ISSN: 2358-8829

A FUNÇÃO AFIM NO PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO: UMA EXPERIÊNCIA COM FOCO NA APRENDIZAGEM ATIVA UTILIZANDO RECURSOS DIGITAIS MÓVEIS NA AULA DE MATEMÁTICA

João Pereira Viana Filho [1]

RESUMO

Apresentamos aqui a análise das impressões e registros de estudantes de primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual de Pernambuco ao utilizarem tecnologias digitais nas aulas de matemática. O objetivo foi investigar a utilização de uma tecnologia digital móvel durante o desenvolvimento de uma atividade explorando os elementos da função afim, buscando identificar quais aspectos da aprendizagem ativa são evidenciados durante o processo e, como a mobilização da ferramenta pode contribuir para mediar o desenvolvimento da atividade e na compreensão das propriedades dessa função? Para colocar os estudantes em um contexto de aprendizagem ativa, utilizamos o aplicativo GeoGebra 2D para celulares. Sendo uma pesquisa qualitativa, do tipo pesquisa ação, fundamenta-se em referenciais teóricos das metodologias ativas e na utilização da Instrução por Pares. A partir da análise dos dados coletados por meio de fotografias, registros das respostas escritas pelos alunos e das observações feitas pelo professor-pesquisador, constatou-se que durante a execução da atividade vários aspectos da aprendizagem ativa foram revelados, tais como o protagonismo na execução das tarefas, a personalização das respostas, o envolvimento reflexivo com o objeto matemático que leva a argumentação e justificativa adequada, atribuindo significado às respostas. Além disso, a utilização da ferramenta evidenciou aspectos do estudo da função afim que não podem ser observados da mesma maneira utilizando apenas cadernos ou livros didáticos, como, por exemplo, a relação entre a expressão algébrica, seus coeficientes e o comportamento do gráfico e, propriedades como a extensão da reta ao infinito.

Palavras-chave: Função afim; Aprendizagem ativa; Tecnologias digitais; GeoGebra.

INTRODUÇÃO

Apresentamos neste artigo uma análise de experiência focada na aprendizagem ativa mediada por tecnologias digitais móveis na aula de matemática. Nosso interesse na pesquisa em Educação Matemática é voltado à investigação de situações, que colocam o estudante em contextos de aprendizagem ativa, mediados por tecnologias como celulares e tablets, permitindo ao aluno mobilizar aplicativos no estudo de matemática na escola.

Com o objetivo de investigar a utilização de uma tecnologia digital móvel durante o estudo da função afim, foi trabalhado um instrumento composto por duas questões, a

[1] Doutorando em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP, joao2pvf@gmail.com;

ISSN: 2358-8829

primeira formada de cinco itens, e a segunda de três itens, que buscavam levar o estudante a explorar os elementos dessa função. A atividade foi executada por cinco turmas de primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública da rede estadual de Pernambuco. Cada turma com uma média de quarenta e cinco alunos entre quinze e dezessete anos de idade. Eram turmas heterogêneas, com estudantes apresentando dificuldades em operações elementares, tais como, a adição nos números naturais.

Os estudantes utilizaram o aplicativo para celular da calculadora GeoGebra 2D para construção do gráfico, de maneira que pudessem interagir com a ferramenta, analisando, comparando e verificando os elementos da função em suas representações algébrica e gráfica. Desta forma, pudemos identificar quais aspectos da aprendizagem ativa foram evidenciados no processo e, como a mobilização da ferramenta pode contribuir no desenvolvimento da atividade e na compreensão das propriedades da função afim? Os resultados revelaram que a utilização da ferramenta, como mediadora, coloca em ação aspectos da aprendizagem ativa de matemática.

