

Uma abordagem das cevianas do triângulo explorada em ambiente digital

An approach explored in a digital environment to the cevian triangle

Marcelo Batista de Souza

Doutor em Educação Matemática

Universidade Federal de Roraima – Roraima – Brasil

marcelo.souza@ufr.br

<https://orcid.org/0000-0003-2397-5399>

Alexandre Xavier da Silva Junior

Licenciado em Matemática

Universidade Federal de Roraima – Roraima – Brasil

4alexandrejr@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-9664-5718>

Resumo

Como estudantes de uma escola pública do 9º ano são impactados pela realização de atividades matemáticas com auxílio da tecnologia digital? Essa pergunta conduziu uma investigação que realizamos no município de Boa Vista – Roraima. Na oportunidade, utilizamos a abordagem de pesquisa qualitativa para compreendermos os fenômenos observados a partir da investigação e, associados a essa experiência, fizemos um conjunto de registros possíveis com emprego dos seguintes procedimentos metodológicos: anotações em diário de bordo, observação participante, análise das construções geométricas e as respostas que os participantes da pesquisa deram a um questionário. A saber, esses registros foram analisados à luz do construto teórico seres-humanos-com-mídias que sustenta a noção de ‘coletivo pensante’ associada à produção de conhecimento. Em especial, os dados revelam uma mistura de sentimentos dos estudantes imbricada em seus relatos, que partem de uma aula de começo ‘difícil’, passam pelo uso de aplicativo com botões ‘confusos’ e vão até uma experiência ‘não muito boa’. Por outro lado, os dados qualificam essa mesma aula como ‘interessante’, ‘produtiva’, capaz de favorecer aprendizagens e promover ‘novas’ experiências.

Palavras-Chave: Tecnologia; coletivos pensantes; atividades; cevianas do triângulo.

Abstract

How are students from a public school, in the 9th year of Elementary School, impacted by carrying out mathematical activities with the help of digital technology? This question corresponded to an investigation we carried out in the municipality of Boa Vista – Roraima. On this occasion, we used a qualitative research approach to understand the observations observed from the investigation and associated with this experience, we made a set of possible records using the following methodological procedures: logbook records, participant observation and the responses that survey participants gave a questionnaire. Namely, all these records were prepared considering the theoretical construct human-beings-with-media that supports the notion of 'thinking collective' associated with the production of knowledge. In particular, the data reveals a mixture of feelings intertwined in their reports, which starts from a 'difficult' beginning class, goes using an application with 'confusing' buttons and goes on to a 'not very good' experience, however, the data highlights this same 'interesting', 'productive' class, capable of promoting learning and promoting 'new' experiences.

Keywords: Technology; thinking collectives; activities; cevian triangle.

O INÍCIO DE TUDO

O presente artigo aborda uma investigação realizada com estudantes de uma escola pública que realçou as cevianas do triângulo, às quais são denominadas como “qualquer segmento de reta que tem uma das extremidades num [...] [de seus] vértices [...] e [que tem] a outra [extremidade localizada] sobre a reta suporte do lado oposto [...] [a esse] vértice” (Araújo; 2014, p. 17). Na oportunidade, foram produzidos relatos e interpretações de como a tecnologia digital possibilita a transformação da sala de aula (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2014). A escolha desse tema foi motivada pela experiência profissional e formação acadêmica de seu segundo autor que vislumbrou, em seu Trabalho de Conclusão de Curso, integrar atividades de ensino de Matemática ao efetivo uso desse recurso, o que em nosso entendimento pode ser inserido na formação de professores.

Para tal, destacamos a relevância dessa abordagem no contexto da sala de aula, ambiente pelo qual a tecnologia (digital) tem sido considerada fundamental na vida dos estudantes, assim como pode influenciar as suas formas de aprendizado, interação e produção de conhecimento matemático (Borba; Almeida; Gracias, 2018). Desse modo, abordamos exemplos práticos de como o aplicativo GeoGebra foi utilizado para transformar abstrações em conceitos acessíveis, especialmente, explorados no estudo da Geometria Plana.

Nessa direção, realizamos a investigação conduzidos pela seguinte pergunta: Como estudantes de uma escola pública do 9º ano são impactados pela realização de atividades matemáticas com auxílio da tecnologia digital? Em busca de compreender como esses estudantes realizaram as referidas atividades, na análise, consideramos as suas construções geométricas, a identificação de seus modos de interação e a avaliação dos impactos dessa experiência relacionada às cevianas do triângulo.

Em especial, esta investigação ressalta a importância de uma abordagem consciente e reflexiva vinculada à integração da tecnologia digital ao ensino de Matemática, tendo em vista à necessidade de prepará-los para os desafios do mundo contemporâneo.

Particularmente, acreditamos que o emprego da tecnologia digital amplia as possibilidades de movimentar a sala de aula, de transformá-los em protagonistas de suas aprendizagens e de incentivar professores a sentirem-se confiantes no desenvolvimento de suas atividades. Assim, entendemos que o uso desse recurso educativo pode estimular os estudantes a priorizarem a coletividade na produção de conhecimento (Borba; Villarreal, 2005), a interagirem entre si, a atribuírem sentidos às ‘novas’ experiências, a construir significados e a refletirem em um ambiente de colaboração.

Informamos aos prezados leitores que a sequência do trabalho está organizada em seções, a exemplo do referencial teórico que apresentamos na seção 2, da metodologia de pesquisa que abordamos na seção 3, da análise dos dados compartilhada na seção 4, e das considerações feitas na seção 5. Por fim, as referências fazem o fechamento do trabalho.

