Students in sight: Using mobile eye-tracking to investigate mathematics teachers' gaze behaviour during task instruction-giving. *Frontline Learning Research*, [S. l.], v. 9, n. 4, p. 92–115, 2021. doi: 10.14786/flr.v9i4.965.

NAZARUK, S.; MARCHEL, J. Effectiveness in the development and acquisition of mathematical skills in children in rural and urban preschools. In: *SCIENCE AND TECHNOLOGY EDUCATION: CURRENT CHALLENGES AND POSSIBLE SOLUTIONS*. 3rd BalticSTE 2019, Šiauliai, 2019 June: 17–20.

ŞİMŞEK, İ., UYGUN, T. & GÜNER, P. Problem-solving performance and mathematics achievement: The mediating role of eye tracking measurements. *IOJET*, v. 7, n.3, p. 1111-1124, 2020.

STROHMAIER, A.R.; MACKAY, K.J.; OBERSTEINER, A. et al. Eye-tracking methodology in mathematics education research: A systematic literature review. *Educ Stud Math*, v.104, n.2, p.147–200, 2020. doi: 10.1007/s10649-020-09948-1

---

[1] Financiado pelo CNPq.

[2] Considerando resultados com arquivos para *download* na própria plataforma.