REFERENCIAIS METODOLÓGICOS E PROCEDIMENTOS

Na busca de fazer os alunos vivenciarem situações de aprendizagem ativa, a abordagem metodológica aqui pode ser classificada como pesquisa-ação, que é um tipo de pesquisa participante, em que o pesquisador se introduz no ambiente a ser estudado não só para observar e compreender, mas, também interagir. “Um processo investigativo de intervenção em que caminham juntas prática investigativa, prática reflexiva e prática educativa” (Fiorentini e Lorenzato, 2009, p. 112). Sendo uma pesquisa qualitativa, o tema tem relação direta com a experiência e a prática em sala de aula. Em pesquisas qualitativas “a temática deve ser realmente uma problemática vivenciada pelo pesquisador, ela deve lhe dizer respeito” (Severino, 2018, p. 144). Segundo Fiorentini e Lorenzato (2009), a coleta de dados desse tipo de investigação é realizada diretamente no local em que o fenômeno ocorre e é observado, podendo ser feita por meio de diversos instrumentos. Para este trabalho foram obtidos a partir da observação e de fotografias dos momentos de interação e desenvolvimento da atividade em aula e das respostas escritas nas folhas de atividade.

Alinhada à pesquisa qualitativa e focada na aprendizagem ativa mediada por tecnologias digitais, a atividade foi planejada com base nos referencias curriculares de

matemática para o Ensino Médio da rede estadual de educação de Pernambuco. Focando na matriz de referência do Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco (SAEPE), no que se refere às habilidades a serem desenvolvidas no estudo da função afim. Aqui, apresentamos um relato de experiência realizada com alunos de primeiro ano do Ensino Médio, com o objetivo de promover uma aprendizagem ativa de matemática, mediada pelo uso de tecnologias digitais móveis. A atividade foi desenvolvida em 2025 com cinco turmas de primeiro ano do Ensino Médio, turno da manhã, de uma escola de referência em Ensino Médio. Cada turma com uma média de quarenta e cinco alunos com idades entre 15 e 17 anos. Buscou-se fazer com que vivenciassem um processo de aprendizagem ativa utilizando o GeoGebra 2D para celulares, de forma que a utilização não só permitisse que revisassem as propriedades da função afim estudada em um trimestre de aula, mas, que permitisse observar de forma crítica e reflexiva diferentes representações, além de que, possibilitasse a interlocução entre o abstrato e o concreto, uma vez que, com a ajuda da tecnologia é possível interagir com a tela: tocando, arrastando, ampliando, reduzindo o gráfico, entre outras ações. Aspectos que podem aproximar ideias e conceitos abstratos, como de uma reta, dos sentidos físicos.

A atividade foi parte de um conjunto de instrumentos avaliativos de um trimestre letivo e constava de duas situações propostas. A primeira questão composta de cinco itens, cujo foco era levar os alunos, com a ajuda da calculadora gráfica, analisar os elementos e propriedades da função afim e seus casos particulares (função linear, função identidade e função constante). A segunda com três itens, contendo diferentes leis de formação da função afim, para serem analisadas em conjunto.

Quadro 1: item para análise e comparação de três funções utilizando GeoGebra

f(x)= 2x+2 g(x) = 2x h(x) =2x-2	Qual o comportamento e relação que você observa entre os gráficos	
	Que relação se observa entre os coeficientes angulares das três funções	
	Que relação se observa entre os coeficientes lineares das três funções	
	Coordenadas dos pontos que o gráfico de f intercepta os eixos	
	Coordenadas dos pontos que o gráfico de g intercepta os eixos	
	Coordenadas dos pontos que o gráfico de h intercepta os eixos	

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 2: item para análise de uma função afim utilizando GeoGebra

f(x)= 2x+4	Tipo de função polinomial de primeiro grau de R em R	Coeficiente angular	Coeficiente linear	Zero da função	Comportamento do gráfico	Pontos de interseção com os eixos

Fonte: elaborado pelo autor.

Para efeito de análise e apreciação neste artigo, apresentamos algumas das respostas e impressões deixadas pelos alunos durante o processo de execução da tarefa.