UM PASSEIO PELA LITERATURA

Nesta seção, ressaltamos o papel das tecnologias digitais no ensino de Matemática associada à forma como os atores – humanos e não-humanos – (re)agem ao seu emprego em sala de aula, entendendo ser esse um espaço de produção de saberes. Desse modo, destacamos a sua presença crescente e o seu impacto marcante no processo educacional. Segundo Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014), a inserção desses recursos em sala de aula está vinculada às transformações humanas, às oportunidades de ‘inovar’ pedagogicamente e à produção de ‘novos’ conhecimentos matemáticos.

Nesse cenário, os autores discutem as diferentes fases das tecnologias digitais e enfatizam que agregá-las a prática pedagógica provoca uma alteração na dinâmica da sala de aula e possibilita ‘novas’ formas de ensinar e aprender matemática. Inclusive, argumentam que esses recursos têm movimentado a sala de aula por meio de abordagens transformadoras, às quais comparadas a propostas conservadoras se destacam frente aos desafios educacionais. Desse modo, os autores enfatizam a importância de os professores planejarem o uso desses recursos para o alcance de seus objetivos, tendo em vista a promoção de um ambiente no qual os estudantes podem experimentar a criatividade, a colaboração e a produção coletiva de conhecimento (Borba; Villarreal, 2005).

Borba e Villarreal (2005) caracterizam essa coletividade como resultado de um processo interativo que envolve humanos e não-humanos (tecnologias), o qual institui a unidade básica de conhecimento seres-humanos-com-mídias, originariamente refletida em Borba (1999). Na oportunidade, esse autor considerou estudos de Tikhomirov (1981), que abordam a reorganização do pensamento, e de Lévy (1993), que discorrem sobre as tecnologias da inteligência (oralidade, escrita e informática), para incorporá-los ao referido construto teórico seres-humanos-com-mídias.

Esses autores inspiraram Borba e Villarreal (2005) a expressar que a perspectiva desse construto no processo educacional reconhece as tecnologias digitais como ferramentas ‘não neutras’ e também como atrizes (com poder de ação) que tanto influenciam quanto podem ser influenciadas pelo ser humano na produção de conhecimento matemático. Inclusive, justificam que as suas diferenças e os seus usos reorganizam qualitativamente os modos de pensamento (Tikhomirov, 1981). Em vista disso, argumentam que essa interação transforma a natureza do conhecimento e promove uma ‘nova’ forma de colaboração e de coletividade na construção de saberes. Assim, enfatizam a importância de reconhecer o papel das tecnologias digitais como agentes mediadoras no processo de ensino e aprendizagem.

Esse reconhecimento associa-se à incorporação do software educacional nas escolas, defendida por Lévy (1993). Em seu texto (atemporal), ele ressalta que o potencial desse recurso facilita a visualização de conceitos matemáticos e estimula a aprendizagem

dos estudantes. O autor explora o impacto das tecnologias da informação e comunicação na sociedade e na mente humana, compartilhando o entendimento de que essas tecnologias não são apenas ferramentas externas ao corpo, mas também recursos que moldam a nossa cognição, cultura e comportamento.

Lévy (1993) avalia como o uso da tecnologia transforma a maneira humana de pensar, aprender e comunicar, desse modo, reflete sobre a influência que esse uso traz para o convívio em sociedade. Ele discute temas como a emergência da cibercultura, a importância da interconexão global e as implicações éticas e políticas das ‘novas’ tecnologias. Além disso, compartilha ideias sobre como podemos aproveitar as tecnologias da inteligência que continuam a moldar o mundo digital e a promover o desenvolvimento humano por meio da formação de coletivos pensantes.

Seres-humanos-com-tecnologias-digitais na contemporaneidade

Nesse viés, Bairral, Assis e Silva (2015) valorizam a manipulação *touchscreen* quando mencionam dispositivos que se diferem qualitativamente daqueles que utilizam apenas o clique do mouse. Eles fazem uma analogia interessante ao explicitarem as suas ideias para comparar a utilização da tecnologia digital à técnica de escultura e ressaltar a sua importância na produção de conhecimento matemático.

Os autores acreditam que essa manipulação está associada à habilidade de um escultor em esculpir e a de um modelador em dar forma à superfície. Desse modo, destacam que, enquanto o escultor trabalha na estrutura da obra, o modelador se concentra nos detalhes para criar uma dinâmica entre a forma e a textura. Bairral, Assis e Silva (2015) salientam que o uso de *tablets*, por exemplo, oferece aos estudantes a oportunidade de consumir produtos, quando envolvidos em abordagens táteis, interativas e inovadoras, além de produzir conhecimento matemático de maneira ‘mais’ dinâmica, a qual transforma o dispositivo em uma ferramenta ativa de aprendizado e possibilita aos estudantes avançarem em relação às informações compartilhadas por seus professores.

Esses autores enfatizam o papel crucial do professor no processo educacional como um mediador capaz de favorecer a aprendizagem, de orientar os estudantes de forma eficaz no emprego desses recursos, inseridos em ambientes de colaboração com

humanos e em processos de interação com tecnologias (não-humanos), nos quais todos podem aprender e ensinar matemática por meio da experimentação, do compartilhamento e de *feedbacks*. Destarte, exploram exemplos práticos de uso das tecnologias digitais no ensino de Matemática com a demonstração de proposições matemáticas auxiliada pelo GeoGebra.

Por sua vez, Souza e Belo (2023) compartilham uma experiência que envolveu a formação de coletivos pensantes na produção de vídeos digitais. Eles destacam o lançamento de iniciativas educacionais em ambientes escolares e analisam como o uso da tecnologia digital influencia o ensino de Matemática. Os autores observam como esse recurso pode promover a comunicação e a produção de conhecimento matemático, ressaltando o seu potencial transformador na prática pedagógica.

