



Tecnologias no ensino: Possibilidades, inovações e outras coisas, inclusive, as artificiais

Marcelo Bairral

Instituto de Educação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Brasil

mbairral@ufrj.br

Resumo

A integração de tecnologias digitais no currículo sempre instiga educadores matemáticos. Que tipo de tarefas elaborar? Como analisar o aprendizado? Que mudanças curriculares e singularidades – didáticas, cognitivas ou epistemológicas – podem ser observadas? Nessa palestra apresentarei exemplos que utilizamos com alunos da Educação Básica e com futuros professores, particularmente, com celulares e tablets. Exemplificarei também o uso do rastreador ocular e o de dispositivo de Inteligência Artificial. Optei por deixar esse texto mais teórico e na apresentação mostrarei os exemplos com mais detalhes. Para finalizar deixo o alerta de que tecnologia é uma criação humana e atende as demandas do homem. Tecnologia e Matemática não são neutras e nosso ensino deve colocar a criatividade, a autoria e o pensamento crítico sempre em primeiro plano.

Palavras-chave: Dispositivos móveis; Rastreador ocular; Toques em tela; Inteligência artificial.

Introdução

Nesse artigo ilustro resumidamente cinco iniciativas provenientes de dois projetos de pesquisa que coordeno e que são financiados por agências de fomento brasileiras, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj). Optei por deixar esse texto mais teórico e na apresentação mostrarei os exemplos com mais detalhes. Em nossas investigações abordamos conteúdos matemáticos ausentes no currículo (Assis; Bairral, 2022) e conteúdos que são ensinados, mas que carecem de maior dinamicidade com tecnologias digitais (Bairral; Henrique, 2021).

Dispositivos móveis com toques em tela - *smartphone* ou *tablet* - constituem uma extensão física do corpo, e a comunicação que tais interfaces promovem passa a ser entendida como deslocamento. Considerando especificidades - como mobilidade, convergência e ubiquidade -, para relacionar as iniciativas que serão sintetizadas aqui e exemplificadas na minha palestra, usarei as seis dimensões (contemporaneidade, sócio-técnica, perceptivo-afetiva, neuro-cognitiva, discursivo-comunicativa, político-pedagógica) que podem ser consideradas em processos de ensino, de aprendizagem e de pesquisa com aparatos móveis (Bairral, 2018; 2019).

Uma síntese teórica para iniciar

A dimensão da **contemporaneidade** nos convida a refletir que a ideia de que o conceito de dispositivo não é recente. O tempo (não necessariamente físico, do relógio) e a política são exemplos de dispositivos. Também há dispositivo oriundo de um discurso militar. Um dispositivo de natureza tecnológica, por exemplo, analisa como estão dispostas as partes de um mecanismo em uma máquina ou o próprio mecanismo em si. Então, a reflexão sobre o que é um dispositivo, de como ele entra e interfere nossa vida e em nosso modo de pensar seria um refletir sobre obscuridades e desafios em nossa trajetória. Dispositivos distintos contribuem, diferentemente, em nosso aprendizado. Interagindo com eles, seguimos procedimentos ou conceitos já constituídos ou geramos outros. Na verdade, o grande desafio é produzir novos conceitos matemáticos.

O avanço computacional tem mudado a forma de ser e estar no mundo da vida e, conseqüentemente, de aprender, de ensinar e de pesquisar. A dimensão **sócio-técnica** surge com a técnica. Graças a ela a conectividade nos permite navegar por lugares não imaginados. Da mesma forma que ela nos permite voar, ela também nos aprisiona. Permite-nos participar de coletivos variados, mas nos isola em um mundo de suposta felicidade e prazer constantes. Atualmente, estar conectado pressupõe a possibilidade de navegar por lugares (des)conhecidos. Temos dificuldade de imaginar nosso celular sem conexão à Internet. Parece que falta (e falta mesmo!) algo em nossa corrente sanguínea. A convergência e a ubiquidade também surgem graças ao avanço da informática. Nosso *smartphone* possui uma série de funcionalidades. Tiramos uma foto e podemos editá-la, compartilhá-la e usá-la na produção de conteúdos diversos. Na verdade, quase não usamos nosso telefone para realizar uma chamada. A convergência e a ubiquidade reconfiguraram a utilidade inicial do celular. Este tipo de dispositivo faz parte de nossa memória, nossa memória expandida.

A dimensão **perceptivo-afetiva** tem o afeto, os sentimentos e a sedução como algumas de suas características detonadoras. A forma com a qual nos apropriamos de tecnologias está em constante interação com o ambiente, ou seja, a tecnologia influencia o meio, e este também reage com (ou sobre) ela. Sendo, portanto, o *smartphone* uma tecnologia expansiva e não reparadora do aspecto físico do nosso corpo, passamos a constituir com ele atividades que não faríamos sem o dispositivo.