REFERENCIAL TEÓRICO E DOCUMENTAL

Segundo Domingues e Iezi (2012), a ideia de função ganharia forma matemática a partir do século XIX, mas, desde a Antiguidade já estava embutida na noção de variabilidade. Suas noções e propriedades matemáticas estão subjacentes ao desenvolvimento de diversos campos da matemática, desde as noções mais primitivas até as atuais. "Pode-se dizer que a diferenciação se originou de problemas relativos ao traçado de tangentes a curvas e de questões objetivando a determinação de máximos e mínimos de funções" (Eves, 2004, p. 428), mostrando a importância deste conceito no desenvolvimento do cálculo diferencial e integral.

A ideia, o conceito e a definição de função na matemática escolar e o estudo das funções no Ensino Médio, permeia parte importante das propostas curriculares de matemática, haja vista que boa parte do primeiro ano é dedicada ao estudo das funções: afim, quadrática, exponencial e logarítmica. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), Brasil (2018) propõe sua abordagem desde o Ensino Fundamental de forma intuitiva a partir da interdependência entre grandezas, de onde "evolui-se para a noção de função, uma noção integradora da Matemática" (Brasil, 2018, p. 521). O Currículo de Pernambuco (2021) também recomenda sua abordagem formal a partir do nono ano.

Como definição "dizemos que y é uma função de x, para um determinado conjunto de valores de x, se a cada x desse conjunto está associado um valor correspondente de y." (Kaplan, 2008, p. 14). Outra definição. "Dados dois conjuntos A e B, não vazios, uma relação f de A em B recebe o nome de função definida em A com imagens em B se, e somente se, para todo x de A existe um só y de B tal que (x,y) pertence a f" (Iezzi, 2019, p. 81). A função afim é apresentada formalmente para o aluno, a partir do primeiro ano

do Ensino Médio, e em geral, definida em livros didáticos como “Uma aplicação de IR em IR recebe o nome de função afim quando a cada x pertencente a IR associa o elemento (ax+b) pertencente a IR em que a ≠ 0 e b são números reais dados” (Iezzi, 2019, p. 100).

Em relação ao ensino, o Currículo de Pernambuco (2021) que concorda com a BNCC Brasil (2018) propõe a habilidade (EM13MAT401PE33) “Converter representações algébricas de funções polinomiais do 1º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos em que as funções tenham um comportamento proporcional, com e/ou sem apoio de tecnologias digitais” (Pernambuco, 2021, p. 233). Ao tratar da abordagem das funções, a BNCCEM Brasil (2018), propõe que o estudante precisa aprender converter “representações algébricas de funções polinomiais de 1º grau para representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais o comportamento é proporcional, recorrendo ou não a softwares ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica” (Brasil, 2018, p. 531). O Currículo de Pernambuco (2021), por sua vez, destaca que ao utilizar tecnologias digitais na educação, não se deve focar apenas na simples utilização como alternativa metodológica, mas deve haver uma articulação criativa entre metodologias e diferentes tecnologias, para que ocorra a integração entre conteúdos matemáticos e a aprendizagem ativa e efetiva do estudante, funcionando como uma ponte entre o concreto e o abstrato na linguagem matemática. “Os estudantes deverão ser capazes de fazer induções por meio de investigações e experimentações com materiais concretos, apoios visuais e a utilização de tecnologias digitais” (Brasil, 2018, p. 532).

Na educação básica destaca-se a perspectiva didática de enfoque algebrista no ensino de função segundo Merli (2022), chamando atenção para as dificuldades encontradas pelos alunos no que se refere as suas diferentes representações. Concluindo ainda que “não têm um consenso sobre quais deveriam ser as abordagens didáticas para o ensino de função, isto revela a complexidade deste conceito” (Merli, 2022, p. 108).