Eles enfatizam a importância dessas iniciativas exploradas em ambientes escolares germinarem, brotarem, crescerem e se desenvolverem em seus próprios tempos. Os autores investigam as discussões originadas a partir de uma iniciativa desenvolvida no aglomerado universidade-escola, especialmente em relação à espontaneidade, à sala de aula de Matemática e ao uso da tecnologia digital. Em vista disso, concentram a sua análise nas sementes lançadas no curso de extensão “Vídeos Digitais na Educação Matemática”, oferecido para professores da escola pública do estado de Roraima.

Nesse contexto, Souza e Belo (2023) destacam a importância dessas experiências na promoção do desenvolvimento profissional dos educadores e na melhoria do ensino de Matemática, evidenciando como iniciativas educacionais podem florescer e contribuir para a transformação da prática pedagógica. Dessa forma, o texto ressalta a importância cada vez ‘maior’ das tecnologias digitais estarem presentes no contexto da sala de aula, especialmente, no ensino e aprendizagem de Matemática, e enfatiza a necessidade de explorar o potencial desses recursos para promover uma educação ‘mais’ acolhedora.

Nessa direção, Scucuglia (2006) apresenta um mergulho profundo na interseção entre a Educação Matemática e o potencial transformador da tecnologia, valorizando a integração de calculadoras gráficas ao ensino do Teorema Fundamental do Cálculo. O autor introduz dispositivos tecnológicos na sala de aula e propõe uma abordagem inovadora que reconhece a importância de formar ‘verdadeiros’ coletivos pensantes. Ele

defende a ideia de que a tecnologia não é vista como uma mera ferramenta, mas sim como um parceiro ativo que colabora no processo de aprendizagem.

Ao abordar a realização de seu experimento, Scucuglia (2006) ressalta que os estudantes e os dispositivos tecnológicos interagiram de forma dinâmica, pois ambos contribuíram para a construção do conhecimento matemático. O autor enfatiza que as calculadoras gráficas se destacam como poderosas aliadas nesse processo, ao proporcionarem uma visualização concreta e dinâmica dos conceitos abstratos do Teorema Fundamental do Cálculo, além de viabilizarem para os estudantes explorar relações matemáticas de forma intuitiva e experimental. Na sua visão, essa abordagem facilita a compreensão de conceitos e promove o desenvolvimento do pensamento crítico, da resolução de problemas e da criatividade.

Contudo, ele acredita que a magia só acontece quando os professores entram em cena, ocupam os seus lugares e desempenham um papel fundamental na condução desse processo de aprendizagem, apoiando os estudantes enquanto exploram recursos das calculadoras gráficas. Nesse contexto, os professores tornam-se mentores e facilitadores da aprendizagem ao estimularem discussões, sugerirem desafios e promoverem uma cultura de investigação. Assim, Scucuglia (2006) propõe uma abordagem integrada, na qual humanos e tecnologias colaboram em uma jornada de aprendizagem compartilhada. Essa visão enriquece o processo de ensino e aprendizagem do Teorema Fundamental do Cálculo e abre portas para ‘novas’ formas de pensar sobre a inserção da tecnologia na Educação do século XXI, algo que possibilita a realização de atividades de ensino-pesquisa em ambientes educacionais.

A INDISSOCIABILIDADE DO PERCURSO ENSINO-PESQUISA

Em setembro de 2023, nas atividades de ensino realizadas em uma escola pública de Boa Vista – Roraima, ao trabalharmos com uma turma do 9º ano, introduzimos a elaboração de protótipos na sala de aula de Matemática. Em dois encontros de quatro horas, conseguimos envolver 26 estudantes de 13 a 17 anos de idade com o apoio da direção e de professores dessa escola. Destacamos que, mesmo os seus pais ou responsáveis tendo concedido as devidas autorizações para uso dos dados na pesquisa, priorizamos o emprego de nomes fictícios para preservar as suas identidades.

Na ocasião da realização das referidas atividades, nos sentimos desafiados a deixar a zona de conforto (Borba; Penteado, 2001) e a pensarmos em apresentar uma possibilidade de atividade pedagógica que fosse ‘inovadora’ para as suas realidades no ‘chão’ da escola, especialmente, usufruindo da confiança do segundo autor deste artigo e dos momentos com eles vividos no Programa Residência Pedagógica. Desse modo, incorporamos em nossa proposta ações vinculadas ao Projeto de Ensino “Uso da tecnologia digital integrado à elaboração de protótipos e à produção de conhecimento matemático”¹, que foi coordenado pelo seu primeiro autor. Com isso, buscamos estimular os estudantes a utilizarem a tecnologia digital desde o nosso primeiro contato, apoiados em experiências vivenciadas por Bairral, Assis e Silva (2015), Souza e Belo (2023) e Scucuglia (2006).

Nesse caminho, optamos por um enfoque pedagógico no desenvolvimento da atividade de ensino-pesquisa que, inicialmente, agregou aula expositiva, abertura de um espaço dialógico, visualização geométrica, recursos digitais e, posteriormente, análise/produção dos dados. Essa escolha nos pareceu fundamental para que os estudantes não se limitassem a memorização dos procedimentos, mas entendessem os conceitos subjacentes e suas possíveis aplicações no mundo real. Consequentemente, priorizamos a abordagem qualitativa para compreendermos os fenômenos observados a partir da investigação (Borba; Almeida; Gracias, 2018) e fizemos um conjunto de registros possíveis associados a essa experiência, especialmente, em busca de compartilharmos, por meio deste artigo, como os referidos estudantes foram impactados pelas atividades matemáticas realizadas com o auxílio da tecnologia digital.