A dimensão **neuro-cognitiva** nos alerta que as mudanças anatômicas em nosso cérebro ocorrem ao longo de nossa vida e com elas as capacidades, as habilidades e a própria personalidade que um indivíduo forja e desenvolve. Nossa mente, nosso corpo e o ambiente





físico trabalham em constante sinergia. O espaço físico (a sala de aula, por exemplo) inclui diferentes aparatos (tecnológicos, cognitivos, culturais etc.) com os quais lidamos. A entrada deles em nossa vida (e corpo) altera nosso jeito de ser e estar no mundo. Nosso ambiente também se reconfigura.

Discurso é uma prática comunicativa contextualmente situada. Estamos aqui, neste artigo, em um contexto discursivo. Em um espaço que tem regras explícitas e implícitas. Embora ocorra um ato comunicativo, não necessariamente temos interação entre mim (o autor) e você, o leitor(a). Toda interação é um ato comunicativo, mas nem toda comunicação detona um processo interativo. Interagir (sujeito-sujeito, sujeito-dispositivo) é uma ação imprescindível no desenvolvimento humano. Um discurso se produz e se interpreta em contextos específicos. Nesse processo consumimos, agregamos, produzimos e distribuimos conteúdos em diversos formatos, espaços e tempos. Essas são algumas reflexões instigadas pela dimensão **discursivo-comunicativa**.

No mundo globalizado, um currículo deve contemplar aspectos culturais (de escolas, de regiões) e pessoais (de professores, de alunos), e valorizar características culturais locais, que não podem ser vistas como menores no processo educativo. Além do mais, não faz sentido pensar em universalização curricular. Da mesma forma que um aluno de uma escola da cidade de Santo Domingo pode conhecer o que acontece (história, arquitetura, linguagem, modo de vida, economia, meios de transporte etc.) em uma cidade do interior desse país, o inverso também é importante. O desafio curricular é dar conta desse intercâmbio cultural, discursivo e cognitivo e da interação entre os aprendizes. Para isso, as tecnologias móveis podem ser muito úteis e nesse desafio temos a dimensão **político-pedagógica**. Cabe destacar que essas dimensões estão inter-relacionadas.

Iniciativa 1: Dispositivos móveis com toques em tela

As manipulações em tela constituem uma nova forma de manifestação da linguagem e passam a fazer parte da nossa cognição corporificada (Bairral, 2021). Embora a possibilidade de tocar em tela não seja recente, a mobilidade e o tipo de sensibilidade e *performance* oferecidos por certos dispositivos o são e têm mexido conosco. Essas mudanças, que fazem parte de um processo criativo, geram inovação. Bairral et al. (2017) apontam dois domínios de manipulações *touchscreen* em suas pesquisas: o **construtivo**, que envolve toques simples e específicos na tela (como duplos toques, por exemplo) e observações isoladas, geralmente, em momentos de construção de objetos matemáticos, ou verificação de uma observação pontual; e o **relacional**, que abrange a combinação e a articulação de múltiplos toques mais rebuscados ou não, como, por exemplo: o movimento de aproximar e arrastar simultaneamente, ou somente o aproximar. Neste último domínio a consideração de aspectos globais na observação do diagrama dinâmico é uma característica marcante. Além disso, a conjectura é um tipo de ação do pensamento específico do domínio relacional. O Quadro 1 ilustra exemplos de toques predominantes em cada domínio.