A respeito dos aspectos de aprendizagem ativa, diversos autores dedicam sua atenção. “A vida é um processo de aprendizagem ativa, de enfrentamento de desafios cada vez mais complexos” (Bacich; Moran, 2018, p. 2). No contexto de aprendizagem ativa: a escola precisa “adotar uma noção ampliada e plural de juventude, entendida como diversa, dinâmica e participante ativa do processo de formação” (Brasil, 2018, p. 463). Aprendemos “não apenas para nos adaptarmos à realidade, mas, sobretudo, para transformar, para nela intervir, recriando-a” (Freire, 2005, p. 28).

ISSN: 2358-8829

De acordo com Carvalho (2018) podem ser consideradas como metodologias de aprendizagem ativa: o ensino por meio de projetos, baseado na resolução de problemas; as discussões e soluções de estudo de caso; a instrução por pares; a sala de aula invertida, dentre outras. Segundo Bacich e Moran (2018) estamos imersos em contextos de aprendizagem ativa desde que nascemos, em que a partir de situações concretas, aos poucos conseguimos ampliar e generalizar, assim, o aprender ganha significado e os saberes passam a fazer parte de uma interligação de contextos, minimizando a fragmentação em segmentos específicos sem correlação uns com os outros.

Para o Ensino Médio, precisamos "adotar uma noção ampliada e plural de juventude, entendida como diversa, dinâmica e participante ativa do processo de formação para garantir sua inserção autônoma e crítica no mundo" (Brasil, 2018, p. 463). Nessa perspectiva, "são também importantes metodologias de ensino inovadoras, distintas das que se encontram nas salas de aula mais tradicionais e que, ao contrário dessas, ofereçam ao estudante a oportunidade de uma atuação ativa" (Brasil 2013, p. 181).

Como o conhecimento matemático está relacionado à história do desenvolvimento da humanidade, em metodologias de aprendizagem ativa, o aprendiz é agente de construção desta história, alguém que faz parte dela, não um simples observador. Portanto, "incorporando novas tecnologias, sem deixar de preservar identidades culturais, é um meio que propicia ao aluno atingir melhor desempenho, tornando-o um dos principais agentes de mudanças" (Biembengut; Hein, 2005, p. 125). Segundo Butzke, (2017), as metodologias ativas apresentam novidades à medida que surgem inovações tecnológicas aumentando as possibilidades de interação entre professor e alunos, favorecendo formas alternativas de comunicação nos ambientes de aprendizagem. As "metodologias ativas dão ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor" (Bacich; Moran, 2018, p. 4).