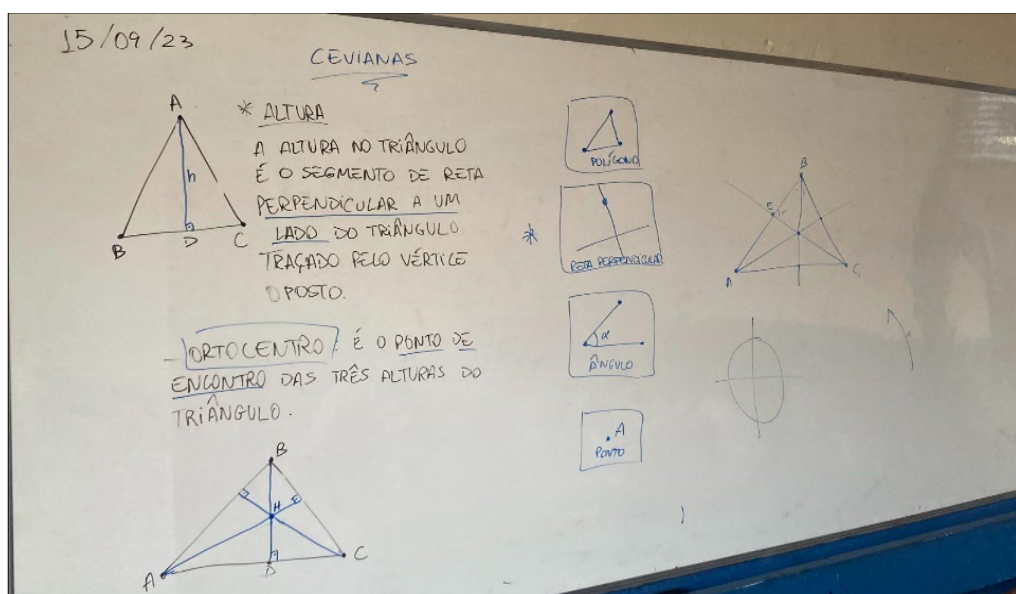
Para tal, utilizamos os seguintes procedimentos metodológicos: registros em diário de bordo, observação participante, questionário, leitura das respostas e análise das construções geométricas. Esclarecemos que, apesar de já termos algumas experiências com Projetos e Programas de formação pedagógica, além de outras com Estágios Supervisionados em Matemática, essa foi a primeira oportunidade que o segundo autor deste artigo teve nos dois encontros, de explorar conteúdos matemáticos com o auxílio de tecnologias digitais (celular e aplicativo).

¹ Esse projeto foi aprovado no Edital nº 32/2023–PROEG/UFRR e executado no biênio 2023-2025.

O Primeiro Encontro

Ressaltamos que, no primeiro encontro, revisitamos conceitos prévios com uso de quadro e pincel, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Ilustração dos comandos utilizados com a tecnologia digital



Fonte: Silva Junior (2023, p. 25).

Além disso, o primeiro encontro ficou marcado pela introdução do aplicativo GeoGebra na realização da atividade. Assim, no seu desenvolvimento, relembramos o que havia sido estudado no 8º ano como os conceitos de: Mediatriz, sendo qualquer reta perpendicular a um segmento de reta que passa pelo ponto médio desse segmento; e Bissetriz, sendo a semirreta interna de um ângulo que é traçada a partir do vértice do triângulo, à qual divide o ângulo em dois (ângulos) congruentes.

Com isso, exploramos o triângulo e os conceitos de: Altura – ceviana traçada a partir do vértice oposto a um de seus lados que é representada por um segmento de reta perpendicular a esse lado; Ortocentro – ponto de interseção das três alturas do triângulo; Bissetriz – ceviana traçada a partir de um vértice que divide em partes iguais o ângulo formado por dois lados; Incentro – ponto de interseção das bissetrizes do triângulo; Baricentro – ponto de interseção das medianas do triângulo; Mediana – ceviana que liga

o ponto médio de um lado ao vértice do lado oposto; e Ceviana – todo segmento que tem a sua origem em um vértice e a sua extremidade no lado oposto a esse vértice.

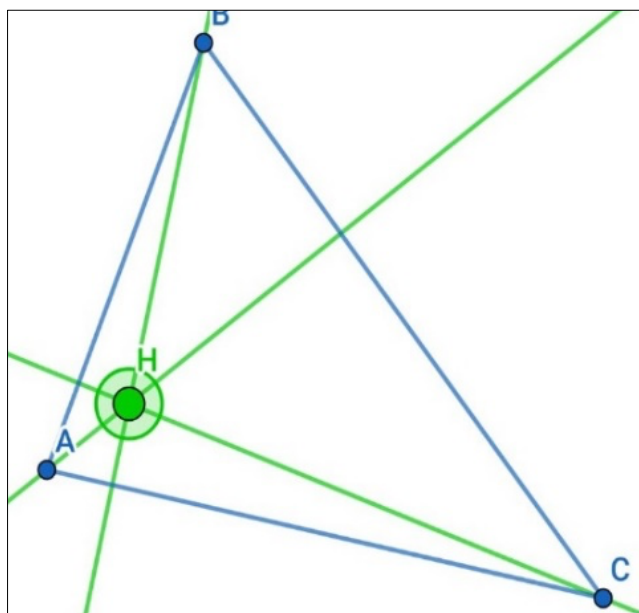
Atividades de Ensino com uso do aplicativo GeoGebra

Naquela oportunidade, inseridos na escola exploramos as seguintes atividades:

1) Atividade de ensino 1 – Alturas do triângulo:

- No menu ‘Polígonos’, selecione a opção ‘Polígono’ para construir um triângulo qualquer. Utilize três toques na tela para criar automaticamente os pontos A, B e C. Em seguida, dê um toque em A para fechar o triângulo;
- No menu ‘Construções’, selecione a opção ‘Reta Perpendicular’ para definir a altura do triângulo. Para tal, dê um toque no vértice A e no lado BC, oposto a esse vértice, Em seguida, toque no vértice B e no lado AC, oposto a esse vértice. Por fim, toque no vértice C e no lado AB, oposto a esse vértice (Figura 2).