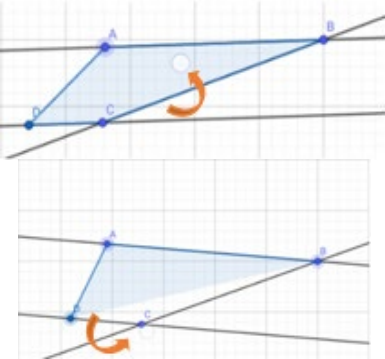
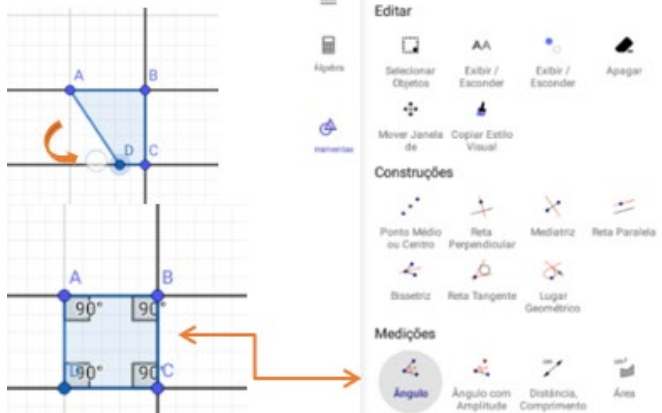
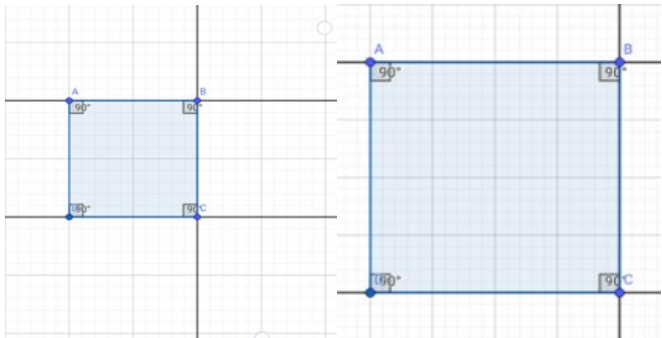
| Toques simples, sem movimento de arrasto, típicos do domínio construtivo | |
|---|---|
|  |  |
| Um único toque na tela | Dois toques seguidos na tela |
| Toques combinados, com movimentos de arrasto, típicos do domínio relacional | |
|  |  |
| Manipulação de arrasto para cima e para baixo, sem retirar o dedo da tela | Manipulação de arrasto para a direita, sem retirar o dedo da tela |

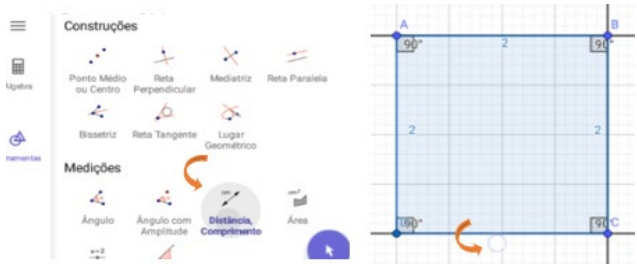
Quadro 1. Exemplos de toques e domínios de raciocínio

Destacamos (Bairral et al., 2017) que, no **domínio construtivo** o olhar do sujeito se volta a aspectos pontuais do objeto geométrico explorado no aplicativo, isto é, são momentos em que as manipulações realizadas na tela possuem a função de medir, construir, editar e nomear elementos. Como o processo de criação de um objeto geométrico no dispositivo envolve a seleção de ferramentas específicas do APP, as manipulações de toques são mais frequentes. Contudo, os pesquisadores sublinham que o raciocínio neste domínio está orientado para o olhar específico de um elemento do objeto explorado. No **domínio relacional**, as manipulações na tela passam a ter a função de deformar (ou não) a figura por meio do arrasto, aproximar o objeto a figuras familiares e aumentar ou diminuir a figura. Especificamente sobre o raciocínio, os estudiosos destacam a emergência de conjecturas, hipóteses, observação de relações, questionamentos e refinamento etc. como elementos pertinentes ao domínio relacional.

Iniciativa 2: Dispositivos móveis com a emergência de mediadores semióticos

Os toques ilustrados na Iniciativa 1 constituem mediadores semióticos na aprendizagem dos envolvidos (Assis; Bairral, 2022). No Quadro 2 vemos estratégias do aluno Estevão - do Ensino Fundamental – para construir um quadrilátero com todos os lados medindo o mesmo valor. A construção da figura por Estevão ocorreu de maneira espaçada e sequencial, com intervalos de tempo entre os toques (setas em vermelho). Nesse processo, ele executou diversas ações, incluindo a ativação de ferramentas e a ampliação da figura. No início, Estevão seguiu a sequência de toques: <Exibir Malha><Polígono><pontos nas retas><Mover><vértice A><vértice C><vértice D><Ângulo>. Posteriormente, após ampliar a figura, ele realizou as seguintes ações: <Distância><lado AD><lado AB><lado BC><lado CD> (Silva & Bairral, submetido).

| Toques | Visualização na tela | Considerações |
|---|--|--|
| <Exibir Malha><Polígono> |  | Habilita a malha antes de construir o quadrilátero e, em sequência, utiliza a ferramenta polígono. |
| <pontos nas retas><Mover> |  | Seleciona um ponto (D) em uma das retas paralelas e utiliza os outros existentes para construir a figura. Depois, move a figura de modo que os seus lados coincidam com um dos quadrados da malha. |
| <vértice A><vértice C><vértice D><Ângulo> |  | Movimenta os vértices da figura utilizando como base o quadrado da malha. Em seguida, verifica os ângulos internos com toque na área interna da construção. |
| Ampliação |  | Demonstra preferência em ampliar a figura. |

| | | |
|-------------|--|--|
| <Distância> |  | Exibe as medidas dos lados com toques específicos. |
|-------------|--|--|