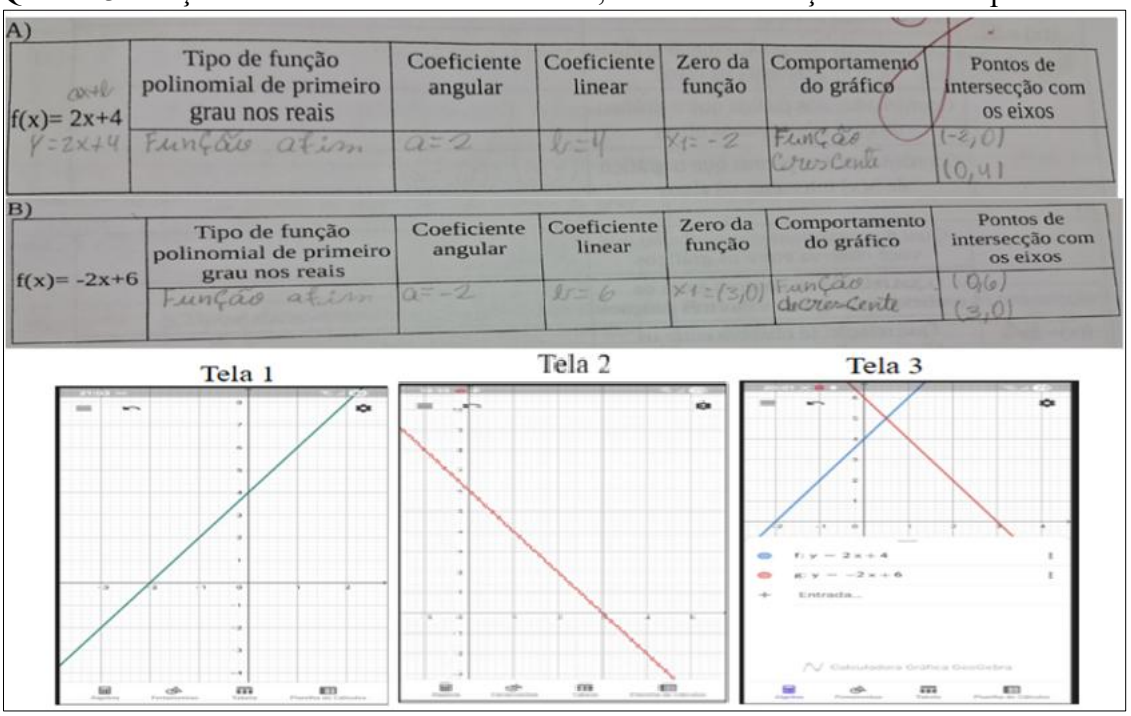
RESULTADOS E DISCUSSÕES

A atividade foi desenvolvida em duplas para que os alunos discutissem sobre as questões apresentadas, observando a lei de formação da função e sua representação na calculadora gráfica. Também, juntos analisassem as respostas para cada item proposto. Além disso, todas as duplas poderiam interagir umas com as outras e com o professor,

tanto ajudando na tarefa, quanto na compreensão dos elementos da função, ou ainda na utilização da calculadora. Eram turmas numerosas e heterogêneas, com alunos que apresentavam razoável desempenho em matemática e nas mídias digitais, mas, com vários apresentando dificuldades em utilizar a tecnologia digital para estudo e em operações matemáticas elementares, como a adição no conjunto dos números naturais, portanto, exigindo planejamento estratégico por parte do professor.

Apresentamos aqui a análise de alguns aspectos da aprendizagem ativa mediada com ajuda da calculadora gráfica GeoGebra para celulares, durante a execução de uma atividade com duração de duas aulas com duração de cem minutos.

Quadro 3: função afim crescente e decrescente, análise e interação de uma dupla



Fonte: protocolos dos estudantes.

Com o objetivo de possibilitar um processo de aprendizagem ativa mediada pela calculadora gráfica, em que o estudante pudesse interagir com o conhecimento matemático em ação, foi incentivada a exploração de alterações na lei de formação para comparação com as mudanças em sua representação na tela, para assim, socializar suas observações com os colegas, ajudar em sua percepção sobre a função e seus elementos. Dessa forma, utilizando a ferramenta digital, pudesse manipular um objeto matemático abstrato, como o gráfico da função afim, aproximando-o dos sentidos e das sensações como os provocados por um objeto concreto.

ISSN: 2358-8829

Durante a execução da atividade os estudantes apresentaram várias características da aprendizagem ativa, tais como as evidenciadas por Bacich e Moran (2018), com destaque para o protagonismo, quando interagindo com a ferramenta digital, desenvolvem a atividade com mais autonomia e envolvimento direto com o objeto estudado, diminuindo a dependência da ajuda do professor. Evidências observadas durante as interações com calculadora gráfica e pelas anotações deixadas na folha de resposta.