Figura 2 – Ponto de interseção das três alturas do triângulo: Ortocentro

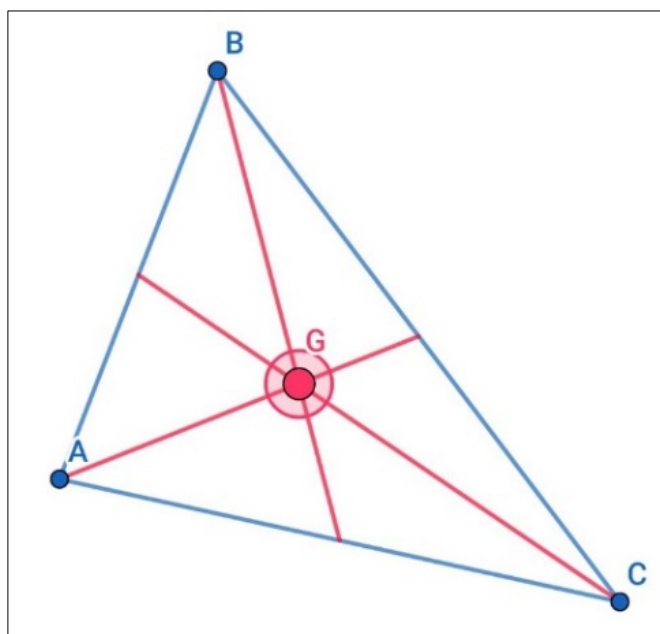


Fonte: Silva Junior (2023, p. 26).

2) Atividade de ensino 2 – Medianas do triângulo:

- No menu 'Polígonos', selecione a opção 'Polígono' para construir um triângulo qualquer. Utilize três toques na tela para criar automaticamente os pontos A, B e C. Em seguida, dê um toque em A para fechar o triângulo;
- No menu 'Construções', selecione a opção 'Ponto Médio ou Centro' para identificar o ponto médio dos segmentos AB, AC e BC. Em seguida, no menu 'Retas', selecione a opção 'Segmento' para construí-los com apenas um toque em cada um deles (Figura 3).

Figura 3 – Ponto de interseção das medianas do triângulo: Baricentro

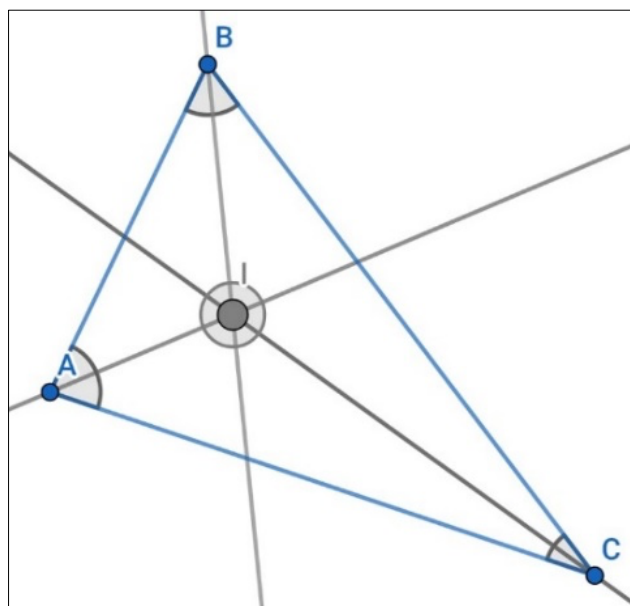


Fonte: Silva Junior (2023, p. 26).

3) Atividade de ensino 3 – Bissetrizes do triângulo:

- No menu 'Polígonos', selecione a opção 'Polígono' para construir um triângulo qualquer. Utilize três toques na tela para criar os pontos A, B e C. Em seguida, dê um clique em A para fechar o triângulo;
- No menu 'Construções', selecione a opção 'Bissetriz' para criar a bissetriz que se forma entre os ângulos AB, AC e BC. Em seguida, toque em cada um dos pontos considerando para a seguinte ordem: ABC, BCA e CAB (Figura 4).

Figura 4 – Ponto de interseção das bissetrizes do triângulo: Incentro



Fonte: Silva Junior (2023, p. 26).

Por fim, no menu ‘Medições’, selecione a opção ‘Ângulo’ para construir os ângulos e dê três toques na tela considerando a mesma ordem ABC, BCA e CAB.

O Segundo Encontro

Antes de tratarmos sobre essa parte da atividade, gostaríamos de destacar que, tivemos dificuldade para desenvolvê-la em sala de aula, pois os *tablets* pertencentes à escola estavam em manutenção. Por conta disso, os estudantes precisaram utilizar os seus celulares (pessoais) com a devida autorização dos pais ou responsáveis e da direção da escola. Assim, exploramos o conteúdo matemático que envolveu as cevianas do triângulo e sua aplicabilidade, enfatizando que no triângulo: o Ortocentro é o ponto de interseção da altura; o Baricentro é o ponto de interseção das medianas; e o Incentro é o ponto de interseção das bissetrizes.

No segundo encontro acompanhamos cada etapa da atividade que requereu dos estudantes a construção de figuras geométricas com uso do GeoGebra, a qual possibilitou uma visualização ‘mais’ concreta dos conceitos matemáticos. Além disso, orientamos os estudantes a realizarem construções específicas na segunda parte das atividades.