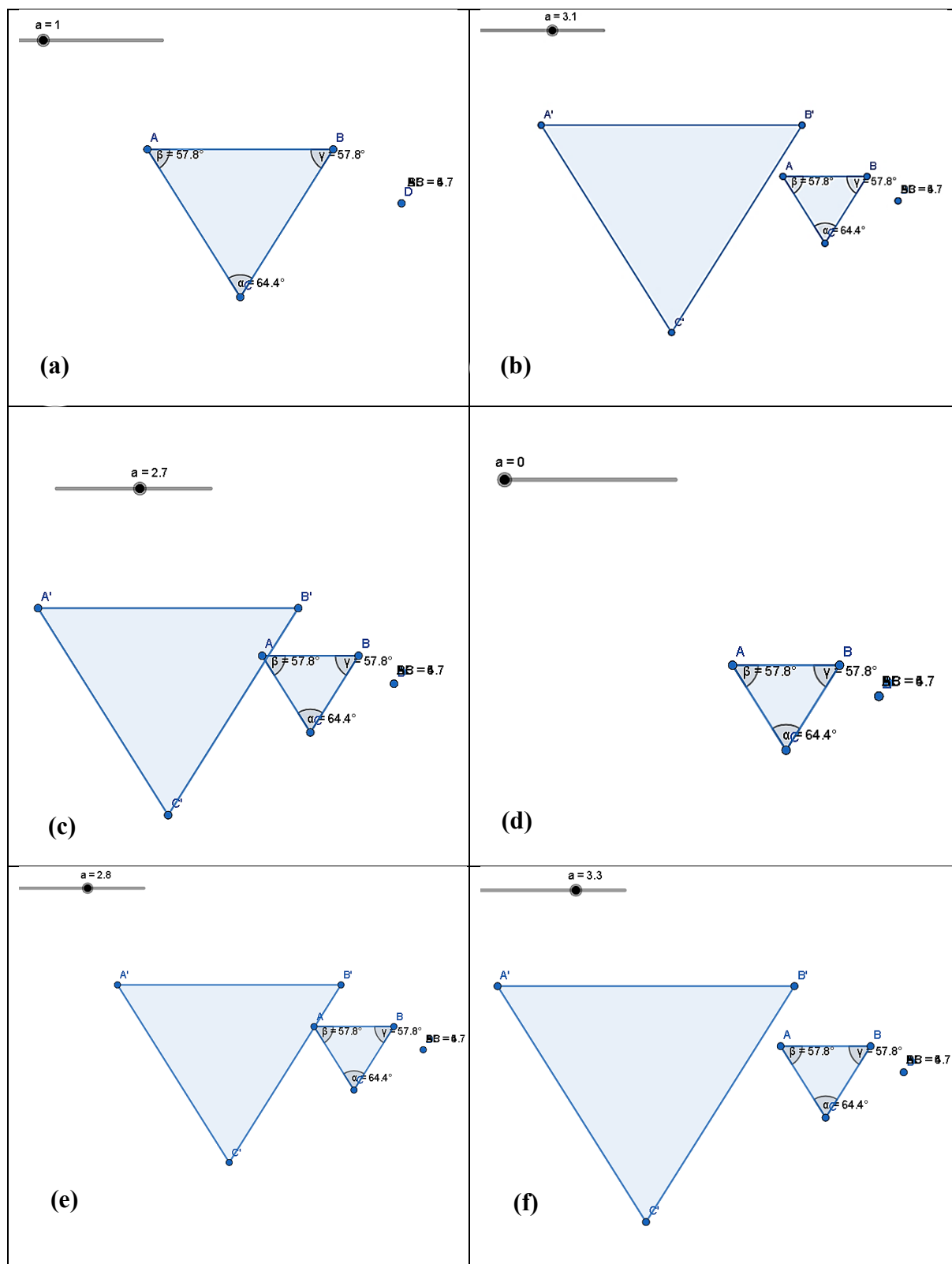
Quadro 2. Imagens dos toques para construção do quadrilátero (Silva e Bairral, submetido)

Vemos na construção de Estevão o uso da malha quadriculada como suporte semiótico para medição. O seu propósito, de construir um quadrilátero com todos os lados medindo o mesmo valor, ao posicionar os lados da figura em um mesmo quadrado da malha, foi confirmado. As ferramentas sugeridas e a abordagem escolhida por ele, como ilustrado anteriormente, contribuíram para a construção do pensamento geométrico em relação a essa figura. Essa conclusão se torna mais evidente nas afirmações feitas por ele: "Deu tudo certinho.", "É exatamente trezentos e sessenta.", "Noventa, noventa, noventa, noventa."