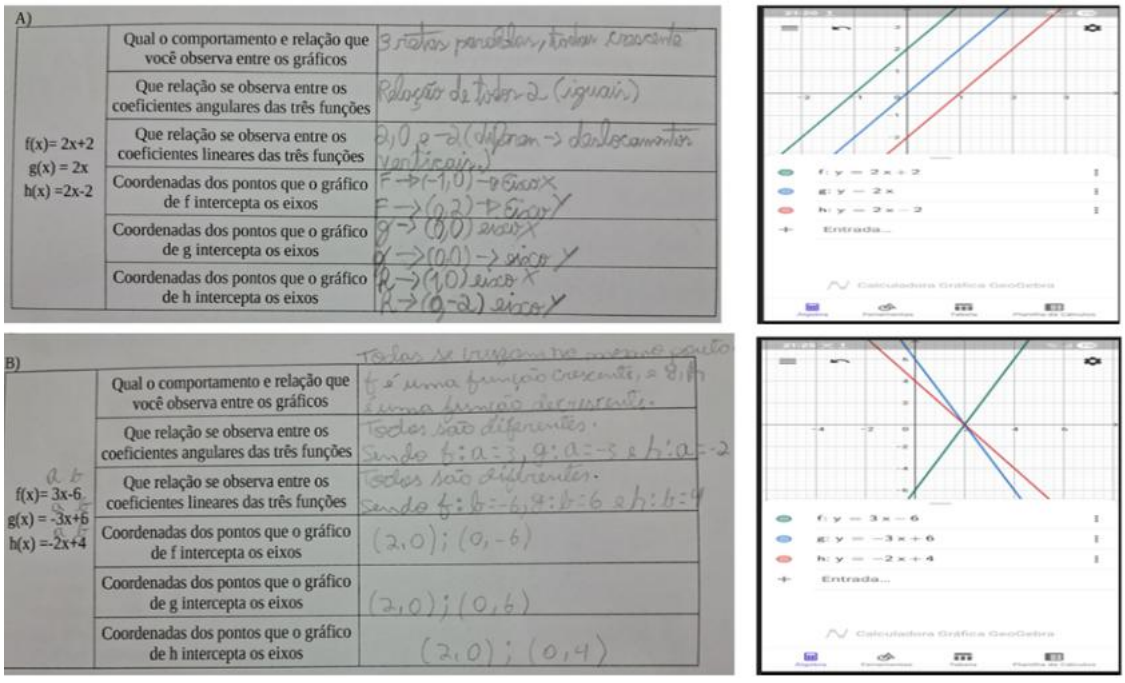
Outra característica da aprendizagem ativa observada e que é destacada por Bacich e Moran (2018) é a de um estudante participativo e reflexivo em todas as etapas do processo: experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor. Característica que também é evidenciada pela BNCC (Brasil, 2018), a qual destaca como competência específica a ser desenvolvida pelo estudante, a compreensão e utilização, com flexibilidade e fluidez de diferentes registros de representação. Flexibilidade e fluidez que são facilitadas pela calculadora gráfica, uma vez que permite ampliar a exploração dos elementos matemáticos envolvidos no estudo das funções, tais como: a lei de formação, se existir, as variáveis, os coeficientes e as possibilidades de alterações destes, a representação gráfica, que no caso da função afim, a reta apresentada pela calculadora toma corpo, permitindo que o estudante a toque ao tocar a tela e, interaja com um elemento matemático abstrato através dos sentidos. Isso pode ser percebido, quando o estudante ao tocar a reta na tela, um ponto é apresentado, junto a ele o par ordenado, ao qual a ele corresponde. Fato que desperta curiosidade e reflexão, quando ampliando e reduzindo a escala ou movendo a tela da calculadora, percebem que a reta se estende ao infinito nas duas direções. Percepção, que em geral, não se tem ao observar apenas um recorte do gráfico no livro didático, ou quando desenha em seu caderno, localizando alguns pontos no plano cartesiano. Outro aspecto, é que puderam analisar uma função afim decrescente, e interagir com ela, observar o comportamento do gráfico: inclinação para esquerda, comparar com o gráfico da função crescente: inclinação para direita. E de forma dinâmica, observar as diferenças entre os elementos da lei de formação da função, tais como, o sinal do coeficiente angular.