Por fim, propomos cinco questões para que eles pudessem refletir e compartilhar as suas concepções acerca: da bissetriz e de suas características; do tipo de ceviana formada ao traçar uma reta perpendicular passando pelo vértice do triângulo; das observações referentes às cevianas de um triângulo equilátero; e das experiências com uso do aplicativo GeoGebra.

Particularmente, até o momento da concretização dessa proposta realizada com os estudantes na sala de aula, tínhamos a expectativa de que o estudo das cevianas auxiliado por tecnologia digital podia despertar curiosidade, engajamento e colaboração, assim como proporcionaria uma experiência acolhedora, participativa, dinâmica e interativa, vinculada ao ensino de Matemática.

APRENDIZADOS A PARTIR DA OBSERVAÇÃO

A incorporação da tecnologia digital ao ensino de Matemática tem oportunizado a professores e estudantes ‘inovar’ pedagogicamente em sala de aula. Em tempos atuais, por exemplo, a Educação Matemática encontra-se em um ponto de inflexão, no qual os recursos tecnológicos digitais, como o aplicativo GeoGebra, têm se tornado aliados indispensáveis no processo de ensino e aprendizagem.

Em nosso entendimento, o primeiro encontro com os estudantes foi uma demonstração prática dessa transição que viabilizou o estudo de conceitos fundamentais como altura-Ortocentro, medianas-Baricentro e bissetrizes-Incentro, por meio de explicações com uso de quadro e pincel (tecnologias convencionais), além de visualizações e manipulações em um ambiente interativo (tecnologia digital).

Durante duas horas, estimulamos os estudantes a explorarem esses conceitos para transformar teoria em prática por meio de experimentações com uso do aplicativo. Essa abordagem prática estimulou a curiosidade e a autonomia desses estudantes que foram incentivados a explorar o aplicativo também fora da sala de aula, por exemplo, em suas casas, como fator importante de preparação para o segundo encontro.

Ademais, esse primeiro encontro revelou a dinâmica de seres-humanos-com-lápis-e-papel e de seres-humanos-com-tecnologias-digitais como um fenômeno notável que refletiu a coexistência e complementaridade entre métodos tradicionais e

contemporâneos de aprendizado. Com as experimentações, o interessante foi perceber que a teoria apresentada no quadro e copiada no caderno, ganhou vida na tela dos dispositivos digitais e na mentalidade dos estudantes. Em especial, isso exemplifica a afirmação de Borba (2002) de como as ‘novas’ tecnologias intelectuais, aliadas às ‘antigas’, podem enriquecer e diversificar o conhecimento matemático.

No segundo encontro, os estudantes foram desafiados a elaborar protótipos digitais, tendo como base as atividades de ensino. Com as orientações inseridas nessas atividades, exploradas em um ambiente de compartilhamento de saberes, os estudantes ‘mais’ avançados puderam auxiliar os demais colegas, desse modo, colaboraram para o processo de aprendizado transformar-se em uma experiência solidária.

Esse registro ilustra a atenção dos estudantes no desenvolvimento das atividades que, no geral, revelou o impacto positivo das suas experiências marcadas por respostas dadas ao questionário. Entendemos que a tecnologia digital não é um mero acessório (Borba; Almeida; Gracias, 2018), por essa razão, ela se apresenta como um recurso catalisador no acolhimento, na motivação e no engajamento desses estudantes. A Figura 5 ilustra dois desses momentos que envolveram atenção, compartilhamento de saberes e crescimento mútuo.

Figura 5 – Atividade de ensino realizada em dois momentos



Fonte: Silva Junior (2023, p. 25).

Em especial, neste trabalho optamos por compartilhar apenas alguns relatos de estudantes, que refletem diferentes sensações, para registrar como a tecnologia digital movimentou a sala de aula. Por exemplo, Ana percebeu o GeoGebra como um recurso capaz de tornar a aula ‘mais’ interessante e Pedro, ao experimentar um ‘formato’ que produz ‘bons’ resultados. Isso sugere que tal abordagem pode estimular o interesse da turma. Em suas respostas, eles descreveram o seguinte:

Ana: Não conhecia esse app [aplicativo GeoGebra], a aula com ele foi bem interessante e produtiva. O professor estagiário presente fez um ótima aula e ensinou direitinho a nossa turma, ajudando os alunos com dificuldade e no final todos aprenderam e se aventuraram no ensino (ANA, 2023, transcrição de respostas do questionário);

Pedro: Eu tive uma nova experiência, pois eu nunca havia antes tido uma aula desse tipo. Eu achei o formato dessa aula muito interessante, porque nós estamos usando a tecnologia de uma forma produtiva, que nos traz resultados bons. E eu acho que todas as aulas poderiam ter pelo menos esse formato de aula, muito legal e eu acho que deixa os alunos mais interessados (PEDRO, 2023, transcrição de respostas do questionário).

Esses relatos são ‘bastante’ representativos, pois atestam a experiência vivenciada na sala de aula da escola pública caracterizada pelo ineditismo, pela solidariedade, pela formação de coletivos pensantes (humanos e não-humanos) e pelo ‘gostinho de quero mais’. Nesse contexto, compreendemos que a tecnologia digital atuou como um recurso fundamental para o favorecimento de interesses, produtividades, solidariedades, aprendizagens. Segundo Böck (2008), professores e estudantes reconhecem que conviver em ambientes cercados de motivação habilitam os seus atores educacionais a ensinar e aprender. Em vista disso, entendemos o quão importante é buscar meios para alcançar esse fim (de ensinar e aprender), a exemplo da tecnologia digital que utilizamos na realização das atividades como uma possibilidade de movimentar a sala de aula de Matemática. No entanto, destacamos que essas experiências trazem revelações de que os estudantes também podem apresentar dificuldades, estudar e aprender em seus próprios tempos. Os relatos a seguir manifestam essa nossa percepção.