Iniciativa 3: Dispositivos em ambiências online de interação síncrona

É usual tarefas elaboradas no GeoGebra usarem o recurso do controle deslizante. Temos visto que esse controle pode representar uma forma potente no raciocínio matemático, pois implica tanto a observação global de propriedades como a validação de conjecturas (Brito; Bairral, 2023).

Nessa iniciativa três futuros professores de Matemática utilizaram o controle deslizante para explorar a razão de semelhança entre dois triângulos. O objetivo da tarefa era construir um triângulo qualquer, um controle deslizante, e um segundo triângulo dependente do primeiro, pela função de "homotetia" do GeoGebra de modo a explorar as propriedades angulares e da razão entre o comprimento dos lados dos triângulos semelhantes. A equipe era formada apenas por licenciandos, com os seguintes nomes fictícios: Júlio, Suzi, Nicole e Maria. Júlio entrou uma hora antes do horário programado e apontou suas observações iniciais no *chat*. Algumas delas foram consideradas pelo grupo durante a tarefa proposta. Após a construção do controle deslizante e dos triângulos dependentes, os integrantes do grupo começaram a alterar o valor do controle deslizante e, em seguida, compartilharam no *chat* as suas observações. O quadro 3 apresenta os dados do *Replayer* – recurso que revisitamos a construção em vídeo – ocorridos durante a exploração do controle deslizante por Nicole.



Quadro 3: Elaboração dos autores, com base nos dados do *Replayer* (Brito; Bairral, 2023).

Os valores explorados por Nicole pertencem ao intervalo entre zero e cinco (Figura *a* a *d*) e depois se concentram nos valores maiores que um (Figura *e* e *f*). O mesmo padrão de variação dos valores se repetiu no momento posterior, em que Maria arrastou primeiro entre os intervalos de um a cinco e depois alterou até o valor zero e para valores maiores que cinco. Ambas exploraram de forma mais ampla, entre o valor inicial e o final do controle deslizante. Como consequência disso, as observações feitas no *chat* são de aspectos mais genéricos. Maria observou a existência da relação do movimento do controle deslizante com o aumento e a diminuição do triângulo $A'B'C'$, e Nicole conjecturou sobre o afastamento ou a aproximação do triângulo ao D, ponto em que foi aplicada a função de homotetia do GeoGebra, na medida em que variou os valores do controle deslizante.

Maria e Nicole geraram signos diferentes, apesar do uso do mesmo artefato, já que estavam compartilhando com o grupo os seus significados pessoais resultantes da experiência de cada uma com o controle deslizante. Posteriormente os participantes exploraram valores mais específicos do controle deslizante. Eles notaram casos degenerados, como $a=1$ e $a=0$, e observaram que triângulos são congruentes e que no segundo caso os pontos do triângulo têm distância nula ao ponto D. Em relação ao primeiro momento, houve um avanço dos aspectos mais genéricos aos mais específicos, à medida que os significados pessoais começaram a convergir.

Os participantes ainda não haviam interagido sobre o intervalo entre um e cinco, não mediram o comprimento dos lados, apenas dos ângulos internos. Utilizaram o arrasto aleatório, para descobrir regularidades da figura, e pela reação do ambiente identificaram os ângulos correspondentes e a igualdade deles. Os integrantes do grupo mediram o comprimento dos lados dos triângulos.

No passo 8 do roteiro da tarefa solicitávamos aos participantes: “Comparem os comprimentos dos lados do triângulo $A'B'C'$ com os lados correspondentes do triângulo ABC. Para isso, selecionem o campo de entrada com ícone $a=b$. Nesse campo calculem a razão do segmento AB por $A'B'$ ”. Os participantes tentaram inserir a razão do comprimento dos lados na caixa de entrada de comandos, mas não tiveram êxito, por conta de uma limitação do VMT, que não disponibilizou a inserção de fórmulas.

Iniciativa 4: Dispositivos com toques integrados aos de captura de olhares em tela

Na pesquisa no âmbito da cognição corporificada em Educação Matemática, a relação corpo-todo foi priorizada, dadas as particularidades dos dispositivos disponíveis à época (sensores acoplados em calculadoras gráficas) e pela própria natureza do estudo. Atualmente, com o surgimento de novas interfaces, podemos também analisar partes do nosso corpo mediante capturas de olhares projetados na tela ou mapeando toques feitos nela. Nessa iniciativa integramos o Rastreador Ocular (RO) como mais uma forma de produção de dados sobre a aprendizagem, particularmente, em geometria (Bairral et al. 2024).