Mediando uma relação do conhecimento em ação de forma ativa, a tecnologia permitiu uma interação direta com o elemento matemático abstrato, aproximando dos sentidos por meio do toque na tela. Notou-se também o despertar da curiosidade, aumentando a interação e discussão entre os próprios estudantes sobre as propriedades das funções observadas, comparando gráficos, discutindo sobre os coeficientes e seus

sinais. Em muitos casos, testando por conta própria outras leis de formação e observando seus gráficos, comparando com os anteriores. Características, que estão em consonância com as características da aprendizagem ativa propostas por Bacich e Moran (2018), e por Butzke (2017), para quem a aprendizagem mediada por tecnologias aumenta as possibilidades de interação, melhorando os ambientes de aprendizagem e permitindo formas alternativas de comunicação. Também de acordo com a proposta da BNCC (Brasil, 2018), que destaca a aprendizagem como dinâmica e participante, com sujeitos ativos no processo de forma a garantir sua inserção autônoma e crítica no mundo.

Ao analisar as funções em grupos, o aluno pode observar mais detalhes sobre os elementos envolvidos. Destacamos neste momento, interações distintas das anteriores em relação ao uso da ferramenta e ao conhecimento matemático em ação, uma vez que outros desafios surgem, tais como, a comparação das diferentes leis de formação, suas características e elementos, a comparação das representações gráficas, relacionando cada gráfico a sua função. Situação, que leva os estudantes a apresentarem mais características da aprendizagem ativa, ampliando as interações e discussões, necessitando da mediação do professor, uma vez que, com agrupamentos, mais elementos precisam levar em consideração para chegar às respostas mais adequadas.

Quadro 4: respostas de uma dupla após análise de um grupo de três funções



Fonte: protocolos dos estudantes.

ISSN: 2358-8829

Nessa etapa os estudantes analisaram três funções afim, no primeiro item, retas paralelas como representações gráficas, e no segundo, retas concorrentes em um único ponto, como exemplificam as telas com que interagiram.

Momento no qual as características da aprendizagem ativa são estendidas para o que Bacich e Moran (2018) chamam de imersão em contextos de aprendizagem ativa contínua, em que a partir de situações concretas, pouco a pouco, os estudantes conseguem ampliar e generalizar. A característica concreta é permitida pela mediação da tecnologia digital, visto que o estudante, ao tocar a tela, interage com o conceito matemático abstrato, como se tocasse em um objeto físico, e essa sensação, é uma impressão que o estudante deixa transparecer durante o processo. Nota-se a alegria que sente ao tocar a tela, como se realmente tocasse a reta ou manipulasse um objeto concreto. Além disso, na tela, ele tem a oportunidade de observar vários gráficos ao mesmo tempo, comparar com a lei de formação de cada função, verificar de forma interativa cada elemento e ao alterar na expressão algébrica, notar o que muda na representação gráfica e, ao mesmo tempo, reconhecer a representação gráfica e relacioná-la a representação algébrica que lhe corresponde. Processo que potencializa a interação do estudante com a ferramenta e com objeto matemático em ação na aprendizagem ativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tornar a aula uma experiência de aprendizagem ativa de matemática é um processo repleto de desafios. Este processo que se inicia na Educação Básica, de currículos extensos, cargas horárias longas e pouco planejadas, cheios de disciplinas obrigatórias e até optativas, leva alunos do Ensino Médio, desde cedo encherem-se de dúvidas sobre suas escolhas, começando a fazer essas escolhas de forma tendenciosa, sem os devidos fundamentos, negligenciando de forma prematura a dedicação a algumas disciplinas em detrimento de outras de interesse de seus projetos futuros. Não é difícil, em seu cotidiano, um professor do ensino médio escutar dos alunos argumentos do tipo “a faculdade que vou fazer não precisa de matemática, por isso não acho que ela é importante para mim”. Ou ainda, “onde vou usar isso na vida, não vou ser professor de matemática?”

Tais argumentos, apesar de serem despretensiosos e imaturos, revelam uma dicotomia entre o ritmo da aprendizagem na escola, o significado desta aprendizagem e a

atividade de aprender e de transformar essa aprendizagem em vivência. Vivenciar o que aprende, não apenas aprender por aprender, como propõe a BNCC (Brasil, 2018).