Júlia: Bom, no começo foi difícil, mas quanto mais você estuda, você entende melhor (fica mais fácil) (JÚLIA, 2023, transcrição de respostas do questionário);

Marco: Sabendo onde apertar o app [aplicativo GeoGebra] é muito fácil de manusear, achei a aula interessante mais as vezes os botões ficam confusos (MARCO, 2023, transcrição de respostas do questionário);

Carlos: Bom, a experiência não foi muito boa! Mas é legal aprender algo diferente na matemática e quando entende fica tudo mais fácil (CARLOS, 2023, transcrição de respostas do questionário).

Em especial, ao vivenciarem a experiência de realizar às atividades com uso da tecnologia digital, esses estudantes expressaram o que, de fato, sentiram naquele momento caracterizado pela falta de afinidade e de integração com o recurso, o que em alguns momentos criou barreira para o pensar-com-tecnologias-digitais e formar coletivos pensantes. Por outro lado, Júlia mostrou resiliência e abertura para ‘novos’ aprendizados, Marco argumentou que a ‘facilidade’ do manuseio está vinculada a familiaridade com o aplicativo, algo que o induziu a classificar a aula como ‘interessante’ e Carlos, mesmo tendo uma experiência ‘não muito boa’ reconheceu que, no ensino de Matemática, aprender a utilizar uma ‘nova’ tecnologia é um passo importante para compreender conteúdos.

Em relação à construção dos protótipos, na sequência compartilhamos as perguntas do questionário que foram respondidas pela estudante Maria.

- **[Atividade de ensino:]** O que você entende por bissetriz? Qual sua principal característica?

Maria: É um segmento de linha que divide o ângulo em dois. A principal característica da bissetriz é que ela divide o ângulo em partes iguais (MARIA, 2023, transcrição de respostas do questionário);

- **[Atividade de ensino:]** Traçando a reta perpendicular [a partir do vértice], que tipo de ceviana foi criada?

Maria: Altura, segmento de reta perpendicular a um lado (MARIA, 2023, transcrição de respostas do questionário);

- **[Atividade de ensino:]** O que você observa em relação às cevianas (bissetriz, altura e mediatriz) no triângulo equilátero?

Maria: Que todas passam pelo mesmo caminho (MARIA, 2023, transcrição de respostas do questionário).

Diante dessas respostas e da experiência vivenciada na escola pública, ressaltamos que a formação dos coletivos pensantes estudantes-com-tecnologias-digitais e estudantes-com-lápis-e-papel teve papel fundamental na produção de conhecimento matemático, em vista da possibilidade de trazer contribuições para o ensino de Matemática. Entendemos que essa junção de humanos e não-humanos na sala de aula oferece a possibilidade de os

estudantes compreenderem o conteúdo e de engajá-los em atividades matemáticas. A Figura 6 ilustra os instantes finais da participação da turma na realização da atividade.

Figura 6 – Registro da participação dos estudantes na realização da atividade



Fonte: Silva Junior (2023, p. 25).

Assim, ao longo da realização das atividades de ensino que envolveram o estudo das cevianas do triângulo e, diante das considerações feitas a partir da escrita e da prática, observamos o engajamento da turma na construção dos protótipos em sala de aula. Em especial, a coletividade formada por humanos e não-humanos viabilizou a produção de ‘novos’ conhecimentos matemáticos, os quais são qualitativamente diferentes, por exemplo, de outros saberes apreendidos com uso de tecnologias convencionais como o lápis e papel, pois eles, ao testarem voluntariamente o uso do aplicativo, construíram outras figuras geométricas que não estavam previstas nas atividades. Afinal, a Matemática não se limita apenas a uma disciplina composta por números e fórmulas. Ela é vista como uma linguagem universal que, ao ser explorada com uma combinação de recursos educacionais, abre portas para os estudantes aprenderem matemática em um mundo de possibilidades infinitas.

CONSIDERAÇÕES

Ao longo da investigação, fomos conduzidos pela seguinte pergunta: Como estudantes de uma escola pública do 9º ano são impactados pela realização de atividades

matemáticas com auxílio da tecnologia digital? Com essa diretriz definida, observamos as suas construções geométricas, identificamos os seus modos de interação (humano-humano – humano-tecnologia) e avaliamos os impactos dessa experiência relacionada às cevianas do triângulo. A nossa proposta de realizar às atividades visou oferecer aos estudantes o papel de protagonistas, estando embarcados em experiências práticas, interações sociais e ambiente dialógico. Naquele contexto, a partir da experiência, consideramos que eles processassem informações, atribuísem sentidos e produzissem significados que se transformaram em seus próprios conhecimentos.

Em nosso entendimento, o uso do aplicativo GeoGebra ofereceu uma possibilidade de envolvê-los na realização da atividade para que tivessem condições de compreender a matemática presente no estudo das cevianas do triângulo. A ênfase nos conceitos de bissetriz, mediatriz e, posteriormente, nas cevianas, preparou esses estudantes para a exploração dos pontos notáveis do triângulo, essenciais para campos da ciência como a Engenharia, a Física, entre outros. É bem verdade que alguns deles expressaram entusiasmo com a ‘nova’ abordagem de ensino, enquanto outros enfrentaram dificuldades, especialmente com a manipulação do aplicativo. Por exemplo, durante à realização das atividades, surgiram perguntas assim: existe algum comando para marcar esse ponto de interseção que se forma entre os três segmentos? E a nossa resposta se reduziu a dizer não, pois o aplicativo GeoGebra mesmo sendo limitado, possibilita encontrar o ponto de interseção entre dois segmentos ou entre duas retas, o que de certo modo atendeu a necessidade dos estudantes; e o que acontece se eu não utilizar essa ordem para encontrar os ângulos internos do triângulo? Nesse caso, respondíamos que sendo assim apenas os seus ângulos externos seriam marcados, conforme pode ser observado a partir da visualização; e por que os conceitos de altura-Ortocentro, mediana-Baricentro e bissetriz-Incentro não se alteram quando os vértices do triângulo são arrastados? Nesse caso, esclarecíamos que o GeoGebra sendo um aplicativo de geometria dinâmica, permite a construção e a manipulação de objetos matemáticos, de modo dinâmico e interativo (na tela do celular). É esse detalhe que o faz preservar as propriedades do triângulo, mesmo quando arrastados os seus vértices.