A tecnologia de RO é um método de pesquisa em sintonia com a perspectiva da cognição corporificada, ao assumir a simbiose mente-corpo-ambiente. Existem duas formas, complementares, de direcionar a nossa atenção no ambiente conscientemente, por meio de

estímulos visuais ou sonoros: atenção básica e atenção focalizada (Damásio, 2000). A atenção básica está relacionada à capacidade humana de manter-se consciente sem focar em um ponto específico. Por exemplo, o som de um pássaro – ou a música do vizinho ao lado – emitido há horas que você, mesmo sabendo da existência, somente percebeu agora. Diferentemente, a atenção focalizada ocorre quando a direcionamos para um estímulo ou tarefa específica, o que permite selecionar o que é mais relevante. Um bom exemplo é a concentração exigida na leitura deste texto.

O RO é um dispositivo que possibilita rastrear e quantificar os movimentos dos olhos a partir de um estímulo, como uma imagem ou um texto. Com o aparato, pode-se identificar a atenção por meio da fixação do olhar em uma área e mapear a sequência de exploração visual. O dispositivo possibilita formas diversas de captura e de métricas. A Figura 1 ilustra a captura expressa em mapa de calor e a de sequenciamento do olhar.

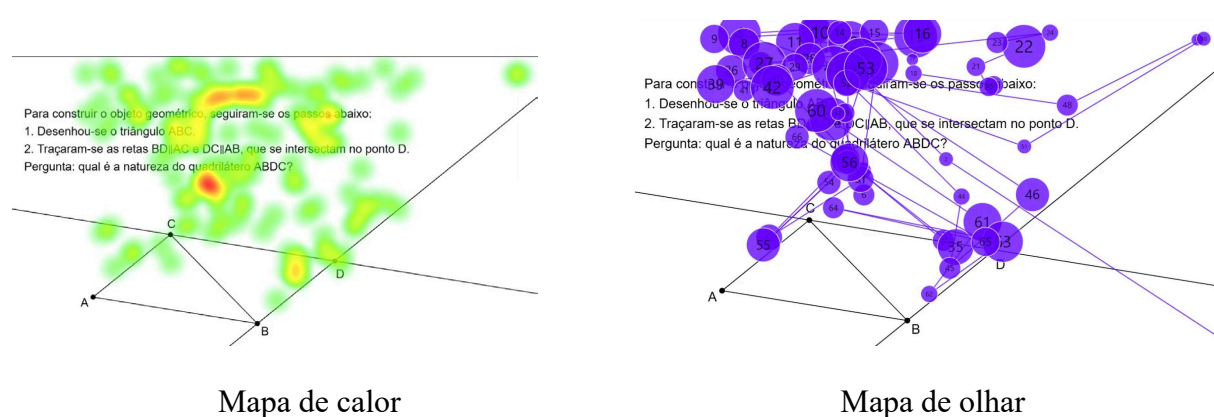


Figura 1. Captura de olhares na tela

A contrário das outras iniciativas, nessa ainda estamos na fase de testes e aprendizado com o equipamento (Tobii Pro Spark). Fizemos alguns experimentos, mas não temos dados para socializar nesse artigo. Para a apresentação espero ter algo para mostrar.

Como humanos, nos desenvolvemos e nos constituímos pela linguagem. A iniciativa seguinte enriquece nossa prática de produzir conhecimento matemático com criatividade e reflexão crítica integrando dispositivos de inteligência artificial em nossas atividades formativas.

Iniciativa 5: Dispositivos integrados à recursos e Inteligência Artificial

A tecnologia é uma criação humana e atende as demandas do homem. O homem cria, se redimensiona, e a tecnologia também se altera com a mudança humana. O poder da ação humana foi sublinhado na psicologia (Bandura, 1989), e os estudos de letramento, em particular, ressaltam que o conteúdo gerado no texto é influenciado de maneiras importantes por quem o lê e pela forma como ele é lido (Mcneaney, 2006). Na Educação Matemática Souto e Borba (2018) reinterpretem o papel dos artefatos para além da ideia de mediação da teoria da atividade, considerando-os como parte do coletivo que possui agência em uma relação de dialeticamente transformar-se e transformar o modo de produzir Matemática.

A IA é uma ciência no campo na computação e uma linguagem (Palmeiro *et al.*, 2025). Como ciência a IA data dos anos 1950, com tarefas concretas e de conhecimento de sistema. Temos dois tipos de IA, a preditiva e a generativa. A primeira tem um funcionamento mais personalizado a partir de usos habituais do dispositivo de uma pessoa. Sugestão de conteúdos (viagens, filmes, músicas etc.) nas plataformas ou portais que o sujeito usa, correção automática em nossas digitações e traduções são algumas dessas possibilidades. A IA generativa (IAG) funciona a partir de uma imensa quantidade de dados crus tomados da Internet e entregues às máquinas para que elas, por si sós, identifiquem padrões e gerem *outputs*. Essas saídas não são provenientes somente dos dados capturados, ou seja, o dispositivo pode gerar outros *outputs*. Um exemplo conhecido desse tipo de IA é o ChatGPT¹.

Adoto a IA como linguagem, ou seja, sistemas que capturam, manipulam e elaboram padrões. Estarei aqui circunscrito à IAG, e os exemplos que utilizamos em nossos projetos são oriundos de dispositivos gratuitos. Fala-se com frequência da inteligência das máquinas, mas o que nos difere destas é o nosso poder criativo e o nosso funcionamento cerebral, que é único em cada pessoa. A seguir ilustro um excerto (Bairral, 2025) no qual reflito sobre a importância da ação de perguntar em atividades com as Torres de Hanoi (TH).

Excerto: Exemplo de perguntas² de diferentes futuros professores Matemática

Nas aulas introdutórias com as TH as perguntas que surgiram foram do tipo:

1. Quais³ conhecimentos matemáticos podemos adquirir no jogo Torre de hanoi? Allan
2. Quais conteúdos de Matemática eu consigo ensinar usando a Torre de Hanói?
3. Chat me fale sobre a origem da torre de hanoi Davi
4. Chat, eu vou resolver as torres nas mãos, como eu faço? Felipe
5. Chat, explique a importância de trabalhar torre de hanoi na sala de aula
6. Para que serve a Torre de Hanoi?
7. Que tipo de representação podemos utilizar para descrever a movimentação dos discos da torre de hanoi?

Esses questionamentos eram discutidos com toda a turma – inclusive com captura e compartilhamentos de tela, como a da pergunta 7 na Figura 2.

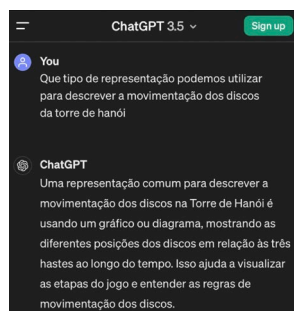


Figura 2. Resposta⁴ do ChatGPT à pergunta 7 (Bairral, 2025)

¹ Generative pre-trained chat.

² Textos transcritos na forma em que foram postados.

³ Sublinhados meus.

⁴ Transcrição: Uma representação comum para descrever a movimentação dos discos na Torre de Hanói é usando um gráfico ou diagrama, mostrando as diferentes posições dos discos em relação às três hastes ao longo do tempo. Isso ajuda a visualizar as etapas do jogo e entender as regras de movimentação dos discos.

Uma educação de perguntas é a única educação criativa e apta a estimular a capacidade humana de assombrar-se, de responder. Para um educador nessa posição, não há perguntas bobas nem respostas definitivas. Se um educador que não castra a curiosidade do educando ensinasse o aluno a perguntar, este teria a necessidade de perguntar-se a si mesmo e de encontrar ele próprio respostas criativamente (Freire; Faundez, 1985). Particularmente, com as perguntas 3, 4 e 5 vemos o agenciamento retroalimentado leitor-*chat*-leitor.

Iniciativa 6: Elaboração e disponibilização de materiais para a formação docente

Essa iniciativa é a confluência de ações dos dois projetos de investigação. Nela produzimos os Materiais Curriculares Educativos Online (MCEO)⁵. Os MCEO produzidos em nosso grupo de pesquisa são materiais que objetivam inspirar e apresentar alternativas inovadoras com diferentes tecnologias em aulas. Um MCEO envolve a vivência real em contexto de aprendizagem e não a divulgação de situações hipotéticas (Bairral; Marins, 2025). Cada MCEO possui 8 abas no total: 5 delas para contextualizar e compreender o material e outras 3 para compartilhar, comentar e conversar com leitores e criador(es) do material sobre seu ponto de vista a respeito dele, deixando dicas, dúvidas, experiências, entre outros, de modo síncrono ou assíncrono.

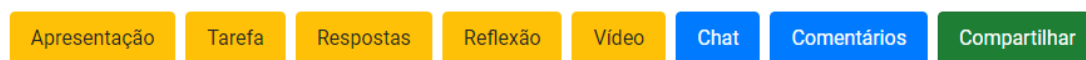


Figura 3. A organização das abas em cada MCEO no Portal do GEPETICEM.

Fonte: GEPETICEM

As três últimas abas – *chat*, comentários e compartilhar – são abertas para os visitantes do portal exporem sua visão sobre aquele material de modo assíncrono, com comentários e compartilhamento, e de modo síncrono: *chat*.

Algumas palavras para finalizar

Nossas iniciativas estão no âmbito da cognição corporificada, que trabalha com a constante sinergia entre nossa mente, nosso corpo e o ambiente físico ao qual circulamos e estamos circundados. A realização de tarefas com dispositivos móveis com toques em tela faz emergir dois domínios de manipulações: o construtivo e relacional. Além disso, precisamos valorizar os diferentes mediadores semióticos – toques, malha quadriculada, controle deslizante etc. – que emergem dos dispositivos. Quanto à integração de dispositivos de IAg nos processos de ensino e de aprendizagem e nos de investigação, a inquietação dos educadores deve estar no que se pergunta e não apenas na resposta gerada. Fica o convite para você acessar nossos MCEO e para produzir o seu a partir da inovação em sua prática.

Referências

- Assis, A. R. de, & Bairral, M. A. (2022). Touches on Screen as New Signs in Blended Ways to Think Mathematically. *Journal of Educational Research in Mathematics*, 32(4), 423-441.
[doi:10.29275/jerm.2022.32.4.423](https://doi.org/10.29275/jerm.2022.32.4.423)

⁵ <https://gepeticem.ufrj.br/materiais-educacionais/materiais-curriculares-educativos/>

- Bairral, M. (2025). Leituras e escritas em tempos de Inteligência Artificial. Seminário de Escritas e Leituras em Educação Matemática, 7., 2025, Belo Horizonte. **Anais** [...]. Belo Horizonte: UFMG, p. 1-10.
- Bairral, M. (2021). *Tecnologias móveis, neurocognição e aprendizagem matemática*. Campinas: Mercado de Letras.
- Bairral, M. (2019). Dimensions to Be Considered in Teaching, Learning and Research with Mobile Devices with Touchscreen. *Acta Scientiae*, 21(2), 93-109. [doi:10.17648/acta.scientiae.v21iss2id5040](https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.v21iss2id5040)
- Bairral, M. (2018). Dimensões a considerar na pesquisa com dispositivos móveis. *Estudos Avançados*, 32(94), 81-95. [doi:10.1590/s0103-40142018.3294.0007](https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0007)
- Bairral, M., Arzarello, F., & Assis, A. (2017). Domains of manipulation in touchscreen devices and some didactic, cognitive and epistemological implications for improving geometric thinking. In G. Aldon, F. Hitt, L. Bazzini, & U. Gellert (Eds.), *Mathematics and technology: a C.I.E.A.E.M source book* (pp. 113-142). Hamburg, Germany: Springer.
- Bairral, M. A., & Henrique, M. P. (Eds.). (2021). *Smartphones com toques da Educação Matemática: Mãos que pensam, inovam, ensinam, aprendem e pesquisam*. Curitiba: CRV.
- Bairral, M. A., & Marins, V. de S. (2025). Interações entre futuros professores de matemática: ideias emergentes sobre um MCEO com GeoGebra. *Paradigma*, 46(1), e2025021. [doi:10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2025.e2025021.id1611](https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2025.e2025021.id1611)
- Bairral, M. A., Menezes, R. O., & Henrique, M. P. (2024). Uso do rastreamento ocular na formação de professores: uma revisão em geometria. *Boletim Gepem*, 83, 179-201. [doi:10.69906/GEPEM.2176-2988.2024.997](https://doi.org/10.69906/GEPEM.2176-2988.2024.997)
- Bandura, A. (1989). Human agency in social cognitive theory. *American Psychologist*, 44(9), 1175-1184. [doi:10.1037/0003-066X.44.9.1175](https://doi.org/10.1037/0003-066X.44.9.1175)
- Damásio, A. (2000). *O mistério da consciência: do corpo e das emoções do conhecimento de si*. (Tradução Laura T. Motta). São Paulo: Companhia das Letras.
- Souto, D. L. P., & Borba, M. C. (2018). Humans-with-internet or internet-with-humans: a role reversal? *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, 8(3), 2-23.
- Brito, C. da S., & Bairral, M. A. (2023). Triangle similarity: interactions in meshes and slider. *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, 13(3), 1-21. [doi:10.37001/ripecm.v13i3.3543](https://doi.org/10.37001/ripecm.v13i3.3543)
- Freire, P., & Faundez, A. (1985). *Por uma Pedagogia da Pergunta* (3 ed.). Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Mcneaney, J. E. (2006). Agent-based literacy theory. *Reading Research Quarterly*, 41(3), 352-371. [doi:https://doi.org/10.1598/RRQ.41.3.3](https://doi.org/10.1598/RRQ.41.3.3)
- Silva, A. P. da; Bairral, M. (submetido). Toques que contribuem para o direito à aprendizagem matemática.