A integração entre observação e registros escritos dos estudantes, nos permitiu analisar o processo de aprendizagem ativa, evidenciando impressões e emoções dos estudantes durante o processo de execução da atividade. Em vários momentos expressavam espanto, surpresa ou alegria ao tocar a reta apresentada na tela, ou ao visualizar certas propriedades, como o fato da reta se estender ao infinito, ou ainda, ao tocar um ponto da reta e a calculadora mostrar o par ordenado correspondente. Em outros momentos, entusiasmavam-se ao visualizar o zero da função e o coeficiente linear tocando o gráfico e associando a lei de formação. Estes aspectos da aprendizagem ativa revelam o que, "As pesquisas atuais da neurociência comprovam que o processo de aprendizagem é único e diferente para cada ser humano, e que cada pessoa aprende o que é relevante e o que faz sentido para si, o que gera conexões cognitivas e emocionais" (Bacich; Moran, 2018, p. 2).

Reforçamos que no contexto do currículo da rede em que os estudantes deste estudo fazem parte, a introdução aos aspectos formais da função afim só ocorre a partir do primeiro ano do Ensino Médio, portanto, as impressões cognitivas e emocionais relacionadas a esse conhecimento matemático começam a se formar a partir deste momento e, a conexão entre metodologia ativa e tecnologia digital como mediadora do conhecimento em ação, se mostrou bastante relevante para evidenciar tais aspectos da aprendizagem de função afim nesta fase da Educação Básica.

Outro aspecto evidenciado pelo uso de metodologia ativa de aprendizagem e tecnologia digital como mediadora, é a ampliação da interação entre os estudantes e o conhecimento matemático mobilizado, aumentando as dúvidas e os questionamentos dos alunos, tanto em relação ao conteúdo, quanto ao uso da ferramenta digital para estudo, exigindo habilidade do professor para lidar com as ocorrências. Agrava-se se as turmas forem numerosas, pois, as dificuldades de atender todos de forma eficiente e equilibrada são potencializadas, revelando as fragilidades do processo de ensino e de aprendizagem no contexto escolar em que atuamos. Porém, este, assim como outros estudos, aponta para um aspecto relevante na educação, as tecnologias digitais podem ser usadas como potencializadoras na mediação do processo de aprendizagem ativa da matemática.

REFERÊNCIAS

BACICH, Lilian e MORAN, José (Org.). **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BIEMBENGUT, M. Salete e HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no Ensino**. 4 ed. São Paulo: Contexto, 2005.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL, Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC, 2013.

BUTZKE, M. A. **Jogos de Empresas Baseados em Simulação e Aprendizagem Ativa: analisando a tomada de decisão em processos logísticos**. 173 f. Tese de Doutorado (Doutorado em Administração e Turismo). Universidade do Vale do Itajaí. Biguaçu, 2017.

CARVALHO, Waldemar J. B. de. **Metodologias Ativas no Ensino Médio Concomitante com o Ensino Profissional e Utilização de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação**. 188 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação: currículo). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2018.

DOMINGUES, H. e Iezzi, G. **Álgebra Moderna**. 4 ed. São Paulo: Atual, 2012.

EVES, Howard. **Introdução à História da Matemática**. Campinas: Editora da Unicamp, 2004.

FIORENTINI, D. e LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 3 ed. Campinas: Autores Associados, 2009.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 31 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2005.

IEZZI, Gelson. **Fundamentos de Matemática Elementar: conjuntos e funções**. 9 ed. São Pulo: Atual, 2019.

KAPLAN, W. **Cálculo Avançado**. 12ª reimpressão. São Paulo: Edgard Blücher, 2008.

MERLI, R. F. **Do pensamento Funcional ao Campo Conceitual de Função: o desenvolvimento de um conceito**. 215f. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciências e em Educação Matemática). Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, 2022.

PERNAMBUCO, Secretaria da Educação e Esportes. **Currículo de Pernambuco: ensino médio**. Recife: A Secretaria, 2021.

SEVERINO, A. Joaquim. **Metodologia do trabalho Científico**. 24 ed. São Paulo: Cortez, 2018.