Essa preparação, viabilizou a introdução dos conceitos matemáticos, a exploração de elementos como altura, ortocentro, medianas, baricentro, bissetrizes e incentro, que

foram trabalhados em sala de aula, visando possibilitar aos estudantes uma compreensão inicial das cevianas do triângulo. Particularmente, um ponto forte dessa experiência que agregou ensino-pesquisa foi priorizar a integração de ‘antigas’ e ‘novas’ tecnologias na realização das atividades. Isso ajudou a movimentar a sala de aula, a transformar o processo de aprendizado dos estudantes e a realçar a evolução do conhecimento matemático, estando embarcados em um ambiente físico-digital.

Observamos que, durante os encontros, uma parte da turma explorou diferentes formas geométricas com uso do aplicativo GeoGebra, o que nos fez perceber a viabilidade de estender às atividades para os seus ambientes domésticos, por compreendermos que esses estudantes seriam capazes de aplicar e de adaptar os seus conhecimentos em diferentes contextos e situações. Entendemos que os desafios enfrentados ao longo dessa experiência ressaltam a necessidade de conduzirmos outras atividades de ensino, considerando o interesse/desinteresse, a facilidade/dificuldade, a disciplina e a motivação desses estudantes, conforme discutido por Böck (2008). Essa abordagem das cevianas do triângulo auxiliada por tecnologia digital revelou os seus interesses, as suas facilidades e as suas dificuldades, contribuiu para a formação de coletivos pensantes e ressaltou a importância de diferentes recursos educacionais estarem inseridos em ambientes de ensino de Matemática.

AGRADECIMENTOS

A Pró-reitoria de Ensino e Graduação da Universidade Federal de Roraima pelo apoio dado ao projeto de ensino “Uso da tecnologia digital integrado à elaboração de protótipos e à produção de conhecimento matemático”; ao grupo de pesquisa “Tecnologias Digitais e Educação Matemática (TEDIEM)” pela execução do referido projeto e colaboração nas discussões; a direção da escola e aos seus responsáveis por terem concedido autorização para que os estudantes participassem da pesquisa; e aos protagonistas dessa experiência por terem aceitado o nosso convite.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Genaldo Oliveira de. Cevianas e pontos associados a um triângulo: uma abordagem com interface no ensino básico: uma abordagem com interface no ensino básico. 2014. 116 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede

Nacional) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014, data da defesa: ago. 2014.

BAIRRAL, Marcelo Almeida; ASSIS, Alexandre Rodrigues de; SILVA, Bárbara Caroline Cardoso da. Uma matemática na ponta dos dedos com dispositivos touchscreen. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, n. 4, v. 8, p. 39-74, 2015. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1754>. Curitiba: n. 4, v. 8, p. 39-74, 2015.

BÖCK, Vivien Rose. *Motivação para aprender e motivação para ensinar: Reencantando a escola*. Porto Alegre: CAPE, 2008. 172 p.

BORBA, Marcelo Carvalho. Tecnologias Informáticas na Educação Matemática e Reorganização do Pensamento. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. (org). *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas*. São Paulo: UNESP, 1999. p. 285-295. 313 p.

BORBA, Marcelo de Carvalho. O Computador é a solução: mas qual é o problema. In: SEVERINO, A.J.; FAZENDA, I.C.A. (Orgs.) *Formação Docente: Rupturas e Possibilidades*. Campinas: Papirus Editora, 2002. p. 141-161. 222 p.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. *Informática e Educação Matemática*. 3. Ed. 2 reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. 103 p.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SCUCUGLIA, Ricardo Rodrigues da Silva; GADANIDIS, George. *Fases das tecnologias digitais em educação matemática: sala de aula e internet em movimento*. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014. 155 p.

BORBA, Marcelo de Carvalho; VILLARREAL, Mónica Ester. *Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization*. New York: Springer, 2005. 232 p.

LÉVY, Pierre. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Tradução Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: 34, 1993. 208 p.

SCUCUGLIA, Ricardo Rodrigues da Silva. *A investigação do teorema fundamental do cálculo com calculadoras gráficas*. 2006. 145 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, data da defesa: 20 fev. 2006.

SILVA JUNIOR, Alexandre Xavier da. *Uma abordagem das cevianas do triângulo auxiliada por tecnologia digital*. 2023. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) – Departamento de Matemática, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2023.

SOUZA, Marcelo Batista de; BELO, Edileusa do Socorro Valente. *Seeds that germinate, sprout, grow and develop in their own time: productions of educational actors inserted in*

different spaces. Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, p. 1-19, mar. 2024. Disponível em: <https://www.sbemrasil.org.br/periodicos/index.php/ripem/article/view/3533>. Rio de Janeiro, n. 3, p. 1-19, mar. 2024

TIKHOMIROV, Oleg Konstantinovich. The psychological consequences of computerization. In: WERTSCH, J. V. (org.). The concept of activity in soviet psychology. New York: M. E. Sharpe. Inc, 1981. p. 256-278.

Submetido em 12/05/2024.

Aprovado em 11/02/2026.



Direitos autorais das pessoas autoras, 2026. Licenciado sob licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0), disponível em